



Lais Peixoto Rosado

**Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento
Integrado de Resíduos da Construção Civil do Município de
Limeira/SP, Brasil.**

**Limeira
2015**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Tecnologia

Lais Peixoto Rosado

**Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento
Integrado de Resíduos da Construção Civil do Município de
Limeira/SP, Brasil.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Tecnologia, área de concentração em Tecnologia e Inovação.

Orientadora: Profa. Dra. Carmenlucia Santos Giordano Penteado

Co-orientadora: Profa. Dra. Simone Andréa Pozza

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA LAIS PEIXOTO ROSADO, E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. CARMENLUCIA SANTOS GIORDANO PENTEADO.

Profa. Dra. Carmenlucia Santos Giordano Penteado

Limeira
2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia
Felipe de Souza Bueno - CRB 8/8577

R710a Rosado, Laís Peixoto, 1988-
Avaliação do ciclo de vida de alternativas para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil do município de Limeira/SP, Brasil / Laís Peixoto Rosado. – Limeira, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Carmenlucia Santos Giordano Penteado.

Coorientador: Simone Andréa Pozza.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia.

1. Resíduos da construção civil. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos. 3. Avaliação do ciclo de vida. I. Penteado, Carmenlucia Santos Giordano, 1972-. II. Pozza, Simone Andréa, 1976-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Life cycle assessment of the integrated management of construction and demolition waste in the city of Limeira/SP, Brazil

Palavras-chave em inglês:

Construction and demolition debris

Integrated solid waste management

Life cycle assessment

Área de concentração: Tecnologia e Inovação

Titulação: Mestra em Tecnologia

Banca examinadora:

Carmenlucia Santos Giordano Penteado [Orientador]

José da Costa Marques Neto

Ana Paula Bortoleto

Data de defesa: 29-01-2015

Programa de Pós-Graduação: Tecnologia

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado de Resíduos da
Construção Civil do Município de Limeira/SP, Brasil

Lais Peixoto Rosado

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:

Carmenlucia S.G. Pentecado

Prof. Dra. Carmenlucia Santos Giordano Pentecado
FT - UNICAMP
Presidente

Jose da Costa Marques Neto

Prof. Dr. José da Costa Marques Neto
UFSCar

Ana Paula Bortoleto

Prof. Dra. Ana Paula Bortoleto
FEC - UNICAMP

RESUMO

Os resíduos da construção civil (RCC) são responsáveis por uma parcela substancial dos resíduos sólidos gerados nas cidades de médio de grande porte, especialmente em países em desenvolvimento. Em geral, são vistos como resíduos de baixa periculosidade e seu impacto é associado ao grande volume gerado e ao frequente descarte em áreas inadequadas. No entanto, nestes resíduos também são encontrados resíduos perigosos, como tintas, óleos e solventes; além da possibilidade de conter materiais orgânicos e embalagens diversas que podem acumular água e favorecer a proliferação de insetos e outros vetores de doenças. Portanto, o gerenciamento destes resíduos deve considerar os impactos ambientais em todas as fases, bem como diferentes alternativas de gestão. O objetivo deste estudo foi desenvolver e analisar um inventário de ciclo de vida de sistemas de gestão de RCC, a fim de identificar as melhores alternativas para minimizar os impactos ambientais. A partir da ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), foram comparados três cenários diferentes para o gerenciamento dos RCC do município de Limeira, uma cidade de porte médio localizada na região sudeste do Brasil, a saber: disposição em aterro de RCC Classe A; área de triagem e reciclagem e, utilização dos RCC Classe A como material de pavimentação no complexo municipal de aterros. Na elaboração da análise de inventário do ciclo de vida foram utilizados dados primários, obtidos a partir de levantamento em campo e, dados secundários, provenientes da base de dados *Ecoinvent* versão 2.2. (2010) e de literatura específica, considerando a unidade funcional de 1 tonelada de RCC. O método de caracterização CML2 *baseline* 2001 permitiu avaliar os impactos ambientais do atual sistema de gerenciamento dos RCC em Limeira e de cenários alternativos, segundo oito categorias de impacto: depleção dos recursos abióticos, alteração climática, depleção do ozônio estratosférico, toxicidade humana, ecotoxicidade aquática, oxidação fotoquímica, acidificação e eutrofização. Os resultados indicaram que o transporte dos RCC representa um papel decisivo, e que a distância entre os locais de geração para as unidades de reciclagem devem ser consideradas durante o planejamento do gerenciamento, a fim de minimizar os impactos ambientais.

Palavras-chave: resíduos da construção civil; sistema integrado de gerenciamento de resíduos sólidos; avaliação do ciclo de vida.

ABSTRACT

Construction and demolition wastes (C&DW) account for a substantial portion of the total solid waste produced in cities large and medium-sized, especially in developing countries. They are generally seen as very dangerous waste and its impact is associated with the large volume generated and frequent disposal in inappropriate areas. However, these residues are also found hazardous waste such as paints oils and solvents; beyond the possibility of contain organic materials and various packaging that can accumulate water and favor the proliferation of insects and other disease vectors. Therefore, the C&DW management must consider the environmental impacts at all stages, as well as from the different management alternatives. The aim of this study is to develop and analyze a life cycle inventory of C&DW management systems, in order to identify the best alternatives to minimize environmental impacts. Three different scenarios to current waste management from a case study in the City of Limeira, a medium-size town in southwest Brazil have been compared: landfilling, recycling at an inert waste sorting and treatment facility and using waste as road paving material for the landfill area. These scenarios were evaluated by means of Life Cycle Assessment, taking the management of 1 ton of C&DW as the functional unit, the life cycle inventory was performed using primary data obtained from field survey and secondary data from the database Ecoinvent version 2.2., and from the literature. The method CML2 baseline 2001 was used for environmental impacts evaluation of the current C&DW management system and the impacts of the proposed scenarios. The impact categories considered were abiotic depletion of resources, global warming potential, ozone depletion, human toxicity, ecotoxicity, photochemical oxidation, acidification and eutrophication. The results indicated that the transport of C&DW represents a decisive role, and that the distance between the generation sites for recycling facilities should be considered when planning the management in order to minimize environmental impacts.

Keywords: construction and demolition waste; integrated solid waste management; life cycle assessment.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xxi
LISTA DE TABELAS.....	xxv
LISTA DE QUADROS.....	xxxii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xxxiii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xxxix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativas.....	2
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo Geral.....	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 Resíduos Sólidos: Aspectos Gerais.....	5
3.1.1 Definições.....	8
3.1.2 Classificação.....	9
3.2 Resíduos da Construção Civil.....	12
3.2.1 Definição e Classificação dos Resíduos da Construção Civil.....	13
3.2.2 Importância da Cadeia Produtiva do Setor da Construção Civil.....	15
3.2.3 Geração e Composição dos Resíduos da Construção Civil no Brasil.....	17
3.2.4 Coleta e Transporte dos Resíduos da Construção Civil.....	21
3.2.5 Geração e Composição dos Resíduos da Construção Civil no Contexto Internacional.....	22
3.2.6 Impactos Ambientais e Socioeconômicos Provocados pelos Resíduos da Construção Civil.....	27
3.2.7 Reutilização e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.....	28

3.2.7.1 O Desperdício e a Vida Útil dos Materiais.....	31
3.2.8 Disposição Final dos Resíduos da Construção Civil.....	33
3.3 Legislação e Políticas Governamentais.....	36
3.3.1 União Europeia e Outros Países.....	37
3.3.2 Brasil.....	39
3.3.2.1 Conselho Nacional de Meio Ambiente e Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	39
3.3.2.2 Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e Política Estadual de Resíduos Sólidos.....	40
3.3.2.3 Protocolo de Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável no Setor da Construção Civil no Estado de São Paulo.....	41
3.3.2.4 Legislação Municipal de Limeira sobre RCC.....	42
3.4 Normas Técnicas Brasileiras sobre Resíduos da Construção Civil.....	43
3.5 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	44
3.5.1 Planos de Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil.....	47
3.6 Avaliação do Ciclo de Vida como Ferramenta de Gestão Ambiental.....	50
3.6.1 A Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida.....	51
3.6.2 Fases da Avaliação do Ciclo de Vida.....	53
3.6.2.1 Definição do Objetivo e Escopo.....	53
3.6.2.2 Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)	58
3.6.2.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)	60
3.6.2.3.1 Categorias de Impacto.....	65
3.6.2.3.2 Métodos de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida.....	68
3.6.2.4 Interpretação do Ciclo de Vida e Comunicação.....	69
3.6.3 Base de Dados e <i>Softwares</i> Auxiliares para os Estudos de ACV.....	70
3.6.4 Estudos de Avaliação do Ciclo de Vida Aplicados a Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	73

4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	79
4.1 Diagnóstico da Situação dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira.....	79
4.2 Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado dos RCC no Município de Limeira.....	81
4.3 Proposta de um Modelo de Gerenciamento Integrado dos Resíduos da Construção Civil para o Município de Limeira.....	82
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
5.1 Diagnóstico da Situação dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira.....	83
5.1.1 Indicadores Básicos do Município.....	83
5.1.2 Diagnóstico do Descarte dos Resíduos da Construção Civil no Aterro de RCC Classe A do Município de Limeira.....	88
5.1.3 Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira.....	93
5.1.3.1 Descrição da Célula I de Recebimento de RCC Classe A.....	95
5.1.3.2 Descrição da Célula III de Recebimento de RCC Classe A.....	99
5.1.4 Ecopontos.....	106
5.1.5 Determinação do Volume de RCC por meio das Áreas Licenciadas para Construção.....	124
5.1.6 Usina RL de Reciclagem de Entulho.....	127
5.2 Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado dos RCC no Município de Limeira.....	130
5.2.1 Definição de Objetivo e Escopo.....	130
5.2.1.1 Objetivo.....	130
5.2.1.2 Escopo.....	131
5.2.2 Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)	141
5.2.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)	151
5.2.4 Interpretação.....	186
5.3 Proposta de um Modelo de Gerenciamento Integrado de RCC para o Município de Limeira.....	195

6 CONCLUSÕES.....	199
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	200
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	201
APÊNDICES.....	215
Apêndice A – Questionário de entrevista aplicado aos colaboradores dos Ecopontos.....	215
Apêndice B – Questionário de entrevista aplicado a usina de reciclagem.....	216
Apêndice C – Distâncias entre os Ecopontos e o aterro de RCC classe A utilizadas no estudo.....	217
Apêndice D – Análise de inventário do ciclo de vida para a etapa de transporte.....	223
Apêndice E – Análise de inventário do ciclo de vida para o aterro de RCC classe A.....	229
Apêndice F – Análise de inventário do ciclo de vida para a etapa de triagem e reciclagem e para a produção de brita.....	262
Apêndice G – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos pequenos volumes de RCC.....	297
Apêndice H – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos médios e grandes volumes de RCC.....	302
Apêndice I – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos RCC da área de triagem ao processo de reciclagem.....	307
Apêndice J – Folha de cálculo da etapa de normalização dos impactos da fase de transporte para os pequenos, médios e grandes volumes de RCC.....	312
Apêndice K – Caracterização dos impactos da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e a etapa de normalização dos dados.....	313
Apêndice L – Caracterização dos impactos do consumo de energia dos processos de triagem e reciclagem de 1 tonelada de RCC e etapa de normalização dos dados.....	314
Apêndice M – Comparação entre os impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e da triagem e reciclagem de 1 tonelada de RCC.....	315

Apêndice N – Caracterização dos impactos do consumo de energia dos processos de fabricação de 1 tonelada de brita e etapa de normalização.....	316
Apêndice O – Comparação entre os impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e o benefício do uso do material reciclado.....	317
Apêndice P – Folhas de cálculo para os resultados da AICV dos cenários.....	318

**Para Vó Ruth (*in memoriam*) pelo incentivo,
para Wilson ‘Vôvi’ (*in memoriam*) pelo
entusiasmo e para Vó Cleide pela alegria,
pessoas especiais que me ensinaram aquilo que
não se aprende com os livros.**

Agradecimentos

À Profa. Dra. Carmenlucia Santos Giordano Penteado, pela orientação e incentivo durante todo o mestrado e também pela amizade construída neste período.

À Profa. Dra. Gislaine Barana Delbianco e ao Prof. Dr. Sérgio Delbianco Filho pela amizade e por me orientarem desde o Técnico em Química, vocês fizeram toda a diferença no meu caminho.

À todos os docentes da FT que tive a oportunidade de ser aluna durante o mestrado, em especial a Profa. Dra. Simone Andréa Pozza, pela co-orientação e a Profa. Dra. Maria Aparecida Carvalho de Medeiros pela orientação no programa PED. Agradeço também ao coordenador da pós-graduação, Prof. Dr. Vitor Rafael Coluci, por sempre estar disponível em ajudar.

Aos colaboradores da FT, principalmente às secretárias da pós-graduação, Fátima e Karen, pela gentileza em todos os momentos.

À Eng^a. Ma. Roberta Dalfré, colaboradora da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Limeira, pela atenção e disponibilidade durante a pesquisa.

Ao Eng. Luis Henrique Lima, da empresa Bioesfera, por me acompanhar durante a visita na Usina de Reciclagem RL e sempre responder meus questionamentos.

Ao Eng. Wellington Vilanova Trombela, da empresa Rio Verde, por responder o questionário proposto e pela troca de informações sobre o gerenciamento dos resíduos da construção civil.

Aos colaboradores dos Ecopontos, pela atenção durante as visitas e pelos ensinamentos sobre o manejo dos resíduos sólidos na prática.

Aos integrantes da Banca de Qualificação, Prof. Dr. José da Costa Marques Neto e Profa. Dra. Sabrina Rodrigues Sousa, pelas correções e sugestões, as quais foram essenciais para a conclusão desta dissertação.

À aluna Laís Marin pela troca de conhecimentos e pela companhia durante a última etapa do mestrado.

Aos Professores Dr. Mário Augusto Tavares Russo e Dr. Mário Jorge da Costa Tomé, por todo o apoio e orientação durante o intercâmbio. À Profa. Dra. Célia dos Anjos Alves pelo carinho em me receber em Aveiro e ao Prof. Dr. Manuel Arlindo Amador de Matos pelos ensinamentos sobre Avaliação do Ciclo de Vida.

Aos colaboradores do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, pelo suporte durante todo o período de intercâmbio.

Aos integrantes da Banca de Defesa, Prof. Dr. José da Costa Marques Neto e Profa. Dra. Ana Paula Bortoleto por contribuírem com as correções finais deste trabalho e incentivar a continuação desta pesquisa a partir de valiosas considerações durante a defesa.

À CAPES, pelo fomento a essa pesquisa por meio da bolsa de mestrado e ao Santander, pelo financiamento do intercâmbio em Portugal, a partir do Programa Mobilidade Estudantil.

À minha família, pelo apoio, incentivo e por compreender a minha ausência em alguns momentos. Em especial a minha mãe, Lisete, por ser tão doce e forte ao mesmo tempo.

Aos meus irmãos, Lelê e Léo, por me ensinarem a conviver com a diferença.

Ao Alexandre pelo carinho, paciência, incentivo e compreensão. O seu amor e a sua companhia são essenciais.

À Tia Fafá e à Tia Leila, pessoas especiais e exemplos de vida.

À Iracy pelo carinho.

Aos amigos de longa estrada, Laís Delbianco, Fran, Amanda, Laís Dario, Tomate, Samuca e Karina, obrigada por me divertirem tanto, vocês são muito queridos.

Aos novos amigos, Mônica e Jão, Dú e Amarílis, Patrícia e Terence, Michele e Leandro.

À todas as pessoas que não citei, mas que contribuíram para eu concluir essa etapa.

À Energia superior que me ilumina.

Oh, it's a mystery to me
É um mistério para mim

We have a greed with which we have agreed
Nós temos uma ganância com a qual concordamos

And you think you have to want more than you need
Você pensa que você tem que querer mais do que precisa

Until you have it all you won't be free
Até você ter isso tudo, você não está livre

(♪ *Society, Eddie Vedder* ♪)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Hierarquia da gestão de resíduos na União Europeia.....	6
Figura 2. Hierarquia para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.....	7
Figura 3. Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade.....	10
Figura 4. Classificação dos resíduos quanto à origem.....	11
Figura 5. Cadeia da construção civil.....	15
Figura 6. Principais impactos ambientais e sociais da construção civil.....	27
Figura 7. Ciclo de vida útil para materiais e produtos.....	32
Figura 8. O modelo <i>Delft Ladder</i> para o fluxo do ciclo de vida dos materiais.....	33
Figura 9. Desenho esquemático de um Ponto de Entrega Voluntária (Ecoponto).....	35
Figura 10. Abordagens para solucionar os problemas com resíduos.....	45
Figura 11. Modelo da estrutura do Plano Integrado de Gerenciamento de RCC.....	49
Figura 12. Usuários envolvidos no módulo Construção Civil do SIGOR.....	50
Figura 13. Fases da avaliação do ciclo de vida.....	53
Figura 14. Exemplo de um sistema de produto para ACV.....	54
Figura 15. Unidade funcional genérica.....	55
Figura 16. Procedimento simplificado para análise de inventário.....	59
Figura 17. Elementos da fase de AICV.....	60
Figura 18. Exemplificação da fase de classificação.....	62
Figura 19. Fase de caracterização de um estudo genérico.....	63
Figura 20. Fronteiras do sistema para o estudo de caso realizado por Ortiz, Pasqualino e Castells (2010)	76
Figura 21. Localização de Limeira.....	83
Figura 22. Expansão da mancha urbana no município de Limeira por períodos.....	85
Figura 23. Localização do município de Limeira na UGRHI 5.....	86
Figura 24. Equipamento para trituração das podas de árvores utilizado no processo de compostagem.....	92
Figura 25a. Entrada do Complexo de Aterros.....	93
Figura 25b. Via de acesso ao Complexo de Aterros.....	93
Figura 25c. Aterro Sanitário em operação.....	94

Figura 25d. Disposição de RSU no aterro sanitário.....	94
Figura 26. Localização do aterro sanitário, aterro de RCC classe A e área de descarte dos resíduos volumosos do município de Limeira.....	95
Figura 27a. Placa de identificação do Aterro de RCC classe A – Célula I.....	99
Figura 27b. Aterro de RCC classe A – Célula I.....	99
Figura 28. Aterro de RCC classe A – Célula II.....	100
Figura 29a. Construção da célula atual do Aterro de RCC classe A.....	102
Figura 29b. Aterro de RCC classe A – Célula III.....	102
Figura 30a. Caçamba com excesso de entulhos.....	105
Figura 30b. Caçamba com mistura de resíduos.....	105
Figura 31. Célula III do Aterro de RCC classe A em operação.....	105
Figura 32. Localização dos Ecopontos no município de Limeira em 2014.....	107
Figura 33. Infraestrutura de um Ecoponto de Limeira.....	107
Figura 34. Placa de identificação dos Ecopontos.....	108
Figura 35a. Equipamentos eletrônicos entregues no Ecoponto Santa Lúcia.....	110
Figura 35b. Caixa com lâmpadas fluorescentes colocada no interior de uma caçamba...	110
Figura 36a. Ecoponto desativado localizado no bairro Gustavo Picinini sendo utilizado para armazenamento de resíduos recicláveis, entulhos entre outros materiais.....	111
Figura 36b. Entulhos e outros materiais depositados irregularmente em área próxima ao Ecoponto desativado no bairro Jardim Ipiranga.....	111
Figura 37a. Carroceiros realizando a entrega dos RCC e RV.....	111
Figura 37b. Caçambas para RCC localizadas no Ecoponto Anavec.....	111
Figura 37c. Caçamba com resíduos armazenados em embalagens plásticas.....	112
Figura 37d. Acúmulo de materiais recicláveis para comercialização.....	112
Figura 38a. Organização das caçambas e da área ao entorno do Ecoponto Barão de Limeira.....	113
Figura 38b. Caçamba para recebimento dos RCC e ao fundo bags para separação dos reciclados.....	113
Figura 38c. Triagem das embalagens plásticas.....	113
Figura 38d. Acúmulo irregular de materiais diversos.....	113
Figura 39a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Belinha Ometto.....	114

Figura 39b. Armazenamento e triagem dos materiais recicláveis.....	114
Figura 39c. Caçambas com RCC e outros materiais diversos.....	114
Figura 39d. Acúmulo de materiais diversos.....	114
Figura 40a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Campo Belo.....	115
Figura 40b. Remoção de uma caçamba no Ecoponto Campo Belo.....	115
Figura 40c. Acúmulo de materiais recicláveis para triagem.....	116
Figura 40d. Resíduos de serviço de saúde deixado em frente ao portão do Ecoponto.....	116
Figura 41a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Jardim Kelly.....	116
Figura 41b. Caçamba com entulhos e embalagens plásticas.....	116
Figura 41c. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Jardim Kelly, segunda visita.....	117
Figura 41d. Papelão, embalagens plásticas e resíduos diversos espalhados no Ecoponto	117
Figura 42a. Colaborador realizando a limpeza do Ecoponto Lagoa Nova.....	117
Figura 42b. Despejo irregular de entulho em uma avenida próxima ao Ecoponto Lagoa Nova.....	117
Figura 42c. Caçamba contendo apenas RCC.....	118
Figura 42d. Caçamba contendo RCC e outros materiais.....	118
Figura 43a. Caçamba contendo RCC e outros materiais.....	118
Figura 43b. Caçamba para resíduos verdes.....	118
Figura 43c. Materiais recicláveis espalhados no interior do Ecoponto.....	119
Figura 43d. Acúmulo de matérias recicláveis no interior do Ecoponto.....	119
Figura 44a. Caçamba com RCC e resíduos verdes no Ecoponto Santa Adélia.....	119
Figura 44b. Materiais de construção em bom estado, separados para construção de uma casa.....	119
Figura 45a. Ecoponto Santa Eulália.....	120
Figura 45b. Caçamba para os RCC no Ecoponto Santa Eulália.....	120
Figura 45c. Aviso criado pela colaboradora do Ecoponto.....	121
Figura 45d. Aviso e câmara sem funcionamento instalada no Ecoponto.....	121
Figura 46a. Colaboradora no interior do Ecoponto.....	121
Figura 46b. Ecoponto Santa Lúcia.....	121
Figura 46c. Acúmulo de materiais recicláveis.....	122

Figura 46d. Adaptação de um guarda-sol na área de triagem dos materiais recicláveis...	122
Figura 47a. Caçamba apenas com RCC.....	122
Figura 47b. Caçamba com embalagens plásticas e papelão.....	122
Figura 47c. Despejo irregular de entulho.....	123
Figura 47d. Despejo irregular de entulho e outros materiais.....	123
Figura 48. Entulhos despejados no pátio da RL Reciclagem.....	128
Figura 49a. Alimentador, moinho e britador.....	129
Figura 49b. Separador magnético.....	129
Figura 50. Área de estocagem dos entulhos reciclados na RL Reciclagem.....	129
Figura 51. Sistema de produto para o cenário atual do gerenciamento de pequenos volumes de RCC.....	136
Figura 52. Fronteiras do sistema para o cenário atual das etapas de gerenciamento dos pequenos volumes de RCC.....	137
Figura 53. Fronteiras do sistema para o cenário atual das etapas de gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC.....	137
Figura 54. Fronteiras do sistema para o cenário alternativo das etapas de gerenciamento dos pequenos volumes de RCC.....	138
Figura 55. Fronteiras do sistema para o cenário alternativo das etapas de gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC.....	138
Figura 56. Fronteiras do sistema e fluxo de materiais para as três opções de gerenciamento dos materiais de construção (A, B e C) disponíveis na base de dados <i>Ecoinvent v.2.2</i>	149
Figura 57. Modelo proposto para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil para o município de Limeira.....	197
Figura 58. Modelo proposto para o processo de triagem, destinação dos resíduos e disposição final dos rejeitos.....	198

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativa da composição dos resíduos da construção civil.....	19
Tabela 2. Composição dos RCC de algumas cidades brasileiras.....	20
Tabela 3. Quantidade de RCC disposto em aterro e recuperado de acordo com informações dos órgãos ambientais estaduais.....	22
Tabela 4. Geração dos resíduos da atividade de construção nos países da UE em 2012...	23
Tabela 5. Taxa de desperdício de materiais de construção.....	31
Tabela 6. Quantidade de resíduos recebidos pelas unidades de processamento nos municípios brasileiros selecionados em 2008.....	36
Tabela 7. Perfil ambiental da unidade funcional de um estudo genérico.....	63
Tabela 8. Perfil ambiental normalizado da unidade funcional de um estudo genérico...	64
Tabela 9. População de Limeira-SP nos censos demográficos de 1970-2010.....	84
Tabela 10. Geração de RCC e dos resíduos inservíveis em Limeira entre 2005 e 2011.	87
Tabela 11. Quantidade em toneladas de RCC disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.....	89
Tabela 12. Quantidade em toneladas de Resíduos Volumosos disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.....	91
Tabela 13. Levantamento da geração de resíduos dos Ecopontos e Cacareco.....	101
Tabela 14. Amostragem dos resíduos provenientes dos Ecopontos.....	102
Tabela 15. Ecopontos, localização e bairros abrangentes da cidade de Limeira em 2014.....	106
Tabela 16. Quantidade de RCC entregues nos Ecopontos em 2013.....	109
Tabela 17. Cálculo da geração de RCC por meio das áreas licenciadas em Limeira em 2013.....	126
Tabela 18. Cálculo da geração de RCC das áreas licenciadas classificadas em porte, em Limeira em 2013.....	127
Tabela 19. Proporção média dos materiais recebidos na Usina de Reciclagem RL.....	127
Tabela 20. Amostragem dos resíduos provenientes dos Ecopontos de Limeira e a correlação com a unidade funcional.....	132

Tabela 21. Estimativa percentual da caracterização gravimétrica do município de São Carlos e a correlação com a unidade funcional.....	132
Tabela 22. Grupo de resíduos para a caracterização de Limeira e as respectivas unidades funcionais.....	133
Tabela 23. Grupo de resíduos para a caracterização de São Carlos e as respectivas unidades funcionais.....	133
Tabela 24. Simulação das distâncias entre os Ecopontos e o aterro de RCC classe A.....	134
Tabela 25. Simulação das distâncias entre os locais onde os RCC são gerados em volumes acima de 1m ³ até o aterro de RCC classe A.....	135
Tabela 26. Alternativas e cenários para o gerenciamento dos RCC no município de Limeira.....	139
Tabela 27. Categorias de impacto selecionadas a partir do método CML2 <i>baseline</i> 2001.....	141
Tabela 28. Unidades de processo da base de dados <i>Ecoinvent</i> v.2.2 utilizadas no estudo.....	142
Tabela 29. Entradas do ICV: cenário zero para a caracterização de Limeira (100% AT).	143
Tabela 30. Entradas do ICV: cenário zero para a caracterização de São Carlos (100% AT).....	144
Tabela 31. Entradas do ICV: cenário atual para a caracterização de Limeira (10% PV; 90% AT).....	144
Tabela 32. Entradas do ICV: cenário atual para a caracterização de São Carlos (10% PV; 90% AT).....	144
Tabela 33. Entradas do ICV: cenário A para a caracterização de Limeira (10% PV; 15% RC; 75% AT).....	145
Tabela 34. Entradas do ICV: cenário A para a caracterização de São Carlos (10% PV; 15% RC; 75% AT).....	145
Tabela 35. Entradas do ICV: cenário B para a caracterização de Limeira (10% PV; 20% RC; 70% AT).....	145
Tabela 36. Entradas do ICV: cenário B para a caracterização de São Carlos (10% PV; 20% RC; 70% AT).....	146

Tabela 37. Entradas do ICV: cenário C para a caracterização de Limeira (10% PV; 30% RC; 50% AT).....	146
Tabela 38. Entradas do ICV: cenário C para a caracterização de São Carlos (10% PV; 30% RC; 50% AT).....	146
Tabela 39. Entradas do ICV: cenário D para a caracterização de Limeira (10% PV; 40% RC; 50% AT).....	147
Tabela 40. Entradas do ICV: cenário D para a caracterização de São Carlos (10% PV; 40% RC; 50% AT).....	147
Tabela 41. Entradas do ICV: cenário E para a caracterização de Limeira (10% PV; 50% RC; 40% AT).....	147
Tabela 42. Entradas do ICV: cenário E para a caracterização de São Carlos (10% PV; 50% RC; 40% AT).....	148
Tabela 43. Simulação das distâncias entre a área de triagem e o processo de reciclagem.	150
Tabela 44. Fatores de normalização utilizados neste estudo.....	152
Tabela 45. Comparação dos resultados da AICV para o transporte dos pequenos volumes em relação ao transporte dos médios e grandes volumes de RCC.....	153
Tabela 46. AICV da disposição de 1 kg de RCC no Aterro de RCC classe A.....	155
Tabela 47. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	170
Tabela 48. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	171
Tabela 49. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos..	172
Tabela 50. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	173

Tabela 51. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	174
Tabela 52. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	175
Tabela 53. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	176
Tabela 54. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	177
Tabela 55. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	178
Tabela 56. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	179
Tabela 57. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	180
Tabela 58. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	181
Tabela 59. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	182

Tabela 60. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	183
Tabela 61. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	184
Tabela 62. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	185
Tabela 63. Valores dos impactos para o gerenciamento dos RCC entregues nos Ecopontos durante o ano de 2013.....	190
Tabela 64. Valores dos impactos para a disposição em aterro de RCC classe A dos RCC entregues nos Ecopontos durante o ano de 2013.....	190
Tabela 65. Valores dos impactos para o gerenciamento dos RCC gerados em obras de médio e grande porte durante o ano de 2013.....	191
Tabela 66. Valores dos impactos para a disposição em aterro de RCC classe A dos RCC gerados em obras de médio e grande porte durante o ano de 2013.....	191
Tabela 67. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (pequenos volumes).....	192
Tabela 68. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (médios e grandes volumes).....	193

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Classificação dos RCC de acordo com a Resolução CONAMA nº 448/2012.	14
Quadro 2. Origens e causas da geração dos resíduos da construção civil.....	18
Quadro 3. Classificação dos RCC de acordo com a Lista Europeia de Resíduos.....	24
Quadro 4. Destinação dos resíduos da construção civil após triagem.....	34
Quadro 5. Programa e ações propostos no documento Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação.....	46
Quadro 6. Etapas a serem contempladas no PGRCC.....	48
Quadro 7. Exemplos dos termos da AICV.....	61
Quadro 8. Métodos de AICV utilizados em estudos sobre gerenciamento de resíduos....	69
Quadro 9. Ferramentas de ACV: base de dados e <i>softwares</i>	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Composição da cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.....	16
Gráfico 2. Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras, % da massa total.....	17
Gráfico 3. Cálculo médio da composição dos RCC das cidades brasileiras citadas na Tabela 2.....	20
Gráfico 4. Composição dos RCC em Xangai em 2012.....	26
Gráfico 5. Informação nacional sobre o tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC.....	35
Gráfico 6. Representação do perfil ambiental normalizado da unidade funcional de um estudo genérico.....	64
Gráfico 7. <i>Softwares</i> de ACV utilizados em 222 estudos revisados por Laurent <i>et al.</i> (2014).....	72
Gráfico 8. Resíduos coletados em Limeira entre 2005 e 2011.....	88
Gráfico 9. Quantidade em toneladas de RCC disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.....	90
Gráfico 10. Quantidade em toneladas de Resíduos Volumosos dispostos no Aterro de RCC classe A de Limeira.....	91
Gráfico 11. Porcentagem dos RSU e RSS em relação aos RCC e RV no ano de 2012.....	93
Gráfico 12. Áreas licenciadas no município de Limeira em 2013.....	125
Gráfico 13. Classificação das áreas licenciadas no município de Limeira em 2013.....	126
Gráfico 14. Métodos de AICV utilizados (total de 222 estudos).....	140
Gráfico 15. Impactos normalizados da etapa de transporte dos pequenos volumes de RCC.....	154
Gráfico 16. Impactos normalizados da etapa de transporte dos médios e grandes volumes de RCC.....	154
Gráfico 17. Impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro RCC classe A.....	156
Gráfico 18. Impactos normalizados das operações de triagem/reciclagem e aterro de RCC classe A.....	157

Gráfico 19. Comparação dos impactos normalizados do benefício do uso de material reciclado em relação a disposição dos RCC em aterro de RCC classe A.....	158
Gráfico 20a. Resultado da caracterização para a categoria depleção dos recursos abióticos para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	159
Gráfico 20b. Resultado da caracterização para a categoria depleção dos recursos abióticos para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	159
Gráfico 21a. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	160
Gráfico 21b. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	160
Gráfico 22. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	161
Gráfico 23a. Resultado da caracterização para a categoria depleção do ozônio estratosférico para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	162
Gráfico 23b. Resultado da caracterização para a categoria depleção do ozônio estratosférico para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	162
Gráfico 24a. Resultado da caracterização para a categoria toxicidade humana para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	163
Gráfico 24b. Resultado da caracterização para a categoria depleção do ozônio estratosférico para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	163
Gráfico 25. Resultado da caracterização para a categoria toxicidade humana para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	163
Gráfico 26a. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	164
Gráfico 26b. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	164
Gráfico 27. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	165

Gráfico 28a. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	165
Gráfico 28b. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	166
Gráfico 29a. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	166
Gráfico 29b. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	166
Gráfico 30. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	167
Gráfico 31. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	167
Gráfico 32a. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.....	168
Gráfico 32b. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.....	168
Gráfico 33. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.....	168
Gráfico 34. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	169
Gráfico 35. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	170
Gráfico 36. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos..	171

Gráfico 37. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	172
Gráfico 38. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A /usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	173
Gráfico 39. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	174
Gráfico 40. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	175
Gráfico 41. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	176
Gráfico 42. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	177
Gráfico 43. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	178
Gráfico 44. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	179
Gráfico 45. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	180

Gráfico 46. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	181
Gráfico 47. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	182
Gráfico 48. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.....	183
Gráfico 49. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.....	184
Gráfico 50. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (pequenos volumes).....	192
Gráfico 51. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (médios e grandes volumes).....	193

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABCV** – Associação Brasileira de Ciclo de Vida
- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRAMT** – Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção
- ABRELPE** – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- ACV** – Análise de Ciclo de Vida
- AELO** – Associação das Empresas de Loteamento e Desenvolvimento Urbano
- AICV** – Avaliação de Impactos do Ciclo de Vida
- APA** – Agência Portuguesa do Ambiente
- APEOP** – Associação Paulista de Empresários de Obras Públicas
- ASBEA** – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
- CBIC** – Câmara Brasileira da Indústria de Construção
- CETESB** – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- CEPROSOM** – Centro de Promoção Social Municipal
- CICLOG** – Grupo de Pesquisa em Avaliação de Ciclo de Vida
- CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear
- CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DEPRN** – Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais
- DIEESE** – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
- DUSM** – Departamento de Uso do Solo Metropolitano
- ECC** – Earth Engineering Center
- ENGEP** – Engenharia e Pavimentação
- EPA** – Environmental Protection Agency
- FGV** – Fundação Getúlio Vargas
- FIESP** – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
- GWP** – Global Warming Potential
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICV** – Análise de Inventário do Ciclo de Vida
- IPCC** – Intergovernmental Panel on Climate Change
- ISO** – International Standardization Organization

LER – Lista Europeia de Resíduos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MRL – Microrregião de Limeira

NBR – Norma Brasileira Registrada

ODP – Ozone Depletion Potential

OECD – Organization for Economic Co-operation and Development

PCJ – Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PGIRCC – Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil

PGIRS – Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PIB – Produto Interno Bruto

PML – Prefeitura Municipal de Limeira

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

REPA –Resource and Environmental Profile Analysis

RSS – Resíduo de Serviço de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SEADE – Secretaria de Planejamento e Economia.

SECOVI – Sindicato da Habitação

SEMADS – Secretaria Municipal de Ação e Desenvolvimento Social

SETAC – Society for Environmental Toxicology and Chemistry

SIGOR – Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos

SINDUSCON – Sindicato da Construção do Estado de São Paulo

SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SNIS – Sistema Nacional de Informações em Saneamento

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA – Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária

UE – União Europeia

UNEP – United Nations Environment Programme

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USEPA – United States Environmental Protection Agency

WWF – World Wide Fund for Nature

1 INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento das cidades de médio e grande porte, com os seus serviços de construção, reforma e demolição de edificações e obras de infraestrutura, é um dos principais motivos para o aumento da geração de resíduos da construção civil (RCC). Este cenário, aliado a ausência ou ineficiência de programas municipais de gerenciamento de RCC, tem agravado os problemas urbanos relacionados à coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos (MARQUES NETO, 2009).

No Brasil, a degradação ambiental de milhares de áreas por disposições irregulares de resíduos da construção civil, está diretamente associada à ausência da gestão destes resíduos por parte das empresas de construção e das administrações municipais (MARQUES NETO, 2009). A falta de conscientização por parte da população também contribui de forma significativa, visto que 59% dos RCC são provenientes de pequenas reformas, ampliações e demolições (PINTO; GONZÁLES, 2005).

Com o objetivo de direcionar as ações dos municípios, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução nº 307/02 estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos RCC, determinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002).

No Brasil, historicamente as etapas de coleta, transporte e destinação final dos resíduos da construção civil esteve sob responsabilidade do poder público (PUCCI, 2006). No entanto, a resolução citada anteriormente determinou que o gerador seria o responsável pelo gerenciamento desses resíduos, no entanto, os municípios devem possuir áreas cadastradas e licenciadas para o recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes de RCC (BRASIL, 2002).

Em 2012, com a publicação da Resolução CONAMA nº 448, o aterro de inertes passou a ser definido como aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros¹, ou seja, uma área tecnicamente adequada para o recebimento de RCC classe A, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área (BRASIL, 2012a).

¹ Em todo o texto desta dissertação, por conveniência, a nomenclatura aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros foi substituída por aterro de resíduos da construção civil classe A ou por aterro de RCC classe A.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento de Limeira, divulgado em 2013, os resíduos da construção civil gerados no município são coletados nos Ecopontos, áreas para recebimento de pequenos volumes de RCC (até 1 m³/habitante/dia), e utilizados na pavimentação de vias do aterro sanitário municipal. Em relação a valorização dos RCC, a unidade de beneficiamento é descrita como uma proposta, com prazo de implantação para 2016 (PML, 2013a). O uso do aterro para RCC classe A não foi citado, no entanto, o município de Limeira possui três células, licenciadas pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), para recebimento dos resíduos da construção civil.

Neste sentido, o diagnóstico do atual modelo de gerenciamento dos RCC em operação na cidade de Limeira, poderá demonstrar a real eficiência das ações e infraestruturas existentes e subsidiar, se necessário, novas estratégias do Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC do município. Na determinação das melhores opções de gerenciamento, é essencial um diagnóstico ambiental do município, identificando os aspectos de geração, composição, manejo e destinação final desses resíduos.

Para levantar os dados necessários à elaboração do diagnóstico da situação dos RCC e com isso, apoiar as autoridades ambientais municipais na tomada de decisão sobre o manejo e a destinação adequada destes resíduos em Limeira, a presente pesquisa utilizou a ferramenta de avaliação do ciclo de vida (ACV), que segundo Valle (2006) permite identificar as intervenções ambientais e potenciais impactos ao longo da vida de um produto ou serviço, sendo um instrumento apropriado na avaliação ambiental de sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

1.1 Justificativa

Conforme exposto anteriormente, é essencial implantar mecanismos para o manejo adequado dos resíduos da construção civil, visto que eles têm uma participação importante no conjunto de resíduos produzidos em um município, podendo alcançar, em algumas cidades, a cifra expressiva de até duas toneladas de entulho para cada tonelada de resíduo domiciliar (PINTO; GONZÁLEZ, 2005).

A ausência do gerenciamento eficiente para tais resíduos é um dos fatores desencadeantes de graves problemas ambientais, especialmente nas cidades em processo dinâmico de expansão ou renovação urbana, o que demonstra a necessidade de avançar, em todos os municípios, em direção à implantação do Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, evitando

que um resíduo com grande potencial de reutilização e reciclagem seja descartado inadequadamente, gerando riscos à saúde da população e ao ambiente, além de perdas econômicas (MARQUES NETO, 2009).

Um ponto importante, é que, devido às práticas incorretas, este tipo de material pode conter frações de resíduos perigosos, como tintas, solventes e óleos, misturados aos resíduos não perigosos. Este fator aumenta a necessidade de atenção para seu correto gerenciamento, incluindo as ações de conscientização e comunicação social junto aos munícipes.

Neste contexto, é possível observar a importância do diagnóstico do atual modelo de gestão dos RCC implantado no município de Limeira e a definição de um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil com vistas à atender a Resolução CONAMA nº 307/2002 alterada pelas Resoluções nº 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Esta dissertação teve como objetivo geral o estudo do modelo de gestão dos RCC vigente no município de Limeira, com vistas à proposição de novas estratégias para superar os problemas existentes e a manutenção das ações positivas.

2.2 Objetivos Específicos

De forma a alcançar o objetivo geral proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar um diagnóstico com o levantamento das características locais relacionadas aos resíduos da construção civil que:
 - ↳ Indique a quantidade de resíduos da construção civil gerenciada pela Prefeitura Municipal de Limeira (PML);
 - ↳ Identifique os agentes envolvidos com a geração, coleta e transporte dos resíduos;
 - ↳ Inventarie as condições de operação dos diversos agentes públicos e privados que atuam neste segmento e,
 - ↳ Estime os impactos ambientais resultantes dos processos atuais.

- Identificar os melhores cenários para coleta, transporte, triagem, reutilização, reciclagem e destinação final dos resíduos da construção civil, por meio da ferramenta de avaliação do ciclo de vida (ACV).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos: Aspectos Gerais

Desde a revolução industrial, houve o aumento da quantidade de recursos necessários à manutenção dos padrões de produção e consumo, e como resultado, a geração de resíduos sólidos nos países industrializados e em desenvolvimento cresce a cada ano. O atual padrão de desenvolvimento adotado pela sociedade mundial é o grande responsável por esse cenário (AGOSTINHO *et al.*, 2013; GHIANI *et al.*, 2014; KALMYKOVA; FEDJE, 2013).

Os impactos significativos causados à sociedade e ao ambiente tornam a gestão de resíduos sólidos uma das questões mais relevantes da sociedade moderna, sendo necessário administrar estes resíduos de maneira tão inteligente quanto são geridos os recursos produtivos (KEELER; BURKE, 2010; GHIANI *et al.*, 2014).

Quando os resíduos sólidos são manuseados incorretamente, estes podem causar a proliferação de vetores, geração de maus odores, emissões atmosféricas, contaminação do solo, das águas superficiais e das águas subterrâneas (AGOSTINHO *et al.*, 2013). A redução da geração em acordo com a manipulação eficiente são fatores importantes para apoiar o desenvolvimento sustentável de um local.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil do ano de 2013, realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), os dados referentes à geração, coleta e destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) são:

↳ **Geração:** A geração total de RSU no Brasil em 2013 foi de 76.387.200 toneladas, o que representa um aumento de 4,1%, índice que é superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 3,7%.

↳ **Coleta:** Houve um aumento de 4,4% na quantidade de RSU coletados em 2013 relativamente a 2012. A comparação deste índice com o crescimento da geração de RSU mostra uma discreta evolução na cobertura dos serviços de coleta, chegando a 90,4%, com um total de 69.064.935 toneladas coletadas no ano.

↳ **Destinação final:** Manteve-se inalterada em relação a 2012. O índice de 58,3% correspondente à destinação final adequada no ano de 2013 permanece significativo, porém a quantidade de RSU destinada inadequadamente cresceu em relação ao ano anterior, totalizando 28,8 milhões de toneladas que seguiram para lixões ou aterros controlados, que do ponto de vista ambiental pouco se diferenciam dos lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Com o objetivo de melhorar os índices mencionados anteriormente, é amplamente divulgada a priorização da seguinte hierarquia para a gestão dos resíduos: prevenção, redução, reutilização, recuperação (englobando a reciclagem, recuperação energética e compostagem) e, como última opção a disposição em aterro sanitário (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000; JIBRIL *et al.*, 2012). Desse modo, as Figuras 1 e 2 ilustram e exemplificam as práticas recomendadas para o gerenciamento dos resíduos sólidos de acordo com a ordem de prioridade divulgada atualmente.

Figura 1. Hierarquia da gestão de resíduos na União Europeia.



Fonte: traduzido e adaptado de Kronberger (2010).

Figura 2. Hierarquia para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.



Fonte: ECC, Columbia University (2008).

Segundo a hierarquia proposta, a prevenção surge em primeiro lugar e merece especial atenção, pois com a atual taxa de consumo, a Terra precisa de 1,5 anos para produzir e repor os recursos naturais que consumimos em um único ano, ou seja, a procura pelos recursos do planeta está a exceder a oferta (WWF BRASIL, 2012). Nesse sentido, a União Europeia adotou uma política estratégica de gerenciamento de resíduos sólidos baseada em três pilares: prevenção, reciclagem e disposição final reduzida, evidenciada na atual Diretiva 2008/98/CE (DIAS; BORTOLETO, 2014).

A prevenção de resíduos possui o potencial de beneficiar ambientalmente todos os ciclos de vida dos produtos. Em específico, ao evitar a geração de resíduos reduz a necessidade de mais investimentos e utilização de energia para as práticas de coleta, armazenamento, processamento e disposição final do que teria sido o desperdício (OECD, 2000).

Esses princípios também fazem parte dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cujo Art. 7º item II diz: *são objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos* (BRASIL, 2010).

No entanto, de acordo com Dias e Bortoleto (2014), apesar da PNRS abordar temas altamente complexos, referentes a *design*, sustentabilidade e responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Estes assuntos, são citados de maneira genérica, sem delimitação clara de conceitos e técnicas, referindo-se a temas abrangentes, que vão desde as fases de concepção do projeto, produção, até o consumo e descarte pós-consumo.

3.1.1 Definições

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma técnica NBR 10.004, define resíduos sólidos como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004a, p.1).

Anteriormente a essa definição, a ABNT especificou o termo resíduos sólidos urbanos, por meio da NBR 8.419, como os “*resíduos sólidos gerados num aglomerado urbano, excetuados os resíduos industriais perigosos, hospitalares sépticos e de aeroportos e portos, já definidos anteriormente*” (ABNT, 1992).

Na recente Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), de 2010, os resíduos sólidos são definidos como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010, p.2).

A PNRS também define rejeitos como: “*resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada*” (BRASIL, 2010).

Outras duas definições complementam o entendimento dos conceitos resíduo e rejeito:

- **Destinação final ambientalmente adequada:** destinação de **resíduos** que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).
- **Disposição final ambientalmente adequada:** distribuição ordenada de **rejeitos** em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

3.1.2 Classificação

A principal função da classificação dos resíduos sólidos é fornecer subsídios para o seu gerenciamento. As etapas de uma classificação abrangem a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004a).

A NBR 10.004 (ABNT, 2004a) classifica os resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e ao meio ambiente em dois grupos, perigosos e não perigosos, sendo ainda este último grupo subdividido em inerte e não inerte (Figura 3).

Figura 3. Classificação dos resíduos sólidos quanto à periculosidade.



Fonte: elaborado pelo autor baseado na NBR 10.004 (ABNT, 2004a).

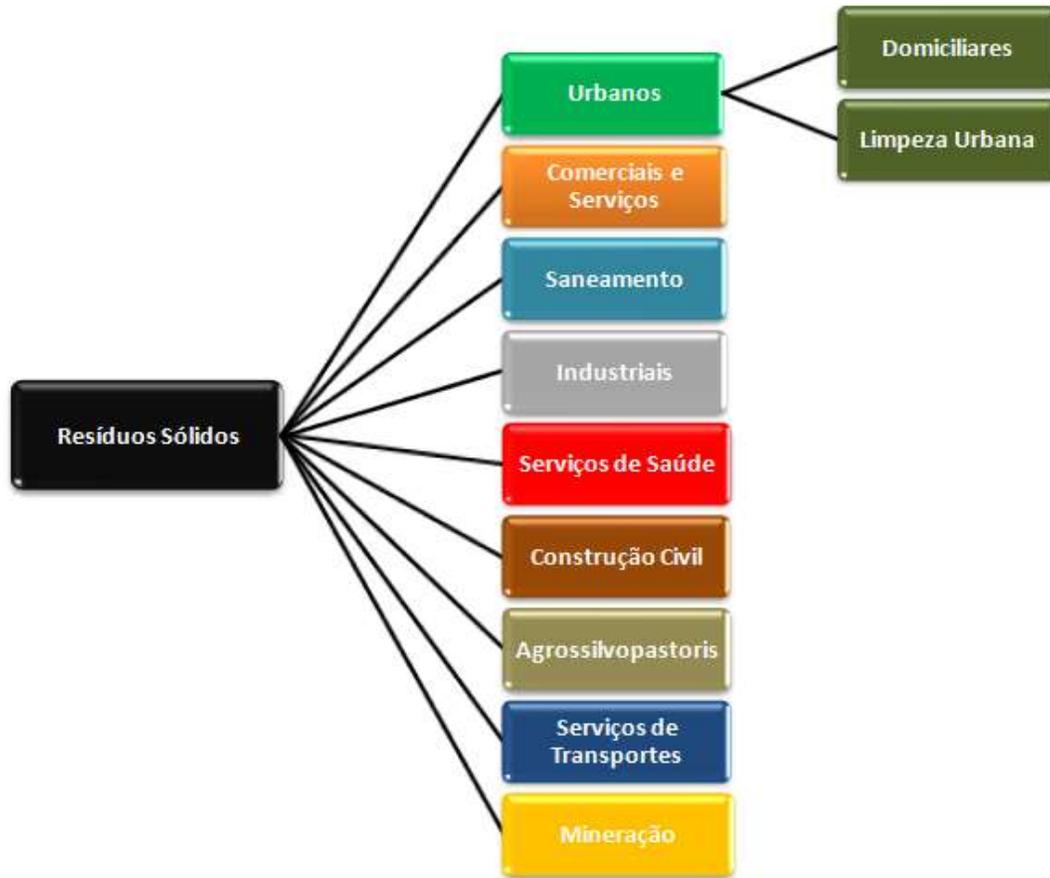
⇒ **Resíduos Perigosos – Classe I:** são os que apresentam periculosidade, ou uma das características de inflamabilidade, reatividade, corrosividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos anexos A (resíduos perigosos de fontes não específicas) ou B (resíduos perigosos de fontes específicas) da mencionada norma.

⇒ **Resíduos Não Inertes – Classe IIA:** aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

⇒ **Resíduos Inertes – Classe IIB:** quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004b), e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme NBR 10.006 (ABNT, 2004c), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da ABNT NBR 10.004.

A PNRS (BRASIL, 2010) classifica os resíduos quanto à origem e periculosidade como exemplificado no fluxograma da Figura 4.

Figura 4. Classificação dos resíduos quanto à origem.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em Brasil (2010).

⇒ **Resíduos sólidos urbanos:** este grupo abrange os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana.

⇒ **Resíduos domiciliares:** os originários de atividades domésticas em residências urbanas.

⇒ **Resíduos de limpeza urbana:** os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.

⇒ **Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços:** os gerados nessas atividades, com exceção dos resíduos de limpeza urbana, de serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, de construção civil e de serviços de transporte.

- *Se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal.*

⇒ **Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico:** os gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos.

- ⇒ **Resíduos industriais:** os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.
- ⇒ **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária).
- ⇒ **Resíduos da construção civil:** os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
- ⇒ **Resíduos agrossilvopastoris:** os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
- ⇒ **Resíduos de serviços de transportes:** os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
- ⇒ **Resíduos de mineração:** os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A PNRS (BRASIL, 2010) também classifica os resíduos quanto à periculosidade:

- ⊗ **Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;
- ⊗ **Resíduos não perigosos:** aqueles não enquadrados como resíduos perigosos.

Os resíduos radioativos não são enquadrados nas classificações apresentadas anteriormente, pois são de competência exclusiva da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) (ABNT, 2004a; BRASIL, 2010).

3.2 Resíduos da Construção Civil

A construção civil possui participação significativa no desenvolvimento econômico e social. No entanto, o ambiente construído ainda consome mais recursos naturais do que o necessário, por isso essa atividade é reconhecida como grande geradora de impactos ambientais (PINTO, 2005; OSMANI, 2011).

Solucionar esta questão é algo altamente desafiador que envolve mudança de cultura e ampla conscientização de todas as partes interessadas para reduzir os resíduos na origem e desenvolver estratégias eficientes de gestão por meio da reutilização e reciclagem de materiais e

componentes. A gestão dos RCC é uma meta importante, especialmente nos países em desenvolvimento, onde esses resíduos muitas vezes são dispostos em aterros não controlados (KARTAM *et al.*, 2004; PINTO, 2005; OSMANI, 2011).

A demanda de estudos para o melhor aproveitamento e valorização dos resíduos da construção civil com a missão de entender melhor a sistemática da produção e manejo do entulho é essencial para auxiliar na busca de soluções dos problemas enfrentados pelas cidades (MARQUES NETO, 2009).

3.2.1 Definição e Classificação dos Resíduos da Construção Civil

Em geral, o conceito de resíduo é encarado como algo que aumenta os custos de forma direta ou indireta, mas não agregam valor ao projeto (Osmani, 2011). Os resíduos da construção civil, também denominados resíduos de construção e demolição (RCD), podem ser definidos como sendo um material ou produto que:

- ↳ Precisa ser transportado para outro local do canteiro de obras;
- ↳ Pode ser usado na própria obra;
- ↳ Não seja para o fim específico a que se destina o projeto;
- ↳ Possua defeitos;
- ↳ Esteja em excesso ou não utilizado no projeto;
- ↳ Não pode ser utilizado devido ao descumprimento com as especificações;
- ↳ É um subproduto do processo de construção (OSMANI, 2011).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 307/02 define resíduos da construção civil como os:

“Provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., usualmente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha”. (BRASIL, 2002, p.1).

A Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pelas Resoluções CONAMA nº 348/2004, nº 431/2011 e nº 448/2012 estabelece uma classificação específica para os resíduos da construção civil, facilitando as etapas de triagem, reaproveitamento, reciclagem e disposição final adequada, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos RCC de acordo com a Resolução CONAMA nº 448/2012.

CLASSE	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
CLASSE A	Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.	- de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem. - de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto. - de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
CLASSE B	Resíduos recicláveis para outras destinações.	Plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
CLASSE C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.	
CLASSE D	Resíduos perigosos oriundos do processo de construção.	Tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Fonte: elaborado pelo autor com base em Brasil (2012a).

Por representarem volumes consideráveis, os RCC demandam áreas cada vez maiores e atenção ao despejo inadequado, o que os tornam potenciais causadores de danos ambientais e prejuízos econômicos (KARTAM *et al.*, 2004; MARQUES NETO, 2005)

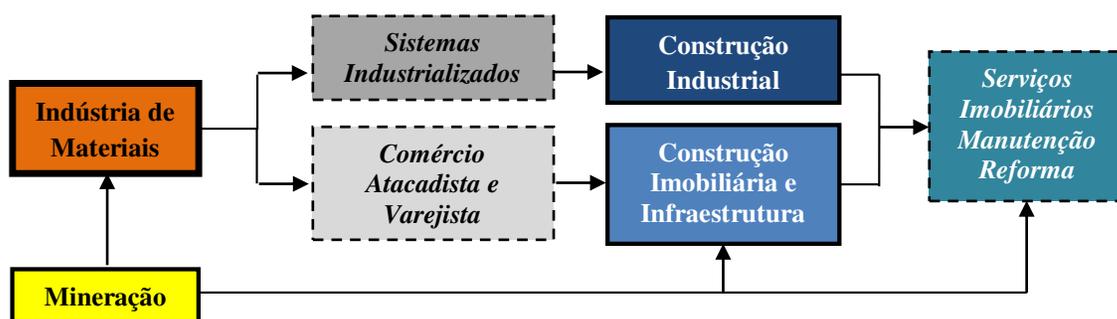
Os resíduos volumosos, definidos na NBR 15.112 (ABNT, 2004d), são constituídos por peças de grandes dimensões como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial.

Normalmente são removidos das áreas geradoras juntamente com os RCC, desse modo, não são coletados pelo sistema de recolhimento domiciliar convencional. Os componentes mais constantes são as madeiras e os metais (BRASIL, 2012b).

3.2.2 Importância da Cadeia Produtiva do Setor da Construção Civil

A cadeia da construção civil, conforme ilustra a Figura 5, é composta por atividades diversificadas que englobam vários setores produtivos. Fazem parte a mineração, indústrias de materiais, sistemas industrializados, construção imobiliária, construção pesada (infraestrutura), construção industrial, serviços imobiliários, manutenção e reforma (CONSTRUBUSINESS, 2012).

Figura 5. Cadeia da construção civil.



Fonte: adaptado de Construbusiness (2012).

Do início ao fim da cadeia, a participação de profissionais como engenheiros, arquitetos, geólogos, biólogos, economistas, entre outros, é essencial para garantir um planejamento abrangente. Estes devem atuar em conjunto para garantir que qualquer iniciativa gere maior benefício com o menor custo e o menor desperdício possível (CONSTRUBUSINESS, 2012).

As construtoras de pequeno porte são predominantes no setor da construção civil. Das 195 mil empresas em atividade formal no país até 2011, 97,6% possuíam menos de cem funcionários, 94,8% empregavam até cinquenta pessoas, 77,2% não passavam de dez funcionários e somente 0,3% tinham mais de quinhentos empregados (DIEESE, 2013).

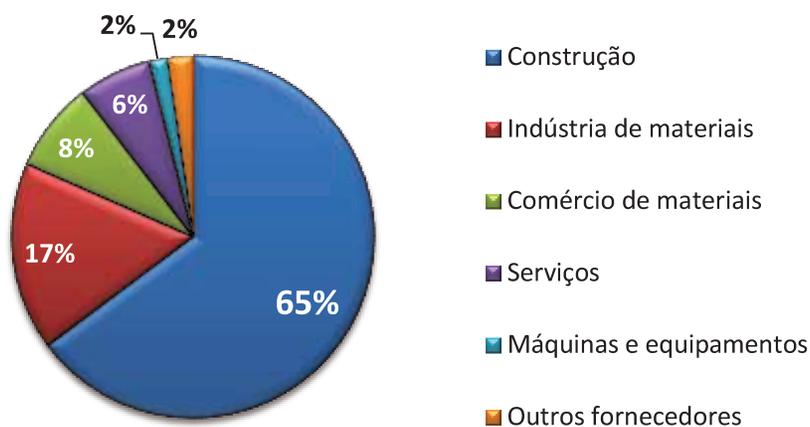
Como consequência, o setor é responsável por uma parcela considerável de geração de empregos: cada R\$ 1 milhão produzidos na construção, gera 70 empregos na economia como um todo (CONSTRUBUSINESS, 2012).

Dados recentes revelaram que a construção civil cresceu 3,8% no segundo trimestre de 2013, em comparação com o trimestre imediatamente anterior. Foi o melhor aumento apresentado no segmento industrial e surpreendeu positivamente o setor, as estimativas para o crescimento da construção para o ano de 2013 permanecem em cerca de 3% (CBIC, 2013). E, de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a receita bruta total das empresas de construção no Brasil cresceu 97% entre 2007 e 2010 (CASTRO *et al.*, 2013).

Em 2012, o setor da construção representou 5,7% do Produto Interno Bruto (PIB). Esta expansão foi motivada pelo aumento dos investimentos públicos em obras de infraestrutura e em unidades habitacionais, a partir do lançamento de dois programas de governo: o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC I), em 2007, e o Programa Minha Casa, Minha Vida, em 2009 (DIEESE, 2013).

O Gráfico 1, desenvolvido pela Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção (ABRAMAT), fornece informações sobre o perfil da cadeia produtiva, de acordo com a participação no PIB total da cadeia.

Gráfico 1. Composição da cadeia produtiva da construção por participação (%) no PIB total da cadeia.



Fonte: adaptado de CBIC (2013).

O volume de vendas de materiais de construção cresceu 7,4% em 2012, alcançando o recorde de faturamento de cerca de R\$ 55 bilhões. A redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para uma cesta de produtos do setor, bem como as condições favoráveis do crédito habitacional foram os fatores que ajudaram no resultado da atividade ao longo desses anos (DIEESE, 2013).

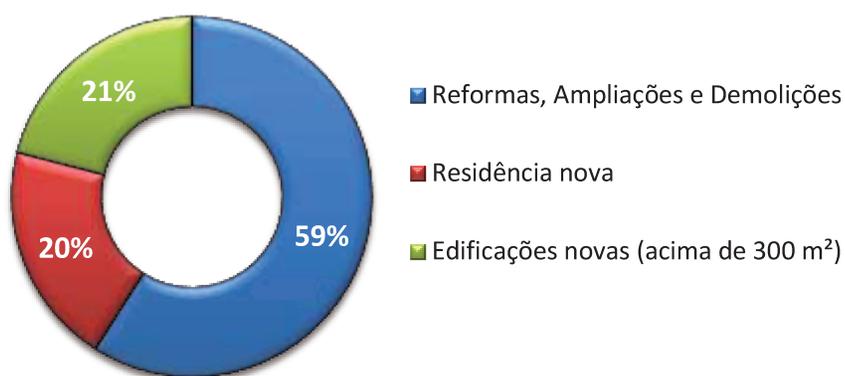
O panorama apresentado evidencia a acentuada participação do setor na economia do país e, conforme destaca John (2001), é imprescindível uma atenção especial aos impactos ambientais gerados em todas as etapas da cadeia produtiva: extração de matérias primas, produção de materiais, construção, uso e demolição. Neste contexto, o aprimoramento da construção civil deve ser prioridade de uma sociedade responsável.

3.2.3 Geração e Composição dos Resíduos da Construção Civil no Brasil

No Brasil, os resíduos da construção civil representam, em média, 50% a 70% da massa dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2012b). A geração dos RCC ocorre de forma difusa e sua maior parcela é composta pelo pequeno gerador, cerca de 70% do resíduo gerado, provenientes de reformas, pequenas obras e nas obras de demolição, em muitos casos coletados pelos serviços de limpeza urbana. Os 30% restantes são provenientes da construção formal (SÃO PAULO; SINDUSCON, 2012).

Como é possível verificar no Gráfico 2, os valores referentes às reformas, ampliações e demolições representam mais que a metade do total de RCC gerado no país.

Gráfico 2. Origem dos RCC em algumas cidades brasileiras, % da massa total.



Fonte: adaptado de Pinto e Gonzáles (2005).

É difícil encontrar números exatos da quantidade de RCC gerada em uma construção específica, mas estima-se que este valor corresponda a 30% do peso total dos materiais de construção utilizados em um canteiro de obras; no Brasil, esta taxa pode variar de 20 a 30% (OSMANI, 2011).

Segundo Lima e Lima (2009) e Osmani (2011), a geração de RCC é ocasionada por uma variedade de causas, principalmente devido aos fatores listados no Quadro 2.

Quadro 2. Origens e causas da geração dos resíduos de construção civil.

Origens	Causas
<i>Projeto</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Ausência de definições e/ou detalhamentos satisfatórios. ⇒ Falta de precisão nos memoriais descritivos. ⇒ Alterações de projeto. ⇒ Especificações inadequadas / incoerentes / incorretas. ⇒ Ausência de coordenação e comunicação eficiente.
<i>Gestão e Planejamento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Inexistência de planos de gestão de resíduos no local. ⇒ Planejamento inadequado em relação às quantidades necessárias. ⇒ Atrasos na transmissão de informações sobre os tipos e tamanhos de materiais e componentes a serem utilizados. ⇒ Falta de controle de material no local. ⇒ Falta de supervisão. ⇒ Perdas de materiais de construção nas obras através do desperdício durante o seu processo de execução. ⇒ Baixa qualidade dos materiais adotados e tipos de materiais que existem na região da obra.
<i>Operação</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Acidentes devido negligência. ⇒ Materiais e produtos não utilizados. ⇒ Mau funcionamento dos equipamentos. ⇒ Baixa qualificação da mão-de-obra. ⇒ Uso de técnicas “artesaniais”. ⇒ Desconhecimento de tecnologias na área da construção civil. ⇒ Uso de materiais errados, resultando em sua eliminação. ⇒ A pressão do tempo. ⇒ Tipo de técnica escolhida para a construção ou demolição. ⇒ Falta ou ineficiência dos mecanismos de controle durante a execução da obra. ⇒ Falta de processos de reutilização e reciclagem no canteiro.
<i>Recebimento, Armazenamento e Transporte e Manipulação dos materiais</i>	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Danos durante o transporte. ⇒ Dificuldade dos veículos de entrega acessar os locais da construção. ⇒ Proteção e cuidados insuficientes durante o transporte, descarga e armazenamento. ⇒ Restos de materiais que são perdidos por danos no recebimento, transporte e armazenamento. ⇒ Local de armazenamento impróprio levando a danos ou deterioração. ⇒ Materiais armazenados longe do ponto de aplicação. ⇒ Ausência de métodos de transporte e armazenamento até o ponto de aplicação. ⇒ Manuseio inadequado de materiais.

Quadro 2 (continuação). Origens e causas da geração dos resíduos de construção civil.

Origens	Causas
Organização dos materiais	<ul style="list-style-type: none">⇒ Erros de encomenda (pedidos de itens em desacordo com a especificação).⇒ Dificuldade para encomendar pequenas quantidades.⇒ Erros enviados pelos fornecedores.⇒ Resíduos de processos de aplicação ou corte (exemplo: excesso de preparação de argamassa).⇒ Embalagens.
Outros	<ul style="list-style-type: none">• Tempo (chuva, vento).• Vandalismo.• Roubo.

Fonte: adaptado de Lima e Lima (2009) e Osmani (2011).

Devido à existência de vários fatores, as características dos RCC estão relacionadas a parâmetros específicos da região geradora do resíduo e à variação ao longo do tempo (JOHN, 2001). Sandler (2003) publicou a porcentagem dos materiais que compreendem os resíduos da construção civil, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Estimativa da composição dos resíduos da construção civil.

Material	Quantidade (%)
Concreto e calça	40 – 50
Madeira	20 – 30
Gesso cartonado	5 – 15
Telhas e mantas asfálticas	1 – 10
Metais	1 – 5
Tijolos	1 – 5
Plásticos	1 – 5

Fonte: Sandler (2003).

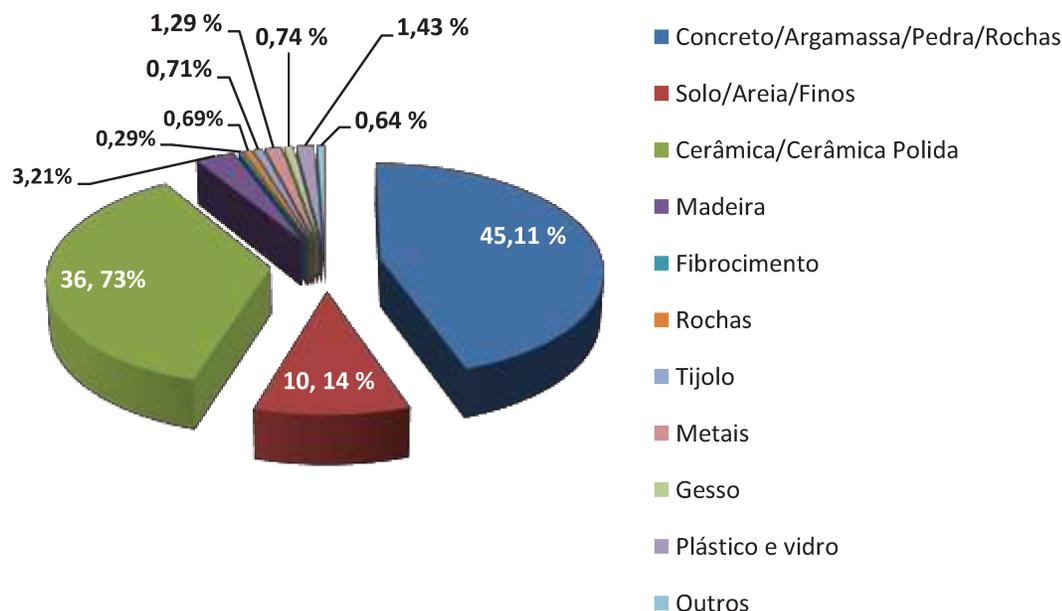
A composição e a quantidade dos resíduos também são afetadas pela diversidade de matérias-primas e técnicas construtivas, assim como, a metodologia de amostragem e o local de coleta da amostra, canteiro ou aterro, também podem influenciar a composição do entulho (JOHN, 2001; OLIVEIRA *et al.*, 2011). A Tabela 2 apresenta a composição de RCC de algumas cidades brasileiras e o Gráfico 3 contém a média da composição entre os materiais das cidades apresentadas.

Tabela 2. Composição dos RCC de algumas cidades brasileiras.

MATERIAL (%)	ORIGEM						
	Maceió (AL) ¹	Natal (RN) ²	Distrito Federal (DF) ³	Porto Alegre (RS) ⁴	Ituiutaba (MG) ⁵	São Carlos (SP) ⁶	Fortaleza (CE) ⁷
Concreto	19	40	10	18	5	19	15
Argamassa	28		28	44	23	8	38
Pedra	-	-	6	-	-	10	-
Rochas	-			1,8	-	-	3
Solo	-	-	44	-	-	9	-
Areia	-	-		-	9		9
Cerâmica	48	30	13	36	56	26	13
Cerâmica Polida	3		-	0,1	7	14	11
Madeira	-	15	-	-	0,5	7	-
Fibrocimento	-	-	-	-	-	2	-
Rochas	-	-	-	1,8	-	-	3
Tijolo	-	-	-	-	-	-	5
Metais	-	7	-	-	-	2	-
Gesso	-	-	0,2	-	-	1	4
Plástico	-	8	-	-	-	1	-
Vidro	-		-	-	-	1	-
Outros	2	-	0,5	-	-	-	2

¹ Vieira (2003); ² Silva Filho (2005); ³ Rocha (2006); ⁴ Lovato (2007); ⁵ Tavares (2007); ⁶ Marques Neto (2009); ⁷ Oliveira *et al.* (2011).

Gráfico 3. Cálculo médio da composição dos RCC das cidades brasileiras citadas na Tabela 2.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em Vieira (2003); Silva Filho (2005); Rocha (2006); Lovato (2007); Tavares (2007); Marques Neto (2009); Oliveira *et al.* (2011).

Em relação ao manejo dos RCC, na maioria dos casos os transportadores privados são responsáveis por até 80% dessa atividade. Deste modo, para o levantamento de números confiáveis sobre estes resíduos é indicada a busca de informações diretamente com agentes externos à administração pública. É importante consultar caçambeiros, carroceiros e outros coletores autônomos para concluir um bom diagnóstico (BRASIL, 2012b).

A quantificação dos resíduos volumosos deve ser diagnosticada em conjunto com os resíduos da construção, pois estes são manejados pelo mesmo tipo de transportador. Dados adicionais podem ser obtidos junto aos municípios que organizam campanhas de “cata treco”, os quais conseguem indicar o percentual do volume composto por este tipo de resíduo. Os inventários de alguns municípios divulgaram taxa de geração de 30,0 kg anuais per capita (BRASIL, 2012b).

3.2.4 Coleta e Transporte dos Resíduos da Construção Civil

A importância das informações sobre a coleta e o transporte dos diversos tipos de resíduos auxilia a confirmação das quantidades geradas e o reconhecimento dos fluxos origem-destino, bem como dos impactos relacionados.

Os municípios brasileiros coletaram mais de 33 milhões de toneladas de RCC em 2011 e em 2012, este valor chegou a quase 35 milhões de toneladas. E, a comparação entre os dados de RCC em 2013 e 2012 resulta na constatação de um aumento de mais de 4,6% na quantidade coletada. Apesar de não conter as quantidades reais, pois a responsabilidade para com os RCC é dos respectivos geradores, que nem sempre informam às autoridades os volumes de resíduos sob sua gestão, as quantidades apresentadas são significativas, o que demanda especial atenção dos municípios na gestão destes resíduos (ABRELPE, 2012; 2013; 2014).

É comum os municípios coletarem apenas os resíduos da construção civil de obras sob sua responsabilidade e os lançados em locais públicos. Esta quantidade coletada não representa o total de RCC gerados nos municípios, no entanto, os dados citados anteriormente compõem os únicos registros confiáveis divulgados anualmente pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2012; 2013; 2014).

Nesse sentido, verifica-se a importância da implementação de um sistema regulamentado, em âmbito nacional, para que as empresas privadas informem as autoridades municipais a quantidade de RCC coletado e destinado.

Em alguns municípios, a coleta e transporte dos RCC são realizadas principalmente por condutores autônomos, que utilizam caminhões basculantes (caçambas), em outros, os carroceiros, e nas regiões mais desenvolvidas, empresas de remoção que utilizam poliguindastes e caçambas estacionárias. Os resíduos volumosos quando coletados em operações programadas são recolhidos principalmente por caminhões com carroceria de madeira, além desta situação, são recolhidos em operações de limpeza corretiva, integrando as atividades de limpeza pública (BRASIL, 2012b).

3.2.5 Geração e Composição dos Resíduos da Construção Civil no Contexto Internacional

De acordo com o relatório da Franklin Associates (1998), a quantidade de RCC gerada nos Estados Unidos em 1996 era de aproximadamente 136 milhões de toneladas, excluindo os resíduos de construção de estradas, de limpeza de terrenos e solos de escavação.

Em 2009, surge um novo relatório contendo estimativas para o ano 2003, considerando os RCC gerados a partir de construções, demolições e reformas de edifícios residenciais e não-residenciais. O total estimado foi de quase 170 milhões de toneladas, sendo 39% provenientes de residências e 61% a partir de fontes não-residenciais (USEPA, 2009).

Neste mesmo relatório, é apresentada a taxa de recuperação dos RCC para oito estados, que representam 21% da população dos Estados Unidos (Tabela 3). O termo “recuperação” é utilizado em substituição ao termo "reciclagem", pois os números apresentados podem incluir materiais recuperados para outros usos que não se enquadram na definição de "reciclagem".

Tabela 3. Quantidade de RCC disposto em aterro e recuperado de acordo com informações dos órgãos ambientais estaduais.

Estado	Quantidade de RCC, 2003 (toneladas)		Taxa de Recuperação 2003
	Disposto em aterro	Recuperado	
Flórida	5.577.259	1.998.256	
Marilândia	1.193.774	2.270.100	
Massachusetts	720.000	3.360.000	
Nova Jérsei	1.519.783	5.582.336	
Carolina do Norte	1.844.409	20.002	
Utá	1.054.296	46.461	
Virgínia	3.465.548	95.131	
Washington	1.780.356	2.640.560	
Total	17.575.425	16.012.846	48%

Fonte: USEPA (2009).

De acordo com Cochran e Townsend (2010) a quantidade real dos RCC gerados nos Estados Unidos é desconhecida. Nesse sentido, os autores utilizaram a análise de fluxo de materiais para estimar a geração e composição dos RCC no país. O resultado obtido estimou que cerca de 610 a 780 milhões de toneladas de RCC foram geradas em 2002. Este valor ultrapassa estimativas anteriores que utilizaram outra metodologia e reflete o grande fluxo de resíduos que existe neste setor.

Na União Europeia (UE) os RCC são considerados um dos maiores fluxos de resíduos, a geração anual estimada é de 850 milhões de toneladas, o que representa 31% da produção total de resíduos na UE (FISCHER; WERGE, 2009). A Tabela 4 apresenta os dados de geração dos resíduos da atividade de construção para cada país da UE, no ano de 2012.

Tabela 4. Geração dos resíduos da atividade de construção nos países da UE em 2012.

País	Quantidade de RCC 2012		País	Quantidade de RCC 2012	
	Total (toneladas)	<i>per capita</i> (kg/hab.)		Total (toneladas)	<i>per capita</i> (kg/hab.)
Bélgica	16.271.796	1.463	Hungria	4.015.161	405
Bulgária	1.032.651	141	Malta	1.085.571	2.588
República Checa	8.592.900	818	Países Baixos	81.354.111	4.856
Dinamarca (*)	3.175.530	568	Áustria	19.470.934	2.310
Alemanha	197.527.868	2.456	Polônia	15.367.995	399
Estônia	657.089	497	Portugal (*)	928.394	88
Irlanda (*)	1.609.762	351	Romênia	237.502	12
Grécia	812.519	73	Eslovênia	535.153	260
Espanha	26.129.151	559	Eslováquia	806.184	149
França	246.256.594	3.763	Finlândia	16.033.874	2.962
Itália (*)	59.340.134	997	Suécia	7.655.935	804
Chipre	965.177	1.117	Reino Unido	98.923.947	1.553
Letônia	7.509	4	Islândia	15.790	49
Lituânia (*)	356.773	119	Noruega	1.880.543	375
Luxemburgo	7.079.473	13.334	Croácia	682.058	160

Nota: (*) dados estimados. Fonte: EUROSTAT (2012).

Para a classificação destes resíduos, os países membros utilizam a Lista Europeia de Resíduos (LER), que divide os resíduos em 20 capítulos, sendo que os RCC estão representados no capítulo 17 (Quadro 3). Esta classificação é necessária para tornar a gestão de resíduos mais eficaz, unificando os critérios de caracterização dos RCC entre os países membros da UE (MELO, 2013).

Quadro 3. Classificação dos RCC de acordo com a Lista Europeia de Resíduos.

CÓDIGO LER	DESIGNAÇÃO
17	Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados):
17 01	Concreto, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos:
17 01 01	Concreto.
17 01 02	Tijolos.
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.
17 01 06 (*)	Misturas ou frações separadas de concreto, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas.
17 01 07	Misturas de concreto, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidas em 17 01 06.
17 02	Madeira, vidro e plástico:
17 02 01	Madeira.
17 02 02	Vidro.
17 02 03	Plástico.
17 02 04 (*)	Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados com substâncias perigosas.
17 03	Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão:
17 03 01 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão.
17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01.
17 03 03 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão.
17 04	Metais (incluindo ligas):
17 04 01	Cobre, bronze e latão.
17 04 02	Alumínio.
17 04 03	Chumbo.
17 04 04	Zinco.
17 04 05	Ferro e aço.
17 04 06	Estanho.
17 04 07	Mistura de metais.
17 04 09 (*)	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas.
17 04 10 (*)	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.
17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.
17 05	Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem:
17 05 03 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas.
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.
17 05 05 (*)	Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas.
17 05 06	Lamas de dragagem não abrangidas em 17 05 05.
17 05 07 (*)	Balastros de linhas de caminho de ferro contendo substâncias perigosas.
17 05 08	Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07.
17 06	Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto:
17 06 01 (*)	Materiais de isolamento contendo amianto.
17 06 03 (*)	Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas.
17 06 04	Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03.
17 06 05 (*)	Materiais de construção contendo amianto.
17 08	Materiais de construção à base de gesso:
17 08 01 (*)	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas.
17 08 02	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.

Quadro 3 (continuação). Classificação dos RCC de acordo com a Lista Europeia de Resíduos.

CÓDIGO LER	DESIGNAÇÃO
17 09	<i>Outros resíduos de construção e demolição:</i>
17 09 01 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio.
17 09 02 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de piso à base de resinas com PCB, envidraçados vedados contendo PCB, condensadores com PCB).
17 09 03 (*)	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas.
17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.

Nota: Os resíduos indicados com asterisco (*) são considerados resíduos perigosos. **Fonte:** Portugal (2004).

De acordo com Ortiz, Pasqualino e Castells (2010), os resíduos da construção civil tem um alto potencial de valorização, 80% desses resíduos podem ser reciclados, embora apenas uma pequena parte está realmente sendo recuperada na União Europeia como um todo.

Com o objetivo de avançar rumo a um elevado nível de eficiência dos recursos, o Parlamento Europeu, por meio da Diretiva 2008/98/CE, institui para 2020 a meta de 70% para a reutilização, reciclagem e valorização dos RCC (EUROPEAN PARLIAMENT, 2008; APA, 2008).

Fischer e Werge (2009) apresentaram a porcentagem dos RCC reciclados em relação a quantidade total gerada entre os anos de 1995 a 2006 nos países da UE e da Noruega. Os dados indicam que Dinamarca, Alemanha, Irlanda, Países Baixos e Estônia, reciclam mais que 80% do total de RCC gerado, enquanto a República Checa, Finlândia, Hungria e Polônia reciclam apenas entre 15% e 30% do total gerado. Observa-se também que apesar de possuir valores muito baixos de geração, a Letônia e Lituânia apresentam taxas de reciclagem acima de 45%.

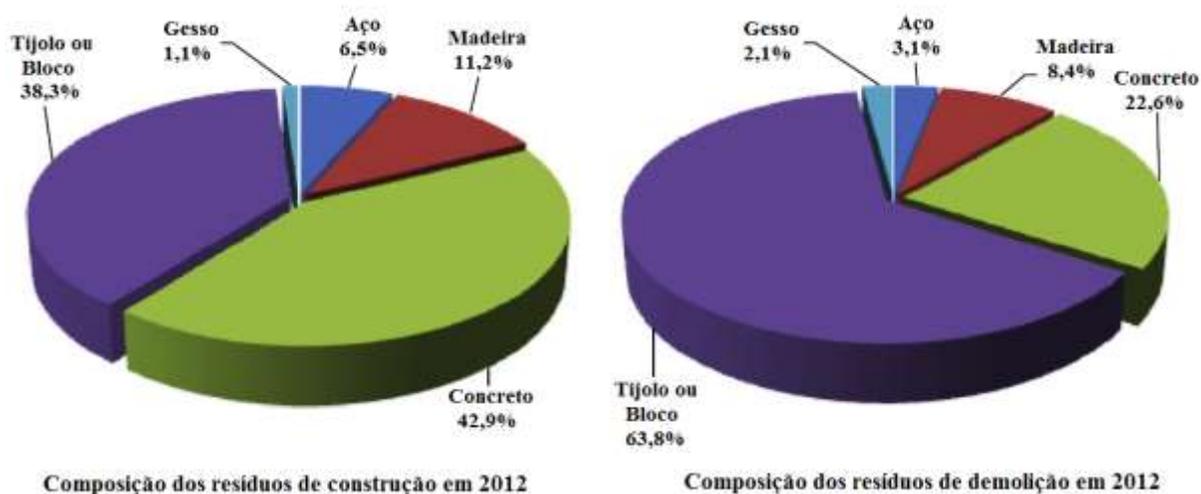
Atualmente, no contexto internacional, além dos Estados Unidos e dos países da União Europeia, torna-se importante considerar as quantidades dos RCC gerados em alguns países orientais, como a China e a Índia, que neste momento tentam atingir um nível de desenvolvimento urbanístico idêntico ao do Ocidente e obter um lugar de destaque na economia mundial, o que tem provocado um aumento relevante no consumo de vários tipos de recursos e, conseqüentemente, nos resíduos gerados (MIDÕES, 2012).

O setor da construção civil é o maior gerador de resíduos sólidos em Hong Kong, em 1998, foram gerados cerca de 32.710 toneladas por dia de RCC, quase 15% a mais em relação ao ano de 1997 (POON *et al.*, 2001). Na parte continental da China, estudos realizados na cidade de Shenzhen, indicaram que a geração de resíduos por unidade de área construída é 40,7 kg/m², sendo

que o resíduo de concreto é o principal contribuinte, responsável por 43,5% do total de RCC gerado (LI *et al.*, 2013).

Ding e Xiao (2014) concluíram que cerca de 13.710 mil toneladas de RCC foram gerados em 2012, em Xangai, dos quais mais de 80% eram compostos por concreto, tijolos e blocos (Gráfico 4). Ao analisar a composição dos RCC, ao menos metade da quantidade de resíduos poderia ser reciclado. Caso existissem tecnologias apropriadas para a reciclagem, este tipo de alternativa seria economicamente e ambientalmente benéfica para Xangai, onde a produção per capita por ano de RCC é tão elevada, alcançando 842 kg em 2010.

Gráfico 4. Composição dos RCC em Xangai em 2012.



Fonte: Ding e Xiao (2014).

Outro estudo, publicado por Lu (2014), estimou que cerca de 2,19 bilhões de toneladas de RCC foram gerados em 2011 na China, uma quantidade relevante considerando que o estudo não incluiu os RCC gerados nas reformas dos edifícios existentes.

Em relação a Índia, a porcentagem da população que vive em cidades e zonas urbanas aumentou de 14% para 27,8%, como consequência houve a ampliação das construções, com isso, estima-se a geração de RCC na Índia seja de 12 milhões de toneladas por ano. Estudos apontam que durante a construção a geração é de 40 – 60 kg/m² e durante as atividades de reforma é de 40 – 50 kg/m². No entanto, a maior contribuição para a geração dos RCC são as demolições de edifícios, estima-se uma taxa de geração entre 300 – 500 kg/m² (GHOSH; GHOSH; AICH, 2011).

3.2.6 Impactos Ambientais e Socioeconômicos Provocados pelos Resíduos da Construção Civil

Nos últimos anos, as questões ambientais relacionadas com a construção tornaram-se cada vez mais importantes, estudos realizados na União Europeia e nos EUA estimam que o setor da construção civil seja responsável por cerca de 40% da carga ambiental global. Nesse sentido, muitos artigos têm expressado a opinião de que as questões ambientais devem ser incluídas na fase de concepção de um edifício (JUNNILA, 2004). A Figura 6 resume os principais impactos ambientais e sociais da construção civil.

Figura 6. Principais impactos ambientais e sociais da construção civil.



Fonte: Santos (2010).

Os estudos sobre o ciclo de vida dos edifícios afirmam que a fase de maior impacto ambiental é a fase de utilização (o principal fator é o alto consumo energético), com aproximadamente 90% do total do ciclo de vida, enquanto que a fase de construção é responsável por 8% e a fase de demolição representa 2% (ORTIZ *et al.*, 2009).

No entanto, mesmo que a contribuição da fase de construção e demolição seja baixa quando comparada com os valores de todo o ciclo de vida, estas etapas não podem ser negligenciadas, pois causam diversos impactos negativos sobre o meio ambiente, devido ao consumo excessivo de

materiais de construção e a enorme geração de resíduos (ORTIZ; PASQUALINO; CASTELLS, 2010).

Muitas cidades brasileiras, especialmente aquelas que apresentam processos acelerados de urbanização, sofrem graves impactos ambientais provocados pela intensa deposição irregular de resíduos da construção civil. Como citado no item 3.2.3, os RCC representam grande parte dos resíduos sólidos urbanos, o que sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública, gerando gastos excessivos com a coleta, transporte e disposição de resíduos depositados irregularmente em áreas públicas. Sendo que, na realidade, os investimentos com o gerenciamento corretos destes resíduos são de responsabilidade dos geradores (IPEA, 2012).

Em muitos casos, os RCC são vistos como resíduos de baixa periculosidade, sendo o impacto causado, principalmente, pelo grande volume gerado. No entanto, podem apresentar outros tipos de resíduos, considerados perigosos, como óleos de maquinários utilizados na construção, pinturas e asbestos de telhas de cimento e amianto (BRASIL, 2005).

Segundo Córdoba (2010) toneladas de entulho são descartadas diariamente em áreas impróprias como: córregos, vias públicas, terrenos baldios e áreas de mananciais, o que acarreta enormes problemas de degradação sócio ambiental no município.

Um dos motivos para o descarte irregular de pequenos volumes de entulho é a falta de oferta de áreas adequadas para aterros específicos de RCC, o que tem gerado inevitáveis impactos em todo o espaço urbano, como: assoreamento de córregos, obstrução de sistema de drenagem urbana e riscos à saúde pública pela atração de animais peçonhentos e insetos transmissores de doenças (MARQUES NETO, 2009; CÓRDOBA, 2010).

Com a intenção de minimizar e evitar estes impactos, em 2002, destaca-se, no Brasil, o início do estabelecimento de políticas públicas, normas, especificações técnicas e instrumentos econômicos, voltados ao equacionamento dos problemas resultantes do manejo inadequado dos resíduos (IPEA, 2012).

3.2.7 Reutilização e Reciclagem de Resíduos da Construção Civil

O concreto é o material mais utilizado na indústria da construção, estima-se que a produção mundial seja de 6 bilhões de toneladas por ano, ou seja, 1 tonelada por pessoa por ano (ISO, 2005). No Brasil, pesquisas estimam que a produção de concreto atingirá 72,3 milhões de m³ em 2017, crescimento de 41,2% no período de cinco anos, a uma taxa anual de 7,1% (ABCP, 2013).

Como consequência, o consumo de agregados naturais, um dos maiores componentes do concreto, está em constante e rápido crescimento. Dados indicam que três bilhões de toneladas de agregados são produzidos a cada ano nos países da União Europeia. Para precaver a escassez das fontes dos agregados naturais, muitos países europeus estão cobrando impostos sobre a utilização de agregados virgens (EEA, 2008).

Por outro lado, os resíduos resultantes do setor de construção também são uma preocupação relevante na proteção do meio ambiente. Atualmente, a prática mais comum de gerir este material é a sua disposição em aterros, criando dessa forma imensos depósitos de resíduos. Por essa razão, muitos países, dentre eles o Brasil, criaram leis que regulamentam a criação dessas áreas.

Nesse contexto, a reciclagem tem o potencial de reduzir a quantidade de RCC a ser depositada em aterros, bem como auxiliar na preservação dos recursos naturais, considerando que os resíduos podem ser transformados em produtos secundários, como os agregados reciclados (BLENGINI; GARBARINO, 2010)

Apesar da existência de inúmeros estudos sobre o uso dos agregados reciclados, a sua aplicação para fins estruturais ainda não é indicada, pois sua qualidade geralmente é menor em relação as características dos agregados naturais. Isso pode ser justificado pela presença de materiais indesejados e contaminantes, podendo comprometer o uso do RCC reciclado em determinadas aplicações que exijam uma maior qualidade, tais como a produção de concretos e argamassa (SANTOS, 2007; MARINKOVIC *et al.*, 2010).

Por outro lado, no processo de beneficiamento há uma grande geração de finos, os quais podem ser utilizados em aplicações onde as exigências com relação aos materiais não são muito rígidas, como os requisitos para materiais de aterro. Nesse contexto, Santos (2007) investigou o potencial de utilização dos RCC reciclados como material de aterro em estruturas de solo reforçado e, como resultado o material apresentou excelentes propriedades de resistência, e comportamento mecânico que justificam a sua utilização na aplicação proposta.

Atualmente, as principais aplicações para os RCC reciclados são: base para pavimentações, agregados para concretos sem função estrutural, fabricação de artefatos de cimento (blocos, bloquetes, bancos, pisos em concreto), argamassas de assentamento de tijolos ou revestimentos (CÓRDOBA, 2010).

Para disciplinar algumas das aplicações dos agregados reciclados, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou duas normas:

- ⇒ **NBR 15.115:2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos (ABNT, 2004e);
- ⇒ **NBR 15.116:2004** – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos (ABNT, 2004f).

De acordo com Santos (2007), ao analisar o aspecto econômico, a reciclagem dos RCC apresenta-se como uma alternativa vantajosa por representar uma possibilidade de converter encargos econômicos do setor público e dos construtores (gerenciamento dos resíduos, custos de transporte, taxas e multas) em uma fonte de renda.

No entanto, ao considerar que o processo de beneficiamento dos RCC envolve várias atividades: coleta, transporte até as centrais de reciclagem, triagem, britagem, peneiramento, e estocagem; a economia de energia com a tecnologia de reciclagem é questionável (BLENGINI; GARBARINO, 2010). Por isso, os agregados reciclados devem ser produzidos e utilizados de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Segundo Mercante *et al.* (2011) uma das ações para minimizar os impactos nas instalações de reciclagem é a adoção da triagem na própria obra/demolição, pois evitaria a etapa de separação das frações leves (rejeitos) nas plantas de reciclagem.

De acordo com o Sindicato da Construção do Estado de São Paulo, atenção especial deve ser dada para a possibilidade da reutilização de materiais ou mesmo a viabilidade econômica da reciclagem dos resíduos no canteiro, evitando sua remoção e destinação final. O correto manejo dos resíduos no interior do canteiro permite a identificação de materiais reutilizáveis, que geram economia tanto por dispensarem a compra de novos materiais como por evitar sua identificação como resíduo e gerar custo de remoção.

De acordo com Pinto (2005), em relação à reciclagem em canteiro dos resíduos de alvenaria, concreto e cerâmicos, devem ser examinados os seguintes aspectos:

- Volume e fluxo estimado de geração;
- Investimento e custos para a reciclagem (equipamento, mão-de-obra, consumo de energia etc.);
- Tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;
- Alocação de espaços para reciclagem e formação de estoque de agregados;
- Possíveis aplicações para os agregados produzidos;

- Custo dos agregados naturais e da remoção dos resíduos.

A decisão por reciclar resíduos em canteiro somente poderá ser tomada após o exame cuidadoso dos aspectos acima mencionados e uma análise da viabilidade econômica e financeira (PINTO, 2005).

O Ministério de Meio Ambiente (BRASIL, 2012b) define as seguintes orientações para recuperação de resíduos e minimização dos rejeitos na destinação final ambientalmente adequada: segregação dos RCC com reutilização ou reciclagem dos resíduos de Classe A (trituráveis) e Classe B (madeiras, plásticos, papel e outros); segregação dos resíduos volumosos (móveis, inservíveis e outros) para reutilização ou reciclagem e, encerramento de lixões e bota foras, com recuperação das áreas degradadas.

3.2.7.1 O Desperdício e a Vida Útil dos Materiais

Em cada uma das etapas de uma obra civil ocorrem perdas e desperdícios de materiais, gerando resíduos da construção civil tanto na sua concepção quanto na execução e posterior utilização. Na fase de concepção é corriqueiro acontecerem diferenças entre as quantidades previstas e as realmente utilizadas na obra.

A Tabela 5 apresenta taxas de desperdício de materiais na qual aparecem diferenças consideráveis entre os valores de mínimo e máximo, diferenças estas devidas às variações entre metodologias de projeto, execução e controle de qualidade das obras (LIMA; LIMA, 2009).

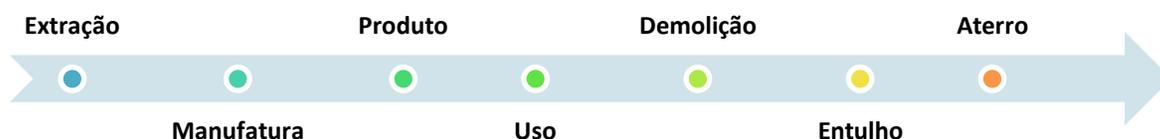
Tabela 5. Taxa de desperdício de materiais de construção.

Materiais	Taxa de Desperdício		
	Média	Mínimo	Máximo
Concreto usinado	9	2	23
Aço	11	4	16
Blocos e tijolos	13	3	48
Placas cerâmicas	14	2	50
Revestimento têxtil	14	14	14
Eletrodutos	15	13	18
Tubos para sistemas prediais	15	8	56
Tintas	17	8	24
Condutores	27	14	35
Gesso	30	14	120

Fonte: Espinelli (2005).

Compreender a vida útil dos materiais contribui para solucionar o problema do desperdício, os conceitos de “lixo”, “reuso” e “reciclagem” são compreendidos de maneira mais eficiente, no contexto da vida útil dos materiais. Muitas das práticas mais recentes e atuais tendem a estabelecer um fluxo linear na vida útil dos componentes, algo como “do berço ao túmulo”, apresentada na Figura 7 (ADDIS, 2010).

Figura 7. Ciclo de vida útil para materiais e produtos.



Fonte: adaptado de Addis (2010).

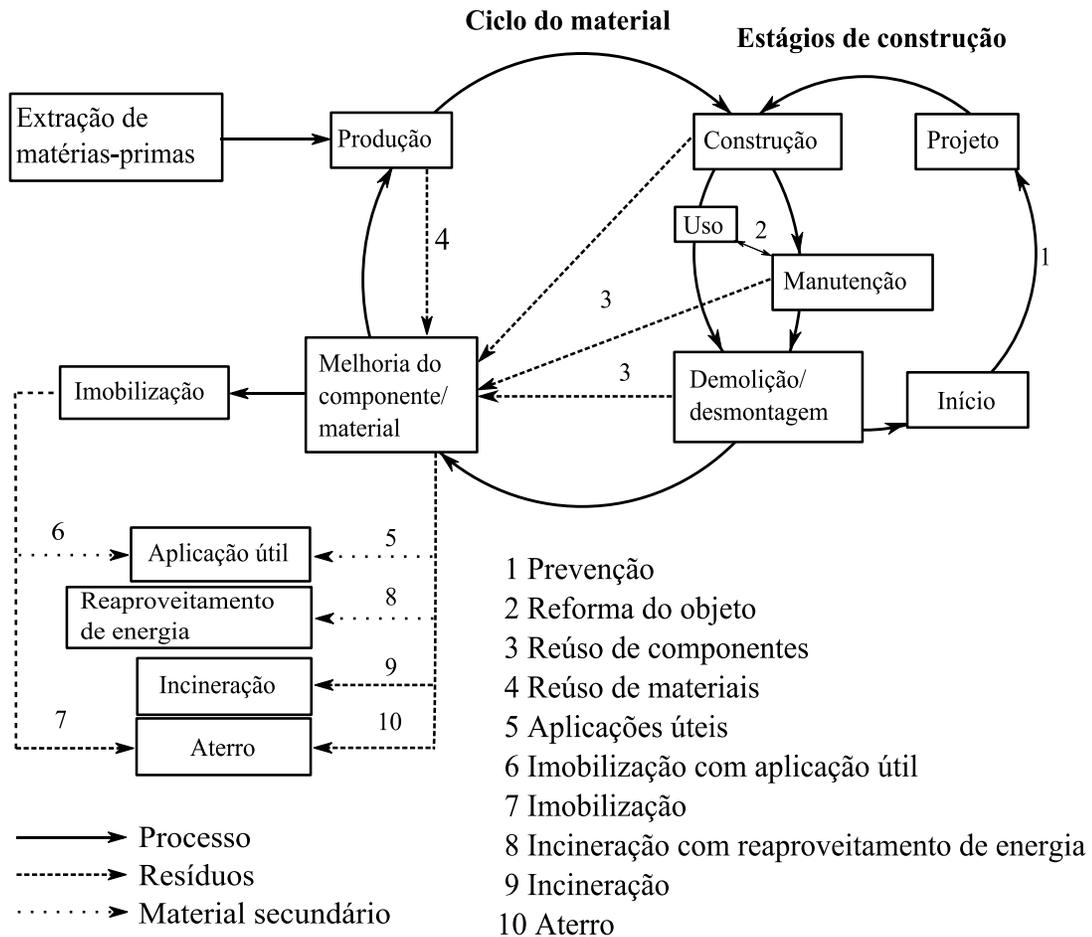
Além da preocupação com o redirecionamento dos resíduos da construção civil, a adoção de práticas com o objetivo de limitar a quantidade de resíduos gerada no início das atividades de demolição e construção. Esse tipo de prevenção pode ocorrer nas fases de construção bem como de operação e manutenção de prédios, da seguinte maneira:

- Projetos que abordam os processos de desmontagem, a durabilidade e o uso mínimo de materiais;
- Operação e manutenção realizadas com a finalidade de manter a edificação em boas condições, uma vez que o aumento da vida útil e a funcionalidade e durabilidade contínuas postergam a necessidade de demolição (KEELER; BURKE, 2010).

Na prática, alcançar esse cenário ideal é um desafio para a maior parte dos projetos de construção civil; porém, uma contribuição importante que engenheiros e arquitetos podem oferecer nesse sentido é projetar e construir de maneira diferente: as edificações poderiam ser projetadas de forma a fazer uso das práticas de prevenção, reaproveitamento e da reciclagem.

Segundo Hendriks e Janssen (2003), o modelo *Delft Ladder* pode ser utilizado como um exemplo de gestão baseado na hierarquia dos resíduos, sendo delineada como uma maneira de representar em um diagrama os vários estágios possíveis no ciclo de vida útil dos materiais (Figura 8).

Figura 8. O modelo *Delft Ladder* para o fluxo do ciclo de vida dos materiais.



Fonte: Addis (2010).

No momento de tomar decisões a respeito de seu projeto, o engenheiro ou arquiteto pode considerar, em sequência, cada estágio do ciclo de vida: prevenção, reforma, reuso de componentes, reuso de materiais e aplicações úteis, analisando como os materiais ou componentes podem ser reciclados ou reutilizados em novas aplicações (ADDIS, 2010).

3.2.8 Disposição Final dos Resíduos da Construção Civil

O Art. 10 da Resolução CONAMA nº 307/02 alterada pelas Resoluções nº 348/04 e nº 431/11, determina que os RCC, após triagem, devem ser destinados de acordo com a sua classificação (Quadro 4).

Quadro 4. Destinação dos resíduos da construção civil após triagem.

Classe	Destinação
<i>Classe A</i>	Reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros.
<i>Classe B</i>	Reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
<i>Classe C</i>	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
<i>Classe D</i>	Armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Brasil (2012a).

Na maioria dos municípios, os resíduos urbanos, secos e úmidos, e os resíduos da construção civil são os mais relevantes. O modelo tecnológico que vem sendo incentivado pelo Ministério de Meio Ambiente integra as ações para os três resíduos citados, traduzindo ações em um conjunto de áreas para a captação e destinação de resíduos que estabeleçam fluxos diretos para resíduos da construção e resíduos domiciliares secos, criando as condições para o manejo segregado dos resíduos domiciliares úmidos (BRASIL, 2012b).

Deste modo, as áreas deveriam funcionar em rede, conforme a dimensão do município, constituindo os ‘endereços’ para os quais os resíduos são conduzidos, evitando as atuais disposições irregulares em pontos inadequados.

As instalações para o manejo diferenciado e integrado para os Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos em especial, são as seguintes (BRASIL, 2012b):

- ✓ **PEVs** – Pontos de Entrega Voluntária (em algumas cidades, são nomeados como Ecopontos) (Figura 9) para acumulação temporária de resíduos da construção e demolição, de resíduos volumosos, da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- ✓ **ATTs** – Áreas de Triagem e Transbordo de RCC, resíduos volumosos e resíduos com logística reversa (NBR 15.112);
- ✓ **Áreas de Reciclagem de resíduos da construção** (NBR 15.114);
- ✓ **Aterros de Resíduos da Construção Classe A** (NBR 15.113).

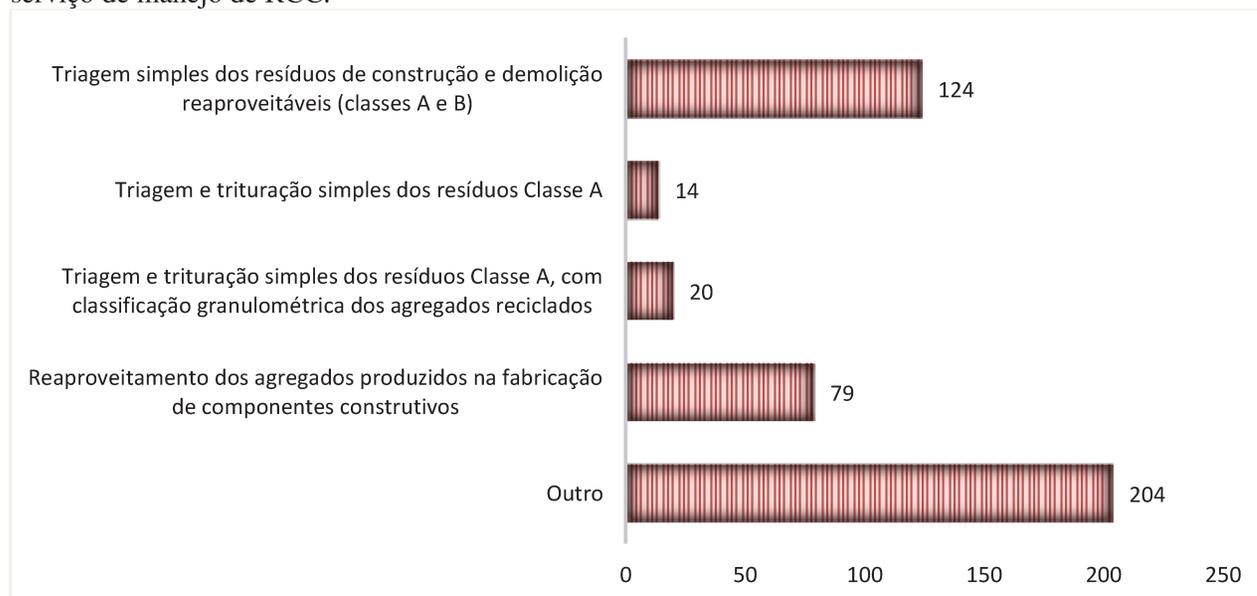
Figura 9. Desenho esquemático de um Ponto de Entrega Voluntária (Ecoponto).



Fonte: adaptado de Acervo MMA (BRASIL, 2012b).

Em relação ao manejo dos RCC, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2010a), dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 municípios (72,44%) apresentam serviços de manejo dos RCC. Contudo, apenas 392 municípios (9,7%) possuem alguma forma de processamento dos RCC (Gráfico 5).

Gráfico 5. Informação nacional sobre o tipo de processamento entre os 392 municípios brasileiros com serviço de manejo de RCC.



Nota: o município pode apresentar mais de um tipo de processamento dos RCC. No documento, não são detalhados os exemplos para a alternativa 'outro', declarada por 204 municípios.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em IPEA (2012).

Em 2008, o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS) selecionou 424 unidades de processamento de um total de 739, incluindo apenas as unidades que discriminaram simultaneamente o tipo de unidade e massa recebidas (Tabela 6). O SNIS considera como unidade de processamento para os RCC as: unidades de transbordo, áreas de reciclagem de RCC, aterros de RCC classe A, áreas de transbordo e triagem de RCC.

Tabela 6. Quantidade de resíduos recebidos pelas unidades de processamento nos municípios brasileiros selecionados em 2008.

Tipo de unidade de processamento	Quantidade de unidades¹	Massa recebida (t/ano)	Média (t/unidade)
Área de transbordo e triagem de RCC e volumosos	1	43.174	43.174
Aterro de RCC classe A	18	3.705.143	205.841
Área de reciclagem de RCC (unidade de reciclagem)	6	808.129	134.668
Total	25	4.556.446	

¹ Tipo da unidade informado pelo órgão gestor municipal.

Fonte: IPEA (2012)

De acordo com o relatório do IPEA (2012), constatou-se que, dos 5.564 municípios brasileiros, 4.031 apresentam serviços de manejo de RCC, sendo que, entre estes, 392 municípios (9,7%) possuem alguma forma de processamento dos resíduos. O levantamento também indicou que 1.330 municípios (32,9%) ainda dispõem os RCC em vazadouros e 442 municípios (10,9%) dispõem os RCC em aterros sanitários juntamente com demais resíduos. De acordo com os dados apresentados, verifica-se que as iniciativas de um manejo adequado dos RCC ainda são pontuais e que demandam de incentivos dos órgãos públicos e privados para avançar.

3.3 Legislação e Políticas Governamentais

Em longo prazo, o desperdício constante dos recursos não renováveis acarreta na escassez de aterros e terrenos, especialmente em países pequenos como o Reino Unido, Suíça, Áustria e Holanda. Neste sentido, em muitos países, governos nacionais, estaduais e municipais já dispõem de políticas de construção sustentável, incentivando o comprometimento em minimizar a geração de resíduos e incentivar o uso de materiais e produtos reutilizados e reciclados (ADDIS, 2010).

As políticas governamentais tendem a focar tanto na redução da extração de novos materiais como no volume de materiais depositados em aterros, fatores relacionados a impactos ambientais.

3.3.1 União Europeia e Outros Países

A Diretiva 2006/12/CE, de 5 de Abril de 2006, foi criada pelo Parlamento Europeu para pressionar os Estados-Membros a realizar melhorias relacionadas à produção e gestão de resíduos.

Esta Diretiva define conceitos-chave, como os de resíduo, valorização e eliminação, e estabelece os requisitos essenciais para a gestão de resíduos, principalmente a obrigação de um estabelecimento ou uma empresa que efetue operações de gestão de resíduos ser licenciada ou registrada e a obrigação de os Estados-Membros elaborarem planos de gestão de resíduos.

Também define princípios fundamentais, como a obrigação de tratamento dos resíduos de uma forma que não tenha impactos negativos ao ambiente e à saúde humana, a hierarquia dos resíduos e, de acordo com o princípio do “poluidor-pagador”, a exigência de que os custos da eliminação dos resíduos sejam suportados pelo seu detentor atual, pelos anteriores detentores dos resíduos ou pelos produtores do produto que deu origem aos resíduos (EUROPEAN PARLIAMENT, 2006).

No entanto, a Diretiva 2008/98/CE determinou a necessidade de rever a Diretiva 2006/12/CE, de modo a clarificar conceitos-chave, reforçar as medidas que deveriam ser tomadas em matéria de prevenção de resíduos, introduzir uma abordagem que levasse em conta todo o ciclo de vida dos produtos e materiais e não apenas a fase de resíduo, e ainda evidenciar a redução dos impactos ambientais da geração e gestão de resíduos, reforçando assim o seu valor econômico.

Além disso, deveria ser incentivada a valorização dos resíduos e a utilização dos materiais resultantes dessa valorização, a fim de preservar os recursos naturais. Por uma questão de clareza e legibilidade, a Diretiva 2006/12/CE deveria ser revogada e substituída por uma nova diretiva.

A hierarquia dos resíduos apresentada nesta nova Diretiva se aplica por ordem de prioridades: 1) Prevenção e redução; 2) Preparação para a reutilização; 3) Reciclagem; 4) Outros tipos de valorização, por exemplo, a valorização energética; e 5) Eliminação.

O produtor ou o detentor de resíduos deve proceder ele próprio ao tratamento dos resíduos ou deve confiá-lo a um comerciante, estabelecimento ou empresa. Os Estados-Membros podem cooperar, se necessário, com vista à constituição de uma rede de instalações de eliminação de resíduos. Esta rede deve permitir a independência da União Europeia (UE) em matéria de tratamento de resíduos.

Os resíduos perigosos devem ser armazenados e tratados em condições de proteção do ambiente e da saúde. Não devem, de modo algum, ser misturados com outros resíduos perigosos, devendo ser embalados ou rotulados de acordo com as normas internacionais ou comunitárias.

Qualquer estabelecimento ou empresa que pretenda efetuar o tratamento de resíduos deve obter uma licença junto as autoridades competentes que determinam, nomeadamente, a quantidade e o tipo de resíduos tratados, o método utilizado, bem como as operações de acompanhamento e controle.

Qualquer método de incineração ou co-incineração destinado a uma valorização energética deve efetuar-se apenas se apresentar uma eficiência energética elevada.

As autoridades competentes devem estabelecer um ou vários planos de gestão destinados a abranger todo o território do Estado-Membro em questão. Estes planos incluem, especificamente, o tipo, a quantidade, a origem dos resíduos, os sistemas de coleta existentes e os critérios de localização.

Devem igualmente elaborar planos de prevenção de forma a dissociar o crescimento econômico dos impactos ambientais relacionados com a produção de resíduos. Estes planos são notificados à Comissão Europeia pelos Estados-Membros (EUROPEAN PARLIAMENT, 2008).

França

Na França, a legislação sobre resíduos prevê um plano nacional de prevenção de resíduos, além de planos regionais, inter-regionais, de departamento e interdepartamentos. O gerenciamento de resíduos está sob a responsabilidade das autoridades locais ou entidades por elas autorizadas. A eliminação dos resíduos domiciliares é de responsabilidade das autoridades locais, enquanto a eliminação dos resíduos industriais, de transporte e da construção civil é de responsabilidade do produtor dos resíduos (JURAS, 2012).

Portugal

Em Portugal, o Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, emitiu o Decreto-Lei nº 46/2008 que aprova o regime da gestão de resíduos de construção e demolição.

O decreto-lei estabelece o regime das operações de gestão de resíduos de construção e demolição (RCD), compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de coleta,

transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação. A gestão dos RCD é de responsabilidade de todos os intervenientes no ciclo de vida, desde o produto original até o resíduo produzido (PORTUGAL, 2008).

A elaboração de projetos e a respectiva execução em obra devem privilegiar a adoção de metodologias e práticas que:

- Minimizem a produção e periculosidade dos RCD, através da reutilização de materiais e da utilização de materiais não suscetível de originar RCD contendo substâncias perigosas;
- Maximizem a valorização de resíduos, por meio da utilização de materiais reciclados e recicláveis;
- Favoreçam os métodos construtivos que facilitem a demolição orientada para a aplicação dos princípios da prevenção e redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduo (PORTUGAL, 2008).

Condicionando a disposição de RCD em aterro a uma triagem prévia, o decreto-lei pretende contribuir para um incremento da reciclagem ou de outras formas de valorização de RCD e, concomitantemente, para a minimização das quantidades depositadas em aterro. Destaca-se ainda a introdução de uma taxa de gestão de resíduos específica para inertes de RCD (PORTUGAL, 2008; MARTINS; GONÇALVES, 2008.).

Japão

No Japão, a lei relativa aos resíduos da construção civil, determina que, para construir ou demolir edificações: o proprietário deve apresentar à prefeitura, previamente, um plano relativo à separação e reciclagem dos resíduos; o construtor deve separar os resíduos e reciclar materiais específicos (madeira, concreto e asfalto), e informar ao proprietário. A lei também exige que as empresas de demolição sejam registradas junto à prefeitura (JURAS, 2012).

3.3.2 Brasil

3.3.2.1 Conselho Nacional de Meio Ambiente e Política Nacional de Resíduos Sólidos

Em 2002, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) publicou a Resolução nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos gerados pelo setor, abrangendo desde a caracterização e a classificação desses resíduos, como também aspectos

sobre sua coleta e armazenagem, até sua destinação final, definindo as respectivas responsabilidades em cada etapa. Essa resolução foi modificada por três outras (nº 348, de 2004; 431, de 2011; e 448, de 2012).

Essa resolução classifica os resíduos da construção em quatro classes, de acordo com o risco que oferecem ao meio ambiente e a viabilidade técnica e econômica de seu reaproveitamento. E possui, entre outros pontos, as definições dos principais termos e expressões relacionados aos resíduos e sua gestão.

Apesar da aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no Congresso Nacional em 2010, a Resolução CONAMA nº 307/2002 continua sendo a base normativa para tudo o que se refere aos resíduos na construção.

Os resíduos gerados na construção civil ainda não são passíveis do sistema de logística reversa, justamente por não estar listado no texto da nova PNRS. No entanto, o CONAMA antecipou o que a PNRS diz, obrigando os geradores a buscar soluções de reciclagem para os resíduos de setor de construção.

A Resolução CONAMA nº 307/2002, assim como a Política Nacional de Resíduos Sólidos determina aos próprios geradores a responsabilidade pela destinação correta dos resíduos.

3.3.2.2 Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e Política Estadual de Resíduos Sólidos

No Estado de São Paulo, a Resolução da Secretaria de Meio Ambiente nº 41, de 17 de Outubro de 2002, dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil.

Os motivos principais considerados para a elaboração desta resolução são os seguintes:

- Geração de grande quantidade de resíduos, que, se dispostos em locais inadequados, contribuem para a degradação da qualidade ambiental;
- Os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas;
- As cavas resultantes da atividade de mineração constituem degradação ambiental, além de sério risco à saúde da população, por facilitar a proliferação de vetores de doenças e provocar frequentes casos de morte por afogamento;

- Necessidade de disciplinar o gerenciamento dos resíduos da construção civil e resíduos inertes em geral, por meio da adoção de soluções tecnicamente corretas e de ferramentas institucionais que privilegiem a ação preventiva (SÃO PAULO, 2012).

Para que os objetivos da Secretaria de Meio Ambiente sejam alcançados esta resolução define que a disposição final de resíduos da construção civil classificados como classe A e resíduos inertes fica sujeita ao licenciamento ambiental quanto à localização, à instalação e à operação (SÃO PAULO, 2012).

Os órgãos responsáveis pela fiscalização para garantir a correta aplicação da Resolução são: o DUSM - Departamento de Uso do Solo Metropolitano, o DEPRN - Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais e a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, no âmbito de suas competências (SÃO PAULO, 2012).

3.3.2.3 Protocolo de Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável no Setor da Construção Civil no Estado de São Paulo

Em 2008, o setor produtivo da construção civil, assinou junto ao Governo do Estado de São Paulo o Protocolo Ambiental da Construção Civil e Desenvolvimento Urbano, que visa adotar ações destinadas a consolidar o desenvolvimento sustentável do setor (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

O protocolo assinado ressalta que na concepção dos empreendimentos deverão ser considerados os aspectos do uso racional dos recursos naturais, uso de materiais, equipamentos e sistemas construtivos que causem menor impacto ao meio ambiente, durabilidade e flexibilidade na concepção de espaços e instalações prediais que permitam revitalização futura, melhor desempenho ambiental durante a operação e menor impacto no caso de sua desmobilização (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

Neste protocolo de cooperação, um dos membros é o SindusCon-SP, o qual possui a responsabilidade de orientar os empreendedores associados cumprir a legislação ambiental vigente no Estado de São Paulo e a introduzir, sempre que viável técnica e economicamente, critérios socioambientais, em seus empreendimentos. Essa capacitação ocorre por meio de seminários e treinamentos (SINDUSCON-SP, 2008).

A não geração de resíduos também é tratada no protocolo. Secundariamente, é proposta a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada e acordo com a legislação. Entre

outras diretrizes propostas, consta o combate à informalidade na relação com funcionários, fornecedores e governo, bem como o estímulo a atividades de educação ambiental, coleta seletiva de resíduos, gestão de água, energia e outras (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

Por se tratar de um protocolo, a participação é voluntária. Entre as organizações que se comprometeram estão: Secretaria do Meio Ambiente, Secretaria da Habitação, Fiesp (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), Secovi-SP (Sindicato da Habitação), Aelo (Associação das Empresas de Loteamento e Desenvolvimento Urbano), Apeop (Associação Paulista de Empresários de Obras Públicas), Asbea (Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura) (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008).

3.3.2.4 Legislação Municipal de Limeira sobre RCC

A cidade de Limeira possui a Lei nº 4.812, de 14 de outubro de 2011 que regulamenta a coleta, triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação, disposição e o transporte de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos, de acordo com o previsto no Estatuto das Cidades, Lei nº 10.257/01, e na Resolução CONAMA nº 307/2002.

Esta lei diz que os resíduos da construção civil e os resíduos volumosos não podem ser dispostos em áreas de “bota fora” como encostas, corpos d’água, lotes vagos, áreas não licenciadas e áreas protegidas por lei. Desse modo, devem ser destinados as áreas indicadas, visando à triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação mais adequada, conforme a legislação federal específica (PML, 2011).

Outro ponto importante são as definições dos geradores, a classificação do volume em grande e pequeno e a descrição dos receptores e transportadores dos resíduos:

- **Geradores de Resíduos da Construção Civil:** pessoas físicas ou jurídicas, proprietárias ou responsáveis por obra de construção civil ou empreendimento com movimento de terra, que produzam resíduos da construção civil.
- **Geradores de Resíduos Volumosos:** pessoas físicas ou jurídicas, proprietárias, locatárias ou ocupantes de imóvel em que sejam gerados resíduos volumosos.
- **Grandes Volumes de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos:** aqueles contidos em volumes superiores a um metro cúbico (1m³).

- **Pequenos Volumes de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos:** aqueles contidos em volumes até um metro cúbico (1m³).
- **Receptores de Resíduos da Construção Civil e de Resíduos Volumosos:** pessoas jurídicas operadoras de empreendimento cuja função é o manejo adequado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos em pontos de entrega, áreas de triagem, áreas de reciclagem e aterros, entre outras.
- **Transportadores de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos:** pessoas físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte remunerado dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.

Também foi definido que os pontos de entrega para pequenos volumes, atuais Ecopontos, receberão de municípios e pequenos transportadores cadastrados, descargas de resíduos de construção e resíduos volumosos, limitadas ao volume de um metro cúbico por descarga, para triagem obrigatória, posterior transbordo e destinação adequada dos diversos componentes.

Estes locais podem, sem comprometimento de suas funções originais, serem utilizados de forma compartilhada por grupos locais que desenvolvam ações de coleta seletiva de resíduos secos domiciliares recicláveis.

No entanto, é vedado aos pontos de entrega para pequenos volumes receber a descarga de resíduos domiciliares não inertes oriundos do preparo de alimentos, resíduos industriais e resíduos de serviços de saúde.

Nos termos da legislação municipal, os geradores de grandes volumes de resíduos da construção civil cujos empreendimentos requirem a expedição de alvará de aprovação e execução de edificação nova, de reforma ou reconstrução, de demolição, de muros de arrimos e de movimento de terra, devem desenvolver e implementar Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Nesta mesma lei constam as responsabilidades e disciplinas dos geradores, transportadores e receptores, incluindo as regras para todas essas etapas e penalidades quando necessário.

3.4 Normas Técnicas Brasileiras sobre Resíduos da Construção Civil

No ano de 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou uma série de normas técnicas relacionadas aos resíduos da construção civil e resíduos volumosos:

- ↳ **NBR 15.112/04:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ↳ **NBR 15.113/04:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ↳ **NBR 15.114/04:** Resíduos sólidos da construção civil – Áreas para reciclagem– Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- ↳ **NBR 15.115/04:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- ↳ **NBR 15.116/04:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

Estas normas tornam-se importantes, principalmente tratando-se da gestão pública no uso de materiais, pois nos processos de licitação, exige-se que estes materiais atendam as normas técnicas pertinentes (SÃO PAULO; SINDUSCON, 2012).

3.5 Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Para que os municípios adotem medidas realmente eficazes para solucionar a questão dos resíduos sólidos urbanos, é necessário implementar programas de gestão e gerenciamento que levem em consideração as características e peculiaridades de cada município ou região. Conforme destaca Lopes (2007), no Brasil muitas vezes os termos gestão e gerenciamento são confundidos, e tratados como sinônimos. Entretanto, no que se refere aos resíduos sólidos, existem definições distintas para os dois termos.

Segundo a PNRS, gerenciamento de resíduos sólidos é:

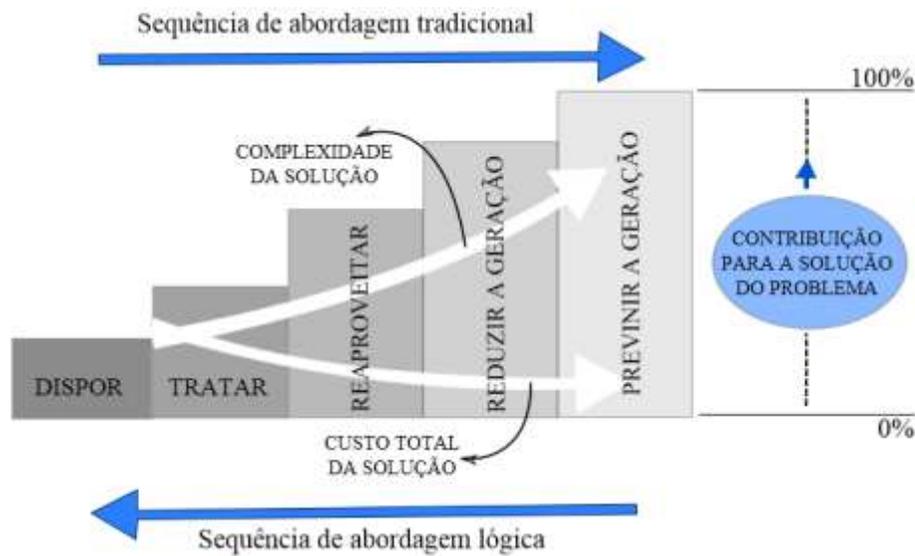
“O conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010”. (BRASIL, 2010,).

E gestão integrada de resíduos sólidos é:

“O conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. (BRASIL, 2010).

A ordem de prioridade para a gestão dos resíduos, iniciada pela redução da geração dos resíduos, mesmo em alguns casos sendo de maior complexidade, ocasiona custos totais menores para a sociedade e contribuem, de modo mais eficaz, para a solução de problemas ambientais (Figura 10) (VALLE, 2006).

Figura 10. Abordagens para solucionar os problemas com resíduos.



Fonte: adaptado de Valle (2006).

O Manual de Orientação para Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2012b) disponibiliza uma lista de programas e ações tanto para os resíduos da construção civil como para os resíduos volumosos (Quadro 5).

Quadro 5. Programa e ações propostos no documento Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação.

PROGRAMAS E AÇÕES	
Resíduos da Construção Civil	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desenvolver Programa Prioritário com metas para implementação das bacias de captação e seus PEVs (Ecopontos) e metas para os processos de triagem e reutilização dos resíduos classe A. ✓ Em municípios de maior população, incentivar a presença de operadores privados com RCC, para atendimento da geração privada. ✓ Desenvolver esforços para a adesão das instituições de outras esferas de governo às responsabilidades definidas no PGIRS.
Resíduos Volumosos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover a discussão da responsabilidade compartilhada com fabricantes e comerciantes de móveis, e com a população consumidora. ✓ Promover o incentivo ao reaproveitamento dos resíduos como iniciativa de geração de renda. ✓ Incentivar a identificação de talentos entre catadores e sensibilizar para atuação na atividade de reciclagem e reaproveitamento, com capacitação em marcenaria, tapeçaria etc., visando a emancipação funcional e econômica. ✓ Promover parceria com o Sistema “S” (SENAC, SENAI) para oferta de cursos de transformação, reaproveitamento e design.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Brasil (2012b).

O mesmo manual apresenta os itens a seguir como parte do programa prioritário para o gerenciamento de resíduos da construção civil (BRASIL, 2012b):

- ↳ Implantação de Pontos de Entrega Voluntária (PEV- Ecopontos), Áreas de Triagem e Transbordo (ATT), ou PEV Central em municípios menores, após setorização da malha urbana; difusão de informações para a organização dos fluxos de captação, com possível apoio de agentes de saúde, visando redução da multiplicação de vetores (dengue e outros);
- ↳ Apoio à ação organizada de carroceiros e outros pequenos transportadores de resíduos (fidelização);
- ↳ Formalização do papel dos agentes locais: caçambeiros, carroceiros e outros;
- ↳ Organização do fluxo de remoção dos resíduos segregados e concentrados na rede (é essencial a eficiência deste fluxo para a credibilidade do processo);
- ↳ Recolhimento segregado dos resíduos no processo de limpeza corretiva, quando necessária;
- ↳ Destinação adequada de cada resíduo segregado;
- ↳ Recuperação, por simples peneiração, da fração fina do RCC classe A, para uso como “bica corrida” ou “cascalho” em serviços de manutenção;
- ↳ Incentivo à presença de operadores privados com RCC, para atendimento dos maiores geradores privados.

3.5.1 Planos de Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil

Uma vez definido um modelo básico de gestão, que contemple as diretrizes, arranjos institucionais, instrumentos legais, mecanismos de financiamento, entre outras questões, deve-se criar uma estrutura para o gerenciamento dos resíduos, de acordo com o modelo de gestão (SCHALCH *et al.*, 2000). Em resumo, o gerenciamento pode ser considerado parte da gestão, compreendendo as etapas a serem executadas.

Para que a gestão e o gerenciamento sejam efetivos, é necessário considerar diversas dimensões, além da econômica, para que as ações, projetos e programas relacionados aos resíduos, atendam aos princípios e objetivos da PNRS (PAES, 2013).

A Resolução CONAMA nº 307 de 2002 alterada pela nº 448 de 2012, define como instrumento para a implementação da gestão dos resíduos da construção civil o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios e pelo Distrito Federal, em consonância com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.

Segundo o Art. 6º desta Resolução, deverão constar do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil:

- ⇒ As diretrizes técnicas e procedimentos para o exercício das responsabilidades dos pequenos geradores, em conformidade com os critérios técnicos do sistema de limpeza urbana local e para os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil a serem elaborados pelos grandes geradores, possibilitando o exercício das responsabilidades de todos os geradores;
- ⇒ O cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento;
- ⇒ O estabelecimento de processos de licenciamento para as áreas de beneficiamento e reservação de resíduos e de disposição final de rejeitos;
- ⇒ A proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas;
- ⇒ O incentivo à reinserção dos resíduos reutilizáveis ou reciclados no ciclo produtivo;
- ⇒ A definição de critérios para o cadastramento de transportadores;
- ⇒ As ações de orientação, de fiscalização e de controle dos agentes envolvidos;
- ⇒ As ações educativas visando reduzir a geração de resíduos e possibilitar a sua segregação.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

As etapas a serem contempladas nos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil estão no Quadro 6.

Quadro 6. Etapas a serem contempladas no PGRCC.

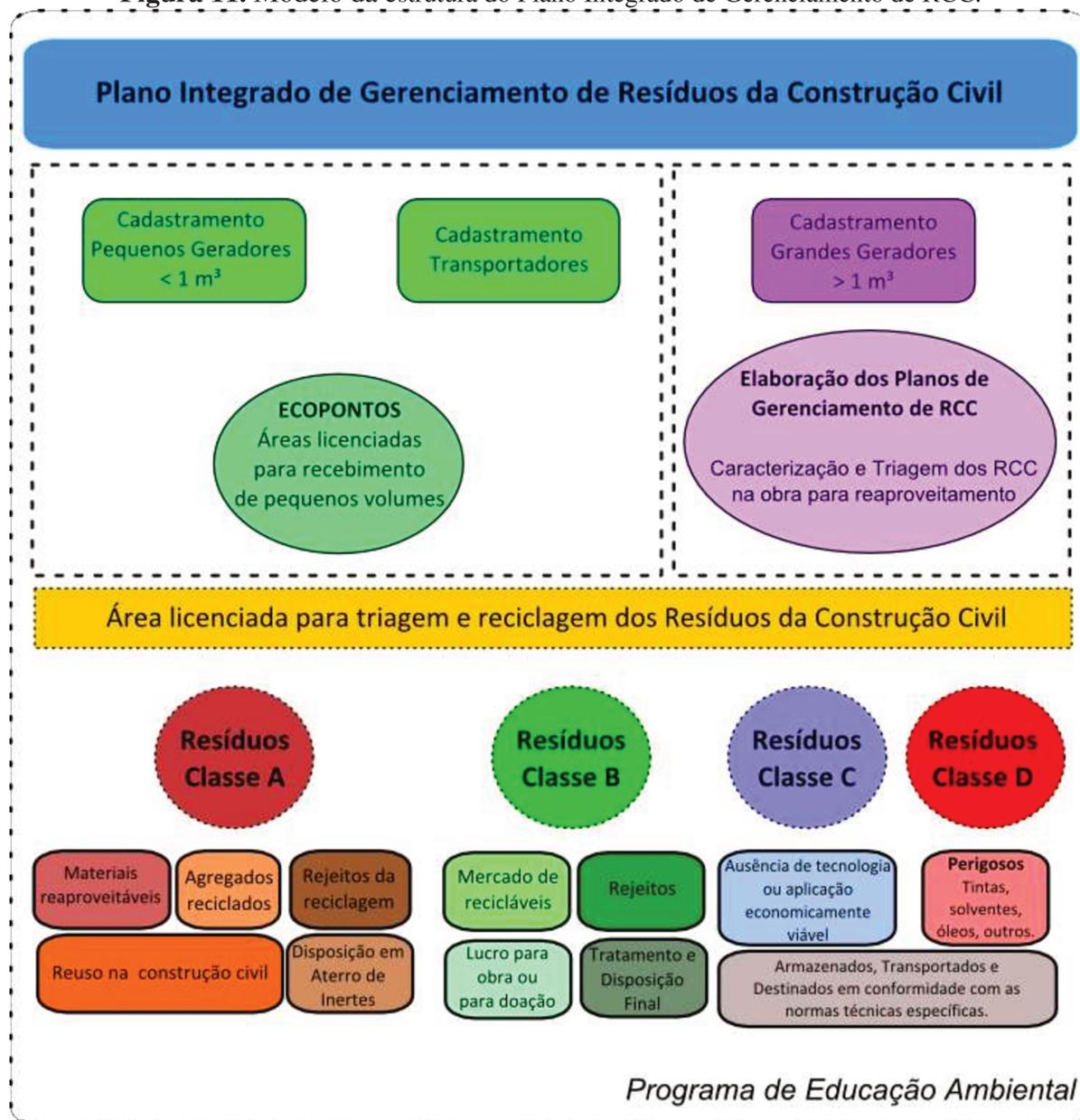
ETAPA	DESCRIÇÃO
1) Caracterização	Identificar e quantificar os resíduos.
2) Triagem	Deverá ser realizada, preferencialmente, na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º da Resolução Conama nº 448/12.
3) Acondicionamento	Garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem.
4) Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos.
5) Destinação	Deverá ser feita de acordo com o tipo de resíduo.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Brasil (2012a).

Os Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil poderão ser elaborados de forma conjunta com outros municípios, em consonância com o art. 14 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010). Desse modo, a Figura 11 permite a visualização da estrutura do Plano Integrado de Gerenciamento de RCC.

O prazo máximo para os Municípios e Distrito Federal elaborarem seus Planos Municipais de Gestão de Resíduos de Construção Civil é de 12 meses, a contar da publicação da última alteração da Resolução CONAMA nº 307, ou seja, a partir do dia 19 de janeiro de 2012, data de publicação da Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012, deste modo os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deverão ser implantados até janeiro de 2013. O prazo para implementar os Planos é de 6 meses após a publicação dos Planos.

Figura 11. Modelo da estrutura do Plano Integrado de Gerenciamento de RCC.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em Marques Neto (2005) e Brasil (2012a).

É importante verificar junto aos órgãos ambientais estaduais e/ou municipais, a existência de alguma legislação adicional que deva ser observada e cumprida para a correta destinação dos resíduos de construção.

Para auxiliar na implementação dos Planos de Gerenciamento, recentemente, o Estado de São Paulo, por meio do Decreto nº 60.520, de 5 de junho de 2014, instituiu junto à Secretaria do Meio Ambiente (SMA), o SIGOR - Sistema Estadual de Gerenciamento *Online* de Resíduos

Sólidos, responsável por monitorar a gestão dos resíduos sólidos desde sua geração até sua destinação final, incluindo o transporte e destinações intermediárias, e auxiliar no gerenciamento das informações referentes aos fluxos de resíduos sólidos no Estado (CETESB, 2014).

O primeiro módulo disponibilizado, ainda em fase de teste, é o Módulo Construção Civil, o qual tem por objetivo gerenciar as informações referentes aos fluxos de resíduos da construção civil no Estado de São Paulo, da sua geração à destinação final, passando pelo transporte (Figura 12).

Figura 12. Usuários envolvidos no módulo Construção Civil do SIGOR.



Fonte: CETESB (2014).

De acordo com a CETESB (2014), a correta utilização irá garantir que os resíduos gerados sejam transportados por empresas cadastradas/legalizadas e destinados a locais devidamente licenciados e legalizados, permitindo, assim, que os resíduos tenham destinos ambientalmente adequados.

3.6 Avaliação do Ciclo de Vida como Ferramenta de Gestão Ambiental

Os tópicos a seguir descrevem a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida como uma ferramenta de gestão ambiental, que possui como objetivo prever os impactos ambientais de um produto e/ou serviço, podendo ser aplicada em avaliações de sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos.

De acordo com McDougall *et al.* (2001), o processo de modelagem da otimização dos sistemas de gestão de resíduos, pode parecer à primeira vista, uma prática puramente acadêmica. No entanto, este tipo de investigação (por exemplo, a ACV) permite o estudo de várias aplicações práticas.

Como exemplo, os autores citam que o modelo estudado pode ser utilizado na previsão das cargas ambientais e dos custos econômicos. As previsões podem não ser exatas em sua totalidade, mas fornece estimativas válidas para o planejamento de estratégias futuras, por meio de dados que permitem a realização de investimentos com maior credibilidade.

3.6.1 A Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida

Os estudos envolvendo o que hoje é denominado como Avaliação do Ciclo de Vida iniciaram-se durante a primeira crise do petróleo, entre os anos 60 e início dos anos 80. Devido à preocupação criada após a descoberta de que tal recurso era uma fonte esgotável, a avaliação do consumo energético tornou-se uma necessidade, então foram realizados estudos com foco no ciclo de vida de combustíveis e energias alternativas (CHEHEBE, 1997).

A Coca-Cola foi a primeira empresa a financiar um estudo realizado pelo *Midwest Research Institute* em 1965, com o objetivo de comparar qual recipiente tem o menor lançamento de rejeitos no ambiente e menos afeta as reservas de recursos naturais. Este processo de quantificação da utilização dos recursos naturais e dos índices de emissão utilizados foi denominado como *Resource and Environmental Profile Analysis* (REPA) (ABCV, 2013).

Logo após, foram aplicados diferentes métodos aos mesmos produtos, no entanto, os resultados nem sempre eram coincidentes, o que causou desconfiança sobre a confiabilidade desta ferramenta. As principais diferenças eram referentes às necessidades energéticas, emissões de uma forma geral e geração de resíduos sólidos (ABCV, 2013).

Com isso houve a necessidade de organizar uma metodologia e critérios para ACV, em 1970 nos EUA, a *Society for Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC) se destacou. Assim, baseado principalmente em publicações da SETAC, a *International Standardization Organization* (ISO) iniciou no ano de 1993 a elaboração das normas para a gestão ambiental de aceitação internacional. Como resultado, foi publicado a série de normas ISO 14.000, da qual fazem parte os requisitos da ACV (série ISO 14040) (CICLOG, 2013).

Mais recentemente, em 2000, uma parceria entre a SETAC e a *United Nations Environment Programme* (UNEP) foi estabelecida, originando o *Life-Cycle Initiative*, que visa desenvolver e disseminar ferramentas práticas para avaliar o ciclo de vida de sistemas de produtos (SOUSA, 2008).

Em 1997 foi editada a primeira norma da ISO da família 14.040. No Brasil a tradução foi lançada em novembro de 2001. As indústrias passaram a investir em ACV movidas pela busca de selos ambientais, considerando a ACV como uma ferramenta na gestão empresarial.

A avaliação ambiental do ciclo de vida desenvolveu-se rapidamente durante a década de 1990, sendo principalmente construída para análise de produtos materiais, mas também pode ser aplicada para serviços, por exemplo, para o tratamento de uma quantidade específica de um determinado resíduo sólido (FINNVEDEN, 1999).

O sistema de normas ISO 14.000 promove a uniformização das rotinas e dos procedimentos necessários para uma organização certificar-se ambientalmente, cumprindo um mesmo roteiro-padrão de exigências válido internacionalmente. Entre essas exigências, incluem-se normas específicas sobre como avaliar e interpretar o ciclo de vida de um produto, as quais foram estabelecidas em 1997 pela primeira norma ISO 14.040 (VALLE, 2006).

Nos anos seguintes, foram publicadas mais três normas (ISO 14.041, 14.042 e 14.043), detalhando a metodologia desta ferramenta. Também foram publicados dois relatórios técnicos (ISO TR 14.047 e 14.049) e uma especificação técnica (ISO TS 14.048) (SOUSA, 2008).

Em 2006, as normas de ISO 14.040, 14.041, 14.042 e 14.043 foram compiladas nas normas ISO 14.040 (2006) e 14.044 (2006):

↳ ISO 14.040:2006 - *Life Cycle Assessment. Principles and Framework.*

(Avaliação do Ciclo de Vida. Princípios e Estrutura)

↳ ISO 14.044:2006 - *Life Cycle Assessment. Requirements and Guidelines.*

(Avaliação do Ciclo de Vida. Requisitos e Orientações)

No ano de 2009 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou as versões em português das referidas normas:

↳ ABNT NBR ISO 14.040:2009 - **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura.**

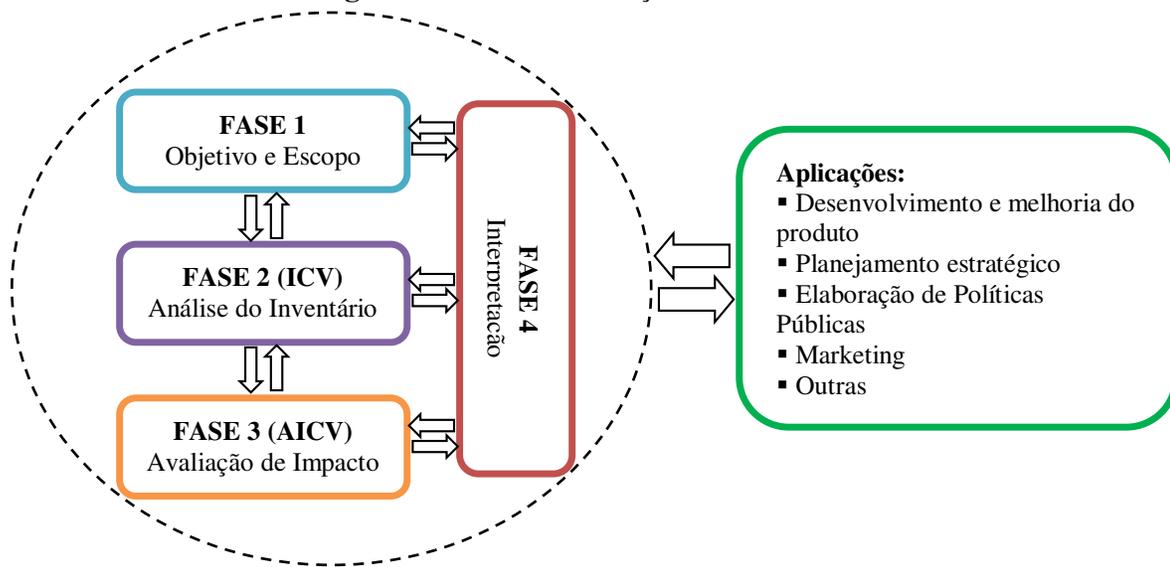
↳ ABNT NBR ISO 14.044:2009 - **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações.**

3.6.2 Fases da Avaliação do Ciclo de Vida

De acordo com a ISO 14.040 (ABNT, 2009a) uma avaliação do ciclo de vida estuda as intervenções ambientais e potenciais impactos ao longo da vida de um produto², desde a aquisição da matéria prima até a produção, uso e descarte.

Isto é feito por meio da compilação de um inventário do sistema de entradas e saídas (*análise de inventário*), avaliando os potenciais impactos das entradas e saídas (*avaliação de impacto*) e interpretando os resultados (*interpretação*) em relação aos objetivos definidos no início do estudo (*objetivo e escopo do estudo*) (Figura 13). As características gerais de impactos ambientais mais relevantes incluem a utilização de recursos, saúde humana e considerações ecológicas (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000).

Figura 13. Fases da avaliação do ciclo de vida.



Fonte: adaptado de ABNT (2009a).

3.6.2.1 Definição do Objetivo e Escopo

O objetivo de uma ACV deve declarar a aplicação pretendida e as razões para a execução do estudo. A definição do público-alvo, aquele a quem se pretende comunicar os resultados do estudo, também deve ser esclarecida, bem como se existe a intenção de utilizar os resultados em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente (ABNT, 2009a).

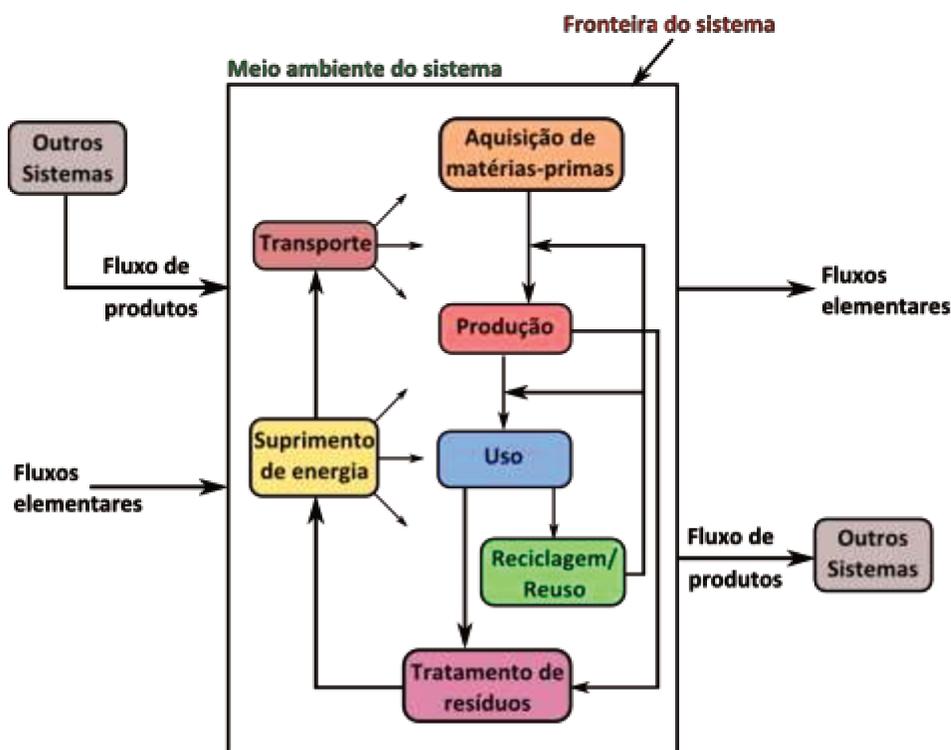
² Na norma ISO 14.040 (ABNT, 2009a), o termo “produto” inclui serviços.

De acordo com a NBR 14.040 (ABNT, 2009a), o escopo deve assegurar que a abrangência, profundidade e detalhamento do estudo sejam compatíveis e suficientes para atender ao objetivo declarado. Para isto, o escopo inclui os itens detalhados a seguir.

☑ *Sistema de produto*

O sistema de produto compreende o conjunto de etapas a serem analisadas pela ACV. Este sistema é composto por um conjunto de unidades de processo, conectadas material e energeticamente, que realiza uma ou mais funções definidas. A Figura 14 traz uma representação genérica, dos fluxos elementares que podem compor o sistema de produto, bem como, das correntes de matéria e energia, que entram e saem deste sistema para outros sistemas ou mesmo, para o ambiente (SOUSA, 2008; ABNT, 2009a; PAES, 2013).

Figura 14. Exemplo de um sistema de produto para ACV.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em NBR 14.040 (ABNT, 2009a).

☑ *Função, unidade funcional e fluxo de referência*

Como ilustrado na Figura 14, o sistema pode ter várias funções possíveis, no entanto, aquela(s) selecionada(s) para um estudo dependem do objetivo e escopo da ACV. A unidade

funcional é a base comum para comparação entre todos os resultados da ACV, e pode ser definida como “a menor porção de um produto ou sistema para o qual os dados são coletados quando se realiza uma avaliação do ciclo de vida” (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000; TOSTA, 2004; CHANG; MASANET, 2014).

A Figura 15 ilustra uma unidade funcional genérica. Ao lado esquerdo estão indicadas as entradas de matérias-primas e energia necessárias para manufatura de um produto ou realização de um sistema. E, no lado oposto, estão as saídas de emissões para o ambiente e os co-produtos associados ao processo (CHANG; MASANET, 2014).

Figura 15. Unidade funcional genérica.



Fonte: traduzido e adaptado de Chang e Masanet (2014).

E, segundo a NBR 14.040 (ABNT, 2009a), fluxo de referência é a medida das saídas de processos em um sistema de produto, requeridas para realizar a função expressa pela unidade funcional.

Fronteira do sistema

A fronteira do sistema implica em determinar quais processos elementares devem ser incluídos no estudo de ACV. Todos os critérios utilizados na elaboração da fronteira do sistema devem ser identificados e explicados. A exclusão de estágios do ciclo de vida, processos, entradas ou saídas, que não provocam mudanças significativas nas conclusões gerais do estudo, devem ser registradas e justificadas de forma clara (ABNT, 2009b). Para descrever esta etapa, a maioria dos estudos faz uso de um fluxograma de processo, como exemplificado anteriormente na Figura 15, esclarecendo os processos elementares e suas inter-relações.

Existem algumas fronteiras usualmente utilizadas, estudos que consideram todas ou apenas algumas etapas podem ser descritos da seguinte forma:

- ↳ Estudos do “**berço ao berço**” (*cradle-to-cradle*): abordagem específica, onde a etapa de eliminação geralmente considera um processo de reciclagem, originando produtos semelhantes aos originalmente produzidos no processo em questão ou novos produtos;
- ↳ Estudos do “**berço ao túmulo**” (*cradle-to-grave*): consideram todas as etapas desde a extração da matéria-prima até a disposição final;
- ↳ Estudos do “**berço ao portão**” (*cradle-to-gate*): consideram as etapas iniciais, extração da matéria-prima e manufatura do produto;
- ↳ Estudos do “**portão ao portão**” (*gate-to-gate*): consideram o processo de produção;
- ↳ Estudos do “**portão ao túmulo**” (*gate-to-grave*): consideram as etapas relacionadas ao uso e a disposição final (KEELER; BURKE, 2010; PAES, 2013; ROSSI, 2013).

☑ **Procedimentos de alocação**

A alocação pode ser definida como a divisão adequada dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outro(s) sistema(s) de produto. Os procedimentos de alocação são indicados quando se tratar de sistemas que envolvem múltiplos produtos e sistemas de reciclagem (ABNT, 2009a).

Por exemplo, no caso do estudo do ciclo de vida da gasolina, o impacto ambiental do processo de fracionamento não pode ser totalmente atribuído a gasolina, pois ela não é o único produto gerado neste processo. Portanto, é necessário encontrar uma forma de calcular (alocação) a quantidade das emissões e consumo de recursos que deve ser atribuída ao produto gasolina e quanto deve ser atribuído aos demais (RAMÍREZ, 2009). Independentemente do método utilizado, este deve ser claramente especificado no relatório do estudo (SOUSA, 2008).

Para diminuir as incertezas, quando possível, é recomendado a subdivisão do processo multifuncional em processos unitários, evitando assim, o uso dos procedimentos de alocação (EUROPEAN COMMISSION, 2010).

☑ **Metodologia para avaliação de impactos do ciclo de vida (AICV) e tipos de impactos**

Neste item, devem ser determinadas quais categorias de impacto, indicadores das categorias e modelos de caracterização serão utilizados no estudo de ACV, os quais devem ser consistentes com o objetivo do estudo (ABNT, 2009b). Estes termos serão detalhados de uma melhor forma no item 3.6.2.3.

☑ ***Tipo e fonte de dados***

Os dados a serem selecionados para uma ACV podem ser divididos em:

- ↳ *Dados primários*: coletados nos locais de produção associados aos processos elementares dentro da fronteira do sistema, ou seja, dados obtidos diretamente na fonte (ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).
- ↳ *Dados secundários*: podem ser obtidos junto aos bancos de dados próprios para ACV, em valores de referência em literatura específica ou dados fornecidos por terceiros como empresas, órgãos governamentais, laboratórios de análise, entre outros (KULAY; SEO, 2006).

Na prática, estes dados podem ser utilizados em conjunto. No entanto, ambos devem ser documentados e as escolhas devem ser justificadas (ABNT, 2009b; EUROPEAN COMMISSION, 2010).

☑ ***Requisitos de qualidade dos dados***

A qualidade desejada para todos os dados deve ser descrita no escopo da ACV. Os principais itens que definem a qualidade dos dados são: precisão, completeza do inventário, consistência, reprodutibilidade das informações, tipos de fontes dos dados e as respectivas incertezas (ABNT, 2009b).

Os requisitos da representatividade dos dados devem abranger as coberturas temporal, geográfica e tecnológica. A representatividade geográfica identifica a proximidade dos dados do inventário com a realidade da localização do estudo. A representatividade temporal indica a idade dos dados e o período mínimo de tempo durante o qual os dados deveriam ser coletados. E, a última representatividade abrange a tecnologia específica ou o conjunto de tecnologias envolvidas no estudo. Todos esses aspectos são relevantes devido às alterações de dados segundo as particularidades de cada local (ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).

☑ ***Comparação entre sistemas***

Em um estudo comparativo, é essencial que os sistemas sejam comparados usando a mesma unidade funcional e considerações metodológicas equivalentes, tais como desempenho, fronteiras do sistema, qualidade dos dados, procedimentos de alocação, regras para decisões quanto à avaliação de entradas e saídas e avaliação de impacto (ABNT, 2009b).

☑ Considerações quanto à análise crítica

A necessidade da análise crítica deve ser definida no escopo, bem como o método de conduzi-la. Uma análise crítica pode ser realizada por um especialista interno ou externo, desde que este não possua envolvimento com a condução da ACV. Os resultados da análise devem ser incluídos no relatório (ABNT, 2009b).

As NBR 14.040 e 14.044 (ABNT, 2009a; ABNT, 2009b) estabelecem padrões para o objetivo e o escopo de um estudo. No entanto, a ACV é uma técnica iterativa, por isso, à medida que se obtém uma maior percepção do trabalho, pode-se reformular a definição do escopo. É importante que as modificações e respectivas justificativas sejam documentadas.

3.6.2.2 Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

A análise de inventário é a compilação de entradas e saídas para obtenção do produto ao longo do ciclo de vida em relação à unidade funcional. Após a quantificação, esses valores devem apresentar relação a um único valor denominado fluxo de referência, que é calculado a partir da unidade funcional, baseado no desempenho do produto para exercer a função definida (CHEHEBE, 1997; ROMEIRO, 2013). A Figura 16 contém as etapas operacionais a serem desenvolvidas na análise de inventário do ciclo de vida.

Os dados qualitativos e quantitativos a serem considerados no inventário devem ser coletados para cada processo elementar incluído na fronteira do sistema, e recomenda-se a representação por meio de fluxogramas e tabelas. É necessário que o processo e o período de coleta dos dados, e os respectivos indicadores de qualidade sejam referenciados. Os procedimentos de cálculos também devem ser documentados de forma clara e os pressupostos utilizados devem ser justificados (ABNT, 2009b).

Nesse processo, a validação é aplicada para verificar se a qualidade dos dados está de acordo com a aplicação requerida. Desse modo, como cada processo elementar obedece às leis de conservação de massa e energia, os balanços de massa e energia são recursos úteis para a validação dos dados (ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).

Figura 16. Procedimento simplificado para análise do inventário.



Fonte: adaptado de NBR 14.044 (ABNT, 2009b).

A agregação dos dados de entradas e saídas do sistema deve ocorrer somente se estiverem relacionados a substâncias equivalentes e a impactos ambientais semelhantes. Por meio da análise de sensibilidade³ é possível reunir informações para o refinamento da fronteira do sistema, como por exemplo a exclusão de entradas e saídas não significativas para os resultados do estudo (ABNT, 2009b).

Como discutido anteriormente, os procedimentos de alocação devem ser realizados de acordo com critérios definidos de forma clara, para evitar incertezas é importante considerar que a soma das entradas e saídas de um processo elementar que são alocadas deve ser igual à soma dessas entradas e saídas antes da alocação (ABNT, 2009b).

³ Procedimentos sistemáticos para estimar os efeitos das escolhas feitas em termos de métodos e dados nos resultados de um estudo (ABNT, 2009b), ou seja, possui como objetivo avaliar a confiabilidade dos resultados finais e conclusões (SOUSA, 2008).

3.6.2.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

As fases da ACV, incluindo a análise do inventário, a avaliação de impacto e a interpretação, são iterativas. Durante a realização dos estudos podem ser necessários vários ciclos de interações. Na análise de inventário todos os dados necessários são coletados e analisados. Na fase de avaliação de impacto esses dados são estruturados, examinados, condensados e simplificados de forma a permitir sua análise por parte dos tomadores de decisão.

De acordo com a NBR 14.040 (ABNT, 2009a) fase de AICV tem como objetivo estudar a significância dos impactos ambientais potenciais, utilizando os resultados do inventário do ciclo de vida.

É importante ressaltar que a AICV contém somente as questões ambientais que estão definidas no objetivo e escopo. Portanto, a AICV não é uma avaliação completa de todas as questões ambientais do sistema de produto sob estudo (ABNT, 2009a).

Em termos de estrutura, segundo a NBR 14.040, a AICV é composta por duas classes de elementos: obrigatórios, e opcionais (Figura 17). Os elementos obrigatórios referem-se aos procedimentos de classificação e caracterização de aspectos ambientais, enquanto que os elementos opcionais tratam-se da normalização, agrupamento e valoração destes aspectos (TOSTA, 2004).

Figura 17. Elementos da fase de AICV.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em NBR 10.040 (ABNT, 2009a).

☑ *Seleção das categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização*

A seleção das categorias de impacto compreende a escolha das classes que representam as questões ambientais relevantes relacionadas ao sistema de produto em estudo, levando em consideração o objetivo e escopo. Os indicadores de categoria representam de maneira quantificável os impactos de cada categoria (SOUSA, 2008; ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).

Os modelos de caracterização são instrumentos para a análise dos impactos, indicando a relação dos resultados da análise do inventário (ICV) com os indicadores de categoria. Para realizar a conversão dos resultados do ICV nos indicadores de categoria de impacto, é necessário utilizar o fator de caracterização (FERREIRA, 2004; ABNT, 2009b). O Quadro 7 descreve estes termos por meio de um exemplo.

Quadro 7. Exemplos dos termos da AICV.

Termo	Exemplo
Categoria de impacto	Mudança climática.
Resultados do ICV	Quantidade de gás de efeito estufa por unidade funcional.
Modelo de caracterização	Modelo de linha de base para 100 anos do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).
Indicador de categoria	Forçamento radiativo infravermelho (W/m ²).
Fator de caracterização	Potencial de aquecimento global para cada gás de efeito estufa (kg CO ₂ -equivalentes/kg gás).
Resultado do indicador de categoria	kg de CO ₂ -equivalentes por unidade funcional.
Pontos finais da categoria⁴	Recifes de coral, florestas, plantações.
Relevância ambiental	O forçamento radiativo infravermelho representa os efeitos potenciais sobre o clima, dependendo da adsorção cumulativa de calor pela atmosfera causada por emissões e da distribuição de absorção de calor ao longo do tempo.

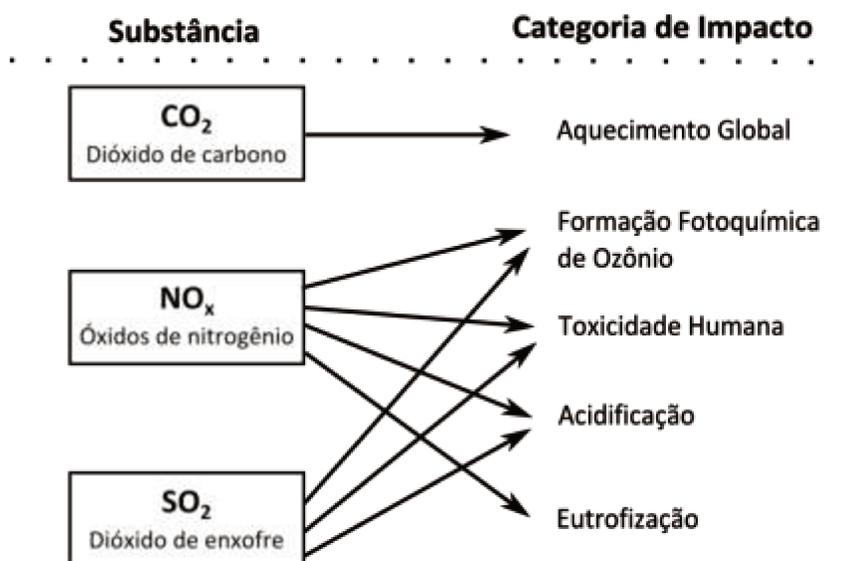
Fonte: NBR 14.044 (ABNT, 2009b).

Classificação

A fase de classificação é um processo qualitativo, onde os dados do inventário são atribuídos às diferentes categorias de impacto para as quais as substâncias contribuem (Figura 18). Pode haver cargas ambientais atribuídas a mais que uma categoria de impacto, como é o caso do NO_x que contribui para a acidificação, toxicidade humana, eutrofização e formação fotoquímica de ozônio (FERREIRA, 2004).

⁴ Ponto final da categoria: atributo ou aspecto do ambiente natural, saúde humana ou recurso que identifica uma questão ambiental merecedora de atenção (ABNT, 2009b).

Figura 18. Exemplificação da fase de classificação.



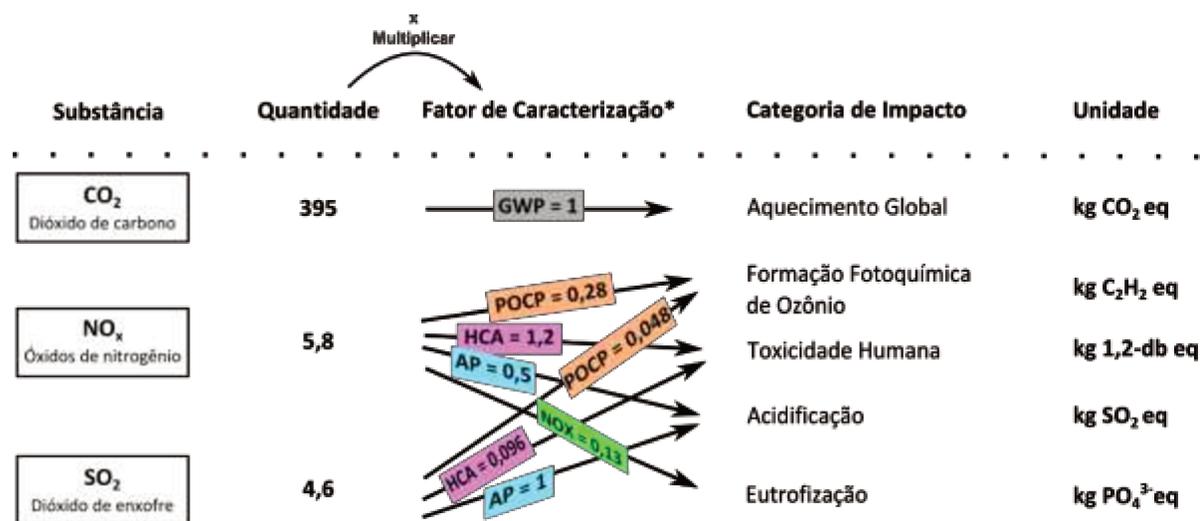
Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ferreira (2004).

☑ **Caracterização**

A fase de caracterização consiste na análise da contribuição quantitativa de cada aspecto ambiental à sua categoria de impacto por meio dos fatores de caracterização (ou equivalência) (SOUSA, 2008; ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).

Por exemplo, as substâncias SO₂ e NO_x, que contribuem para a acidificação, são convertidas em *kg SO₂ equivalente*, multiplicando as respectivas quantidades pelos respectivos potenciais de acidificação (AP). Os fatores de caracterização das substâncias podem ser obtidos em bases de dados, as quais devem ser referenciadas no estudo (FERREIRA, 2004). A Figura 19 exemplifica essa fase, considerando um inventário de um estudo genérico e como complementação, a Tabela 7 demonstra o cálculo do perfil ambiental da unidade funcional referente ao mesmo estudo genérico.

Figura 19. Fase de caracterização de um estudo genérico.



* Os fatores de caracterização das substâncias representadas nesta figura foram obtidos nas bases de dados do software SimaPro.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ferreira (2004).

Tabela 7. Perfil ambiental da unidade funcional de um estudo genérico.

Substância	Categoria de Impacto				
	Aquecimento global (kg CO ₂ eq.)	Formação Fotoquímica do Ozônio (kg C ₂ H ₂ eq.)	Toxicidade Humana (kg 1,2-db eq.)	Acidificação (Kg SO ₂ eq.)	Eutrofização (kg PO ₄ ³⁻ eq.)
CO ₂	395				
NO _x		0,16	6,96	2,9	0,75
SO ₂		0,22	0,44	4,6	
Perfil Ambiental	395	0,38	7,4	7,5	0,75

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ferreira (2004).

Normalização

A normalização é o cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a alguma informação de referência (ABNT, 2009b). Neste processo, todos os valores em estudo são relacionados a um valor de referência (ou fator de normalização) estabelecido, e convertidos em novos números dentro de uma mesma escala (SOUSA, 2008).

Apesar de ser um elemento opcional da metodologia ACV, a normalização permite que os resultados do perfil ambiental sejam interpretados com maior facilidade, pois elimina a presença de diferentes unidades e, conseqüentemente, permite agrupamentos e comparações (FERREIRA,

2004; SOUSA, 2008). Para facilitar o entendimento, a Tabela 8 e o Gráfico 6, demonstram a normalização dos dados do perfil ambiental do estudo genérico citado anteriormente.

Tabela 8. Perfil ambiental normalizado da unidade funcional de um estudo genérico.

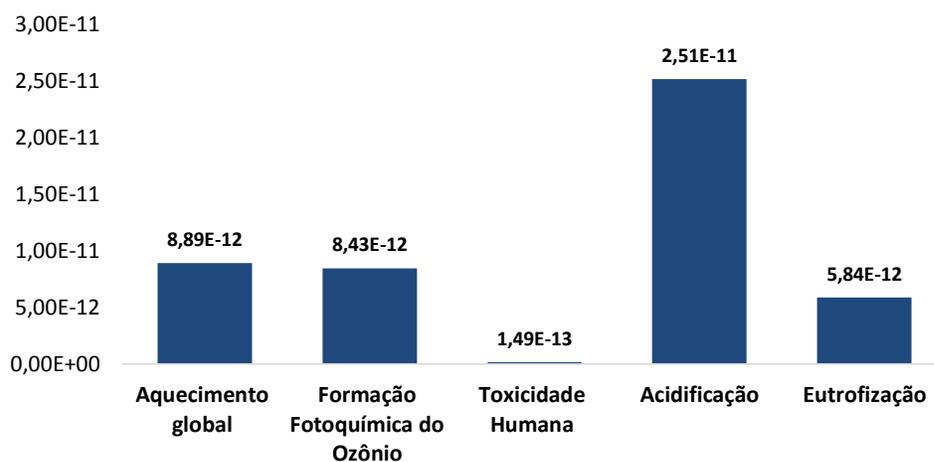
Substância	Categoria de Impacto				
	Aquecimento global (kg CO ₂ eq.)	Formação Fotoquímica do Ozônio (kg C ₂ H ₂ eq.)	Toxicidade Humana (kg 1,2-db eq.)	Acidificação (Kg SO ₂ eq.)	Eutrofização (kg PO ₄ ³⁻ eq.)
Perfil Ambiental	395	0,38	7,4	7,5	0,75
Fator de Normalização ¹	2,25E-14	2,20E-11	2,01E-14	3,34E-12	7,74E-12
Perfil Ambiental Normalizado ²	8,89E-12	8,43E-12	1,49E-13	2,51E-11	5,84E-12

¹ Fatores de normalização propostos no método CML 2 *baseline* 2000.

² O perfil ambiental normalizado é o resultado da multiplicação do perfil ambiental pelo fator de normalização.

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ferreira (2004).

Gráfico 6. Representação do perfil ambiental normalizado da unidade funcional de um estudo genérico.



Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ferreira (2004).

Agrupamento

O agrupamento é a reunião de categorias de impacto em um ou mais conjuntos, conforme predeterminado na definição do objetivo e escopo (ABNT, 2009b). Estes conjuntos podem, por exemplo, fazer referência à escala espacial das categorias (global, regional ou local) ou à hierarquia seguida (prioridade alta, média ou baixa) (SOUSA, 2008).

☑ **Ponderação**

A ponderação é o processo de conversão dos resultados de indicadores de diferentes categorias de impacto pela utilização de fatores numéricos, ou seja, consiste na atribuição de pesos (fatores de ponderação) a cada categoria de impacto ou conjunto, destacando sua importância em relação aos demais (SOUSA, 2008; ABNT, 2009b).

Os passos da etapa são baseados em escolha de valores e não são embasados cientificamente. Desse modo, a ponderação não é aplicada em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente (ABNT, 2009b; ROSSI, 2013).

☑ **Análise da qualidade dos dados**

Esta fase opcional compreende as técnicas de contribuição, incerteza e de sensibilidade para avaliar a qualidade dos dados. A análise de contribuição consiste em um procedimento estatístico, como por exemplo, a análise de Pareto. A segunda técnica é um procedimento para identificar como as incertezas nos dados e pressupostos podem afetar a confiabilidade dos resultados. E ao final, pode-se utilizar a técnica de sensibilidade para avaliar como as modificações nos dados e nos métodos afetam os resultados da AICV (ABNT, 2009b).

3.6.2.3.1 Categorias de Impacto

As definições das categorias de impacto comumente utilizadas nos estudos de ACV descritas a seguir foram baseadas em USEPA (2001), Guinée *et al.* (2002) e Stranddorf, Hoffmann e Schmidt (2003).

☞ **Aquecimento Global (Alterações Climáticas)**

Esta categoria faz referência aos impactos globais do clima, como o aumento da temperatura na baixa atmosfera, causados pela crescente emissão dos gases de efeito estufa como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), dióxido de nitrogênio (NO₂), clorofluorcarbonos (CFCs), hidroclorofluorcarbonos (HCFCs) e bromometano (CH₃Br).

O modelo de caracterização utilizado é baseado no potencial de aquecimento global, GWP (*Global Warming Potential*) desenvolvido pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Este índice converte os dados do ICV em dióxido de carbono (CO₂) equivalentes, podendo ser considerados horizontes de tempo longos (100 e 500 anos) para o efeito cumulativo,

ou horizontes de tempo curtos (20 anos) para uma indicação dos efeitos de curto prazo das emissões.

↳ **Depleção de Ozônio Estratosférico**

Corresponde à redução da camada de ozônio estratosférico, como resultado das emissões antropogênicas de compostos halogenados (por exemplo, clorofluorcarbonos - CFCs, hidroclorofluorcarbonos - HCFCs, hidrocarbonetos halogenados). Esse fenômeno proporciona uma maior incidência de radiação ultravioleta sobre a superfície terrestre, causando impactos potencialmente nocivos para a saúde humana, aos ecossistemas terrestres e aquáticos, ciclos bioquímicos e danos a diversos tipos materiais.

O potencial de depleção de ozônio (*Ozone Depletion Potential* – ODP) é desenvolvido pela WMO (*World Meteorological Organisation*) para substâncias que podem contribuir para a destruição da camada de ozônio, desse modo, o ODP converte os dados do ICV em triclourofluormetano (CFC-11) equivalentes.

↳ **Acidificação**

A acidificação é causada por lançamentos de prótons (íons de hidrogênio, H^+) em ecossistemas terrestres ou aquáticos. As substâncias que mais contribuem para a acidificação são o SO_2 , NO_x e NH_x , as quais causam uma ampla variedade de impactos ao solo, águas subterrâneas e superficiais, organismos biológicos, ecossistemas e materiais. O potencial de acidificação converte os dados do ICV em íons de hidrogênio (H^+) equivalentes.

↳ **Eutrofização**

Está associada a adição de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, na água ou no solo, podendo causar uma indesejável mudança na quantidade de espécies do ecossistema. Nas águas superficiais a alteração geralmente é evidenciada pelo rápido crescimento das algas, o que pode levar a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, causando uma redução na diversidade ecológica. O potencial de eutrofização converte os dados do ICV em fosfato (PO_4^{3-}) equivalentes.

↳ **Formação Fotoquímica de Ozônio**

A formação fotoquímica de ozônio é um tipo de impacto que pode receber contribuições do monóxido de carbono (CO) e de todos os compostos orgânicos voláteis (COV) capazes de reagirem com o radical hidróxido (OH) para formar radicais peróxido, que na presença de óxidos de nitrogênio (NO_x) e luz solar (radiação ultravioleta) podem induzir a formação do ozônio e outros compostos reativos na troposfera.

O fenômeno é caracterizado pela formação de uma névoa, também chamada de *smog*, prejudicial à saúde humana, aos ecossistemas e as culturas agrícolas. O potencial de formação fotoquímica de ozônio converte os dados do ICV em eteno (C₂H₆) equivalentes.

↳ **Depleção de Recursos Abióticos**

Esta categoria está relacionada com a utilização dos recursos naturais como a extração de minerais e uso de combustíveis fósseis que entram no sistema em estudo. É uma das categorias de impacto mais discutidas e por isso, há uma variedade de métodos para caracterizar as contribuições para esta categoria. Um dos indicadores utilizados é a relação entre a quantidade de recursos extraídos e as reservas recuperáveis desse recurso. O resultado (kg) é comparado com o antimônio (Sb), substância utilizada como referência.

↳ **Ecotoxicidade**

A categoria abrange os possíveis efeitos das substâncias tóxicas liberadas durante o ciclo de vida de um produto para o meio ambiente. As fontes de substâncias tóxicas são diferentes, dependem do tipo de ambiente e dos métodos utilizados na avaliação do impacto, por isso, o impacto sobre os sistemas aquáticos e terrestres são considerados separadamente. Os fatores de caracterização são geralmente denominados como potenciais de ecotoxicidade, calculados para cada emissão em relação a uma substância referência.

↳ **Toxicidade Humana**

A categoria compreende o impacto das substâncias tóxicas presentes no ambiente para a saúde humana. O fator de caracterização pode corresponder ao volume do ambiente afetado (ar, água ou solo) necessário para neutralizar ou diluir a substância tóxica com o objetivo de que seus efeitos não causem danos ao homem.

↳ Uso do Solo

A categoria abrange duas vertentes sobre os impactos do uso da terra. A primeira considera os danos causados por uma ocupação em um determinado intervalo de tempo, o que impede que este local esteja disponível para outros usos no futuro. A outra, compreende os impactos oriundos de uma transformação do solo, que poderá causar efeitos irreversíveis a qualidade do ambiente.

3.6.2.3.2 Métodos de Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida

Os métodos a serem utilizados na avaliação do impacto do ciclo de vida não são especificados nas normas ISO, no entanto, a NBR 14.044 (ABNT, 2009b) solicita a descrição do método selecionado e a justificativa para tal escolha.

Ao selecionar as categorias de impacto, é importante entender a diferença entre pontos intermediários (*midpoints*) e pontos finais (*endpoints*) do mecanismo ambiental⁵ envolvido. Por exemplo, a emissão do poluente CFC-11 pode causar a destruição da camada de ozônio estratosférico. Como consequência, ocorre maior incidência da luz ultravioleta, podendo elevar as taxas de câncer de pele e lesões oculares em humanos expostos as emissões, danos a agricultura exposta, degradação de plásticos, entre outros. Todos os resultados adversos são considerados impactos de ponto final (*endpoints*), ou seja, são a consequência final da emissão. Enquanto, a destruição do ozônio estratosférico é considerada o ponto intermediário (*midpoint*) do impacto, na medida em que é o fator comum causado pela emissão que finalmente levou a um ou mais impactos *endpoints* (CHANG; MASANET, 2014).

Nesse sentido, os métodos podem ser classificados em duas formas: métodos clássicos e métodos orientados para os danos, onde a principal diferença é o tipo de abordagem das categorias de impacto abrangidas (*midpoints* ou *endpoints*).

De acordo com Humbert, Margni e Jolliet (2005) os métodos podem ser definidos da seguinte maneira:

- **Métodos clássicos:** restringem os modelos quantitativos para limitar incertezas, classificar e caracterizar os resultados da ICV em categorias de impacto, utilizando a abordagem *midpoint*.

⁵ O mecanismo ambiental compreende o sistema de processos físicos, químicos e biológicos para uma determinada categoria de impacto (ABNT, 2009b).

- **Métodos orientados para o dano:** procuram modelar os impactos segundo a abordagem *endpoint*.

De acordo com Sousa (2008), no decorrer das últimas décadas foram desenvolvidos vários métodos para auxiliar a avaliação dos impactos do ciclo de vida, geralmente, os métodos atendem as necessidades específicas do país ou região onde foi elaborado. O Quadro 8 contempla um resumo dos principais métodos utilizados nos estudos de ACV sobre sistemas de gerenciamento de resíduos, segundo o estudo de Laurent *et al.* (2014).

Quadro 8. Métodos de AICV utilizados em estudos sobre gerenciamento de resíduos.

Método de AICV	Origem	Abordagem
CML2001 (<i>Institute of Environmental Sciences</i>)	Holanda	<i>Midpoint.</i>
EDIP2003 (<i>Environmental Design of Industrial Products</i>)	Dinamarca	<i>Midpoint.</i>
E-I99 (<i>Eco-indicator</i>)	Holanda	<i>Endpoint.</i>
IMPACT2002+	Suíça	<i>Midpoint e Endpoint.</i>
EPS2000d (<i>Environmental Priority Strategies</i>)	Suécia	<i>Endpoint.</i>
TRACI (<i>Tool for the Reduction and Assessment of Chemical and other environmental Impacts</i>)	Estados Unidos	Midpoint

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Sousa (2008).

3.6.2.4 Interpretação do Ciclo de Vida e Comunicação

Na fase final de um estudo de ACV é necessário realizar a interpretação das comprovações das fases anteriores, ICV e/ou AICV, considerando os critérios estabelecidos no objetivo e escopo (ABNT, 2009a).

Este ponto, também inclui a avaliação do estudo, considerando as seguintes verificações:

- ↳ **Completeza:** objetiva assegurar que todas as informações relevantes e os dados necessários para a interpretação estejam disponíveis e completos;
- ↳ **Sensibilidade:** possui como finalidade avaliar a confiabilidade dos resultados finais e conclusões, determinando de que forma eles são afetados por incerteza nos dados, métodos de alocação, etc.;
- ↳ **Consistência:** tem como objetivo determinar se os pressupostos, métodos e dados são consistentes com o objetivo e escopo do estudo (ABNT, 2009b).

Para a comunicação efetiva, é importante que os resultados e conclusões da ACV sejam relatados de forma adequada para o público-alvo, destacando os dados, métodos e pressupostos aplicados no estudo, assim como as limitações associadas (ABNT, 2009a).

3.6.3 Base de Dados e Softwares Auxiliares para os Estudos de ACV

O desenvolvimento e a criação de banco de dados para a ACV iniciaram na Europa, a partir da década de 80. Os bancos de dados foram desenvolvidos muitas vezes a partir de centros de pesquisas universitários, ou ligados aos órgãos ambientais dos Estados, consultorias e eventualmente associações setoriais, com uma grande concentração inicial na Suíça, Alemanha e Suécia (ARAÚJO, 2013).

Atualmente, os bancos de dados são variados e envolvem as etapas de ACV de matérias-primas, geração de eletricidade, processos de transportes, tratamento de resíduos, entre outros. Os mais utilizados são: ProBas (Alemanha), SPIEN@CPM (Suécia), JEMAI (Japão), US NREL (EUA), LCI DB (Austrália), *Ecoinvent* e BUWAL 250 (Suíça), IDEMAT 2001 (Holanda), ELCD (Comissão Europeia) (SOUSA, 2008; ROMEIRO, 2013).

Entretanto, ao se realizar um estudo de ACV em uma região diferente em relação àquela para a qual foi construído o inventário do processo no banco de dados, é essencial avaliar a aplicabilidade desses dados para essas regiões, considerando as similaridades e diferenças dos aspectos geográficos e tecnológicos locais (ARAÚJO, 2013).

O Brasil encontra-se em estágio de desenvolvimento em relação a elaboração dos inventários. Desse modo, por falta de bases de dados locais, muitas vezes, os estudos brasileiros de ACV se utilizam de dados não locais, os quais podem gerar resultados imprecisos (EICKER *et al.*, 2010).

Entretanto, Keeler e Buker (2010) consideram que, apesar da variação da origem dos dados, essas ferramentas podem ser usadas em diferentes regiões mediante a seleção ou a incorporação dos dados adequados.

Em conjunto com a elaboração dos bancos de dados, muitos recursos computacionais foram desenvolvidos e estão disponíveis, auxiliando na compilação dos dados do inventário, no cálculo dos impactos e na confiabilidade e incerteza da análise (SOUSA, 2008).

Os *softwares* listados no Quadro 9 estão disponíveis no mercado e podem auxiliar na avaliação completa do ciclo vida. Estas ferramentas normalmente contêm bancos de dados

atualizados que gerenciam modelos de avaliação de impacto. Alguns sistemas permitem a incorporação e/ou a atualização de dados, desse modo, é possível realizar uma ACV a partir de dados existentes nos bancos ou então através de dados de campo, específicos a uma situação de interesse (SOARES; SOUZA; PEREIRA, 2006).

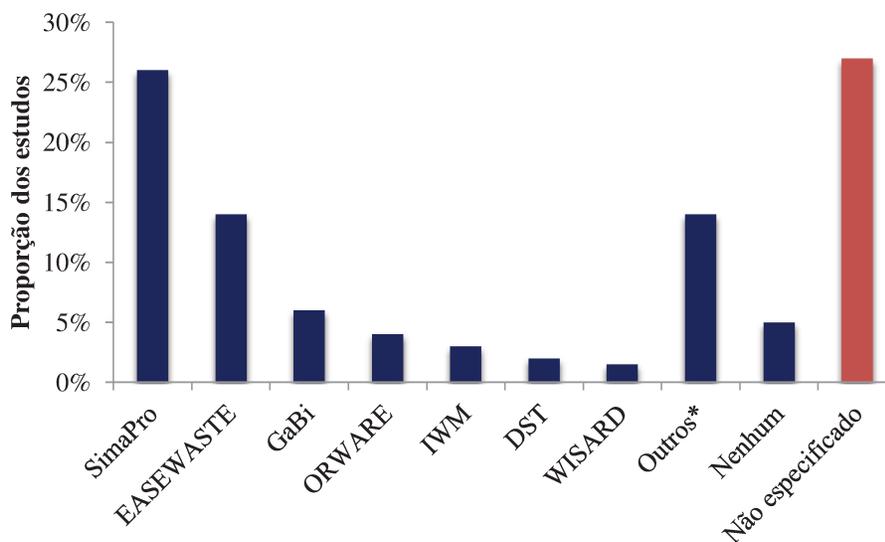
Quadro 9. Ferramentas de ACV: banco de dados e *softwares*.

Softwares de avaliação completa de ciclo de vida	País
CMLCA <i>Chain Management by Life Cycle Assessment</i> ⇒ < http://cml.leiden.edu/software/ >	Holanda
SimaPro <i>System for Integrated Environmental Assessment of Products</i> ⇒ < http://www.pre-sustainability.com/software >	Países Baixos
GaBi <i>Ganzheitliche Bilanzierung</i> ⇒ < http://www.gabi-software.com/brazil/index/ >	Alemanha
Umberto ⇒ < http://www.umberto.de/en/ >	Alemanha
TEAM <i>Tool for Environmental Analysis and Management</i> ⇒ < www.ecobalance.com/uk_team.php >	França

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Soares; Souza e Pereira (2006), Sousa (2008) e Keeler e Burke (2010).

Laurent *et al.* (2014) revisaram 222 estudos de ACV publicados sobre sistemas de gerenciamento de resíduos e, constataram que vários utilizaram *softwares* genéricos como o SimaPro. Outros utilizaram ferramentas de modelagem específicas, como o *EASEWASTE*, *ORWARE*, *WRATE* ou *WAMPS*. No entanto, nem todos os estudos são transparentes no que diz respeito ao tipo de *software* utilizado (Gráfico 7).

Gráfico 7. Softwares de ACV utilizados em 222 estudos revisados por Laurent *et al.* (2014).



* A categoria “Outros” inclui os softwares: TEAM, TRACI, UMBERTO, GEMIS, WRATE, LCAiT, JEMAI-LCA, EIME, WAMPS.

Fonte: traduzido e adaptado de Laurent *et al.* (2014).

O levantamento sobre as fontes de dados utilizadas mostra que cerca de 70% dos estudos utilizam dados específicos do local (dados primários), um motivo é que muitos desses artigos estudaram situações que já possuíam dados publicados. Geralmente, os dados específicos do local são complementados com fontes de literatura e/ou bases de dados, como o *Ecoinvent* e o *BUWAL* (LAURENT *et al.*, 2014).

No entanto, os autores observaram a falta de transparência sobre o tratamento dos dados primários, pois como foi dito, muitos trabalhos (re)utilizaram dados apresentados em outros estudos de ACV, sem incluir as devidas justificativas. Este fato também se aplica ao tratamento de dados secundários, já que tiveram dificuldade em entender as origens e características dos dados utilizados, por exemplo, quando os autores se referem apenas aos bancos de dados sem especificar o ano da coleta dos dados (LAURENT *et al.*, 2014).

3.6.4 Estudos de Avaliação do Ciclo de Vida Aplicados a Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Em relação aos resíduos da construção civil, um dos maiores desafios encontra-se na determinação do modo de gestão, ou seja, o que fazer com este tipo de resíduo, e compreender qual a quantidade que pode ser reutilizada de maneira correta e viável.

O gerenciamento integrado de resíduos é uma das abordagens globais para o meio ambiente e gerenciamento de recursos, que requerem a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável. Para a avaliação das opções de gerenciamento de resíduos recomenda-se a aplicação da ferramenta de avaliação do ciclo de vida (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000).

Quando a ACV é aplicada na área de gestão dos resíduos, normalmente as avaliações se concentram em uma comparação de diferentes opções para o gerenciamento dos resíduos, não considerando todo o ciclo de vida dos produtos que geraram os resíduos em questão.

Em muitos países, os grandes volumes de resíduos de construção e demolição causam preocupações ambientais em relação a disposição e a capacidade dos aterros em receber estes resíduos. Apesar do elevado potencial de recuperação desses resíduos (80%), apenas uma parte está sendo recuperada na União Europeia. Atualmente, 75% dos resíduos são depositados em aterros, as taxas de reciclagem de 80% foram alcançadas em países como a Dinamarca, nos Países Baixos e na Bélgica (ORTIZ; PASQUALINO; CASTELLS, 2010).

Nesse sentido, a ACV é um dos métodos atuais bem estabelecidos para fornecer aos tomadores de decisão, uma excelente estrutura para avaliar e comparar as estratégias e tecnologias para o gerenciamento integrado de resíduos. No entanto é necessário definir cuidadosamente as fronteiras do sistema para garantir que os “créditos” ambientais da recuperação de energia e de materiais sejam avaliados corretamente (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000).

O modo recomendado para relatar o inventário do ciclo de vida para o gerenciamento de resíduos é a soma dos *encargos diretos*, associados com as próprias operações de gerenciamento dos resíduos, com os *encargos indiretos*, associados com o fornecimento de materiais e energia para as operações de gerenciamento dos resíduos e, deste total devem ser subtraídos os *encargos evitados* associados às atividades econômicas referentes aos materiais e/ou energia recuperados a partir dos resíduos (CLIFT; DOIG; FINNVEDEN, 2000).

Sára, Antonini e Tarantini (2000), utilizaram a ACV para demonstrar os benefícios da "valorização" dos produtos obtidos a partir dos resíduos da construção civil gerados em um

processo de demolição de prédios. O projeto de pesquisa intitulado como VAMP (*Valorization of building demolition Materials and Products*, LIFE98/ENV/IT/33) foi criado com o objetivo de testar um sistema inovador relacionado aos RCC, provenientes da demolição de um prédio localizado no distrito de Modena e Reggio Emilia, na Itália.

Utilizando a metodologia de ACV, os pesquisadores realizaram uma comparação do sistema de demolição proposto (incluindo elevados níveis de reciclagem, recuperação e reutilização) com um sistema de demolição tradicional, caracterizado pela disposição dos resíduos em aterro. O inventário foi desenvolvido utilizando dados locais sobre a geração dos RCC em demolições, usinas de reciclagem e aterros localizados no distrito. A caracterização dos benefícios referentes aos impactos "evitados" (por meio da reciclagem, recuperação e reutilização), foi realizada a partir dos dados de estudos ambientais locais e publicações internacionais (SÁRA; ANTONINI; TARANTINI, 2000).

Os cálculos de ACV realizados indicaram que o sistema tradicional de demolição gera uma quantidade total de resíduos sólidos muito maior em comparação ao sistema VAMP. No sistema tradicional, mais de 1.000 toneladas de resíduos seriam descartadas em aterros sanitários, em contrapartida, no sistema de reutilização e reciclagem dos resíduos, uma quantidade significativa de extração de recursos naturais foi evitada: 447 t de pórfiro (material de pavimentação), 442 t de cascalho, 343 t de argila, 87 t de madeira e 1,45 t de minério de ferro (SÁRA; ANTONINI; TARANTINI, 2000).

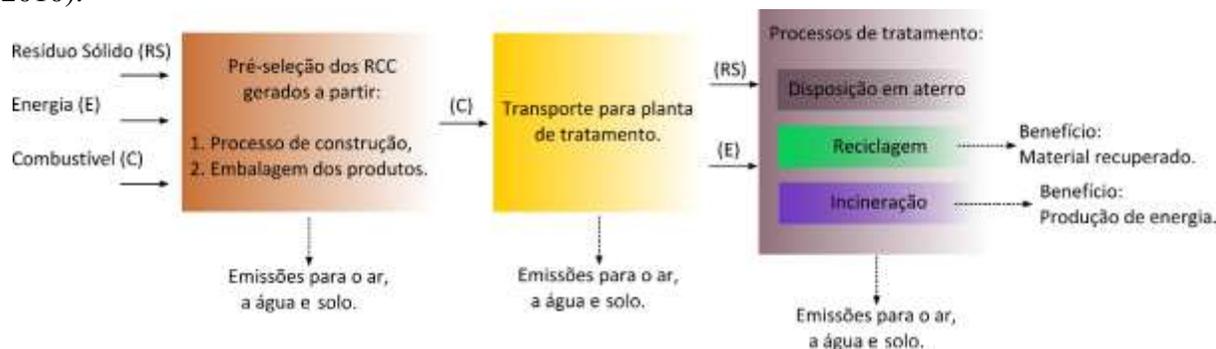
Pasqualino, Ortiz e Castells (2008) utilizaram a ACV para comparar três cenários de gerenciamento de RCC (aterro, incineração e reciclagem) para uma construção em Barcelona, na Espanha. No estudo, os resíduos foram classificados em dois grupos: elementos verticais interiores (como as paredes interiores) e elementos verticais exteriores (paredes de fachada). Os autores concluíram que os elementos verticais interiores geram 89 a 97% de resíduos recicláveis enquanto os elementos verticais exteriores geram 72 a 94%. A categoria de aquecimento global para o cenário de aterro, em comparação com os outros cenários, possui maior impacto, enquanto os cenários incineração e reciclagem apresentam benefícios devido à geração de energia e à recuperação de materiais. Os cenários de reciclagem, que envolviam lã de vidro (material de isolamento) e plástico (embalagens), obtiveram melhores resultados para o impacto ambiental. O estudo concluiu que a incineração é a melhor solução para os resíduos perigosos, e a reciclagem é recomendada para os materiais inertes e para os plásticos.

Blengini (2009) pesquisou a avaliação do ciclo de vida de um edifício residencial, localizado em Turin, na Itália, demolido em 2004 por implosão controlada. O objetivo geral do estudo foi comparar cenários alternativos para disposição dos RCC e, especificamente avaliar os impactos e ganhos ambientais, da reciclagem de entulhos em agregados secundários. Os impactos ambientais considerados foram: requisito de energia bruta, potencial de aquecimento global, potencial de depleção do ozônio estratosférico, potencial de acidificação, potencial de eutrofização e potencial de formação fotoquímica de ozônio. Ao final, o estudo concluiu que a reciclagem dos RCC é viável e rentável a partir do ponto de vista energético e ambiental.

Nunes, Schebek e Valle (2010) utilizaram a metodologia de avaliação do ciclo de vida com o objetivo de investigar as opções para manejo e destinação dos RCC na cidade do Rio de Janeiro, no Brasil. Foram elaborados cenários baseados em quatro principais alternativas para a destinação de RCC: reciclagem na fonte de geração de resíduos (por meio do uso de moinhos de pequeno porte), reciclagem em centrais de reciclagem externas, deposição em cavas de antigas pedreiras (aterro de RCC classe A) e deposição em aterro de resíduos sólidos urbanos. Os resultados da ACV indicaram que o cenário composto por 20% de reciclagem na fonte de geração e por 80% de deposição em antigas cavas de pedreiras (obturação de cavas) apresenta os menores impactos ambientais dentre os cenários considerados.

Ortiz, Pasqualino e Castells (2010) avaliaram por meio da ACV três cenários diferentes para a gestão dos RCC em um estudo de caso na Espanha: disposição em aterro, reciclagem e incineração (Figura 20). A unidade funcional selecionada pelos autores foi a quantidade total gerada na construção em estudo ($2,06E+02 \text{ kg/m}^2$). Os resíduos foram classificados em dois grupos: resíduos gerados no processo de construção e resíduos de embalagens dos materiais. O primeiro grupo foi subdividido em pedra, metal, madeira, plástico e outros resíduos de construção. O segundo grupo foi subdividido em três grupos: madeira, plástico e papelão.

Figura 20. Fronteiras do sistema para o estudo de caso realizado por Ortiz, Pasqualino e Castells (2010).



Fonte: traduzido e adaptado de Ortiz, Pasqualino e Castells (2010).

Para a elaboração do inventário foi utilizada a base de dados *Ecoinvent* v.2.01 e por meio do método de caracterização CML2 *baseline* 2001, foram definidas as seguintes categorias de impacto: potencial de acidificação, aquecimento global, eutrofização, ecotoxicidade aquática, ecotoxicidade terrestre e toxicidade humana. Os resultados do estudo mostraram que, em termos de potencial de aquecimento global, o melhor cenário foi a reciclagem, seguido por incineração e disposição em aterro. Ao considerar os deslocamentos entre a geração dos RCC e o local de tratamento dos resíduos, a incineração e a reciclagem são melhores opções em relação ao aterro, mesmo quando as distâncias são longas. Esta informação é válida para a maioria dos resíduos, com exceção dos agregados, que devem ser reciclados em locais próximos aos canteiros de obras (ORTIZ; PASQUALINO; CASTELLS, 2010).

Blengini e Garbarino (2010) analisaram as implicações ambientais do fluxo de reciclagem dos RCC na província de Turim, na Itália. Para isto, classificaram 89 operadores em três tipos: localização fixa, semi-móvel e móvel. Os agregados resultantes do processo de reciclagem também foram classificados em três tipos: Tipo A (qualidade alta para fabricação de concreto e sub-bases de estradas), Tipo B (qualidade média para a aplicação em estradas) e Tipo C (qualidade baixa de agregado reciclado para enchimento e reabilitação de aterros).

A unidade funcional considerada foi uma tonelada de RCC coletados e reciclados. Os dados do inventário foram obtidos na *Ecoinvent* v.2.0 e modelados com auxílio do Simapro7, os fatores de caracterização utilizados foram os propostos pelo IMPACT 2002+, sendo selecionadas 14 categorias de impacto (BLENGINI; GARBARINO, 2010).

Os autores concluíram que em todas as categorias a contribuição do aterro é elevada. No entanto, com exceção das categorias ecotoxicidade aquática e terrestre, ocupação do solo, aquecimento global, energia não renovável, extração mineral, o processo de reciclagem de RCC apresentou mais impactos do que benefícios (BLENGINI; GARBARINO, 2010).

Mercante *et al.* (2012) desenvolveram e analisaram o inventário do ciclo de vida do sistema de gerenciamento dos RCC, com base em dados primários coletados em empresas espanholas envolvidas diretamente no ciclo de vida dos resíduos. O estudo considerou como unidade funcional a gestão de 1 tonelada de RCC e incluiu todas as etapas de armazenamento temporário dos resíduos até à sua reutilização/reciclagem ou envio para aterro.

Para complementar os dados primários, os autores utilizaram a base de dados da *Ecoinvent* v.2.01, e os dados do inventário foram modelados com auxílio do programa SimaPro 7.3. As categorias de impacto selecionadas foram: aquecimento global, depleção da camada de ozônio, oxidação fotoquímica, acidificação e eutrofização, aplicando os fatores de caracterização propostos pela CML. As principais conclusões deste estudo foram as seguintes:

- Em todas as categorias de impacto, o transporte, a triagem e a disposição em aterro contribuem para o impacto ambiental devido ao consumo de combustível e energia.
- Em relação a categoria de impacto aquecimento global, a reciclagem da madeira e papelão (embalagens dos materiais) não são viáveis.
- O impacto nas instalações de triagem e tratamento de resíduos inertes pode ser reduzido por meio da coleta seletiva na fonte, pois evitaria a separação das frações leves na planta.
- A fase do transporte desempenha um papel decisivo em relação aos impactos ambientais e a reciclagem nem sempre apresenta benefícios.

Melo (2013) utilizou a ACV para avaliar os impactos ambientais de três obras de construção, considerando diferentes cenários de tratamento de resíduos: aterro, reciclagem e incineração. Foram utilizados dados primários, como a quantidade e tipologia dos resíduos gerados nas obras, bem como dados secundários, obtidos da base de dados *Ecoinvent* v.2.2, para complementar a elaboração do ICV. O método de AICV utilizado foi o CML2 *baseline* 2001 e as categorias de impacto selecionadas foram: depleção de recursos abióticos, alterações climáticas, formação de oxidantes fotoquímicos, potencial de acidificação, potencial de eutrofização, as quais foram aplicadas a diferentes grupos de resíduos: resíduo inerte, sucata, madeira, plásticos, óleo usado, vidro e papel.

Para as três obras estudadas, o cálculo do cenário eliminação em aterro dos resíduos inertes, em relação a alternativa reciclagem, é desfavorável. O impacto avaliado para este resíduo tem uma contribuição significativa no valor das emissões totais, pois este resíduo é gerado em quantidades elevadas comparativamente com os outros resíduos. Em relação aos resíduos de madeira, óleo usado, plástico e papel, o cenário de incineração apresentou benefícios para o ambiente (MELO, 2013).

Desse modo, a utilização da ACV como auxílio na gestão dos RCC pode ser útil para as autoridades políticas apoiarem suas escolhas; para empresas, autoridades locais e do governo elaborar projetos, adquirir materiais, definir metas de gestão dos resíduos e na comunicação do seu desempenho ambiental. As construtoras também podem usar a ACV para demonstrar o desempenho ambiental das técnicas de gestão aplicadas, bem como identificar quais ações podem levar à redução de custos (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve as etapas realizadas para o desenvolvimento da pesquisa, de modo a cumprir os objetivos propostos.

A pesquisa se dividiu em três etapas:

1. Diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil no município de Limeira;
2. Avaliação do ciclo de vida de alternativas para o gerenciamento integrado dos RCC no município de Limeira e,
3. Elaboração da proposta de um modelo de gerenciamento integrado dos RCC para o município de Limeira, com base nos dados levantados e analisados nas etapas anteriores.

4.1 Diagnóstico da Situação dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira

A etapa inicial da elaboração do diagnóstico da situação atual dos RCC foi baseada na metodologia proposta por Marques Neto (2005), a qual compreende a pesquisa dos indicadores básicos do município, considerando os aspectos físicos (localização, relevo, hidrografia, clima e vegetação); aspectos populacionais (crescimento demográfico, processo de urbanização); aspectos sociais (nível educacional, saneamento básico e saúde) e, os fatores relacionados ao desenvolvimento da cidade. A pesquisa sobre a existência de marcos regulatórios municipais em relação aos RCC, também é recomendada.

De acordo com Córdoba (2010) a metodologia de descrição de indicadores básicos torna-se importante, pois proporciona um conhecimento específico dos aspectos locais, que são fundamentais para análise e evolução dos RCC.

Em conjunto com a pesquisa dos indicadores básicos do município de Limeira, foram pesquisados os itens descritos a seguir:

- Quantidade de RCC gerados localmente e comparação com a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerada no mesmo período.**

↳ Os dados apresentados nesta pesquisa foram obtidos junto a Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de Limeira, desse modo, representam a fração de RCC gerenciada pela Prefeitura de Limeira.

↳ O índice de geração de RCC calculado por Marques Neto (2005) por meio da metodologia “Cálculo da geração de RCC a partir das áreas licenciadas”, foi utilizado para estimar a geração de RCC a partir das áreas licenciadas no município⁶.

☑ Identificação dos agentes (públicos e privados) envolvidos com o atual gerenciamento dos RCC.

↳ Este item inclui a pesquisa e avaliação das condições de operação do atual sistema de manejo dos RCC por meio de consultas junto a Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de Limeira, análise do Plano Municipal de Saneamento (PML, 2013a) e do levantamento bibliográfico de dissertações, teses, artigos científicos e observações pessoais.

↳ A visita a Usina de Reciclagem RL, do grupo privado ENGEP, se insere nesta etapa.

☑ Diagnóstico da situação atual das áreas de disposição final dos RCC licenciadas, autorizadas e irregulares.

↳ O diagnóstico foi realizado por meio de visitas ao aterro de RCC classe A e aos Ecopontos ativos e inativos, nas quais foram realizados registros fotográficos e anotações pessoais.

↳ Para obter maiores informações sobre a implantação e operação do aterro de RCC classe A, foram consultados os seguintes documentos: *Licenciamento ambiental para aterro de Resíduos Inertes do “Cacareco e Ecopontos” no aterro Sanitário de Limeira* (MAXI OBRA, 2013) e *Licenciamento Ambiental – Implantação de Aterro de Resíduos Sólidos Inertes e/ou de Construção Civil na área do Complexo Sanitário Municipal de Limeira* (BIO ESFERA, 2009).

⁶ Alvarás de construção cedidos pela Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo de Limeira.

↳ Nos Ecopontos foi aplicado um questionário (Apêndice A) aos colaboradores, com o objetivo de compreender o sistema de funcionamento de cada ponto de recebimento de RCC.

☑ Comparação do modelo de gestão proposto pelo município com a Resolução CONAMA nº 307/02 e nº 448/12.

↳ Nesta etapa as ações existentes e planejadas relacionadas à gestão e gerenciamento de RCC no município foram verificadas e analisadas com base nas Resoluções CONAMA nº 307/02 e nº 448/12 e, no levantamento bibliográfico de dissertações, teses, legislações, normas, manuais, artigos científicos e observações pessoais.

4.2 Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado dos RCC no Município de Limeira

A segunda etapa da metodologia, consistiu em utilizar a ferramenta de avaliação do ciclo de vida com a finalidade de identificar as melhores tecnologias disponíveis para a coleta, transporte, triagem, reutilização, reciclagem e destinação final dos RCC no município de Limeira.

Para tanto, o estudo foi desenvolvido com base nas normas brasileiras que regulamentam a ACV, obedecendo as suas quatro fases: 1) Definição de objetivo e escopo do estudo; 2) Análise de Inventário de Ciclo de Vida (ICV); 3) Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e, 4) Interpretação.

Além da consulta às normas, foram pesquisados artigos científicos, teses, dissertações e demais publicações sobre o tema, com a finalidade de elaborar a revisão bibliográfica sobre a ACV.

Na definição do objetivo e escopo, foram definidos os pontos principais do estudo, como o sistema de produto a ser analisado, delimitação da fronteira do sistema, escolha da unidade funcional, bases de cálculos, critérios para a coleta de dados do inventário, categorias de impacto e demais considerações para a avaliação do inventário do ciclo de vida.

Para a elaboração do ICV foram utilizados dados primários, obtidos durante o diagnóstico da situação atual dos RCC, bem como dados secundários, a partir de dados da literatura e do banco de dados *Ecoinvent v.2.2* (ECOINVENT CENTRE, 2010). Todos os dados e cálculos de correlação à unidade funcional foram realizados por meio do *software Microsoft Excel 2013*.

Neste momento, foram determinados alguns cenários baseados em alternativas para a reciclagem e destinação final dos resíduos da construção civil a fim de realizar uma comparação com cenário atual de gerenciamento dos RCC em Limeira.

Após a análise do inventário do ciclo de vida, o método *CML2 baseline* 2001 foi utilizado na avaliação dos impactos ambientais, seguindo os elementos obrigatórios, como seleção das categorias de impacto, classificação e caracterização. Por fim, na interpretação, foram identificadas as questões significativas do estudo com base nos resultados das fases anteriores (ICV e AICV).

4.3 Proposta de um Modelo de Gerenciamento Integrado dos Resíduos da Construção Civil para o município de Limeira

A partir da análise e discussão dados obtidos nas etapas anteriores, foram elaboradas propostas sobre novas estratégias para o Plano Integrado de Gerenciamento de RCC do município, bem como a análise das ações já implantadas, indicando os pontos positivos que podem ser mantidos e os pontos que necessitam de melhorias.

Nesta etapa, além dos dados obtidos, as propostas foram baseadas na Resolução CONAMA nº 307/2002 alterada pelas Resoluções nº 348/2004; nº 431/2011 e nº 448/2012, e nas informações levantadas nos artigos científicos, teses, dissertações e demais documentos sobre o tema.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

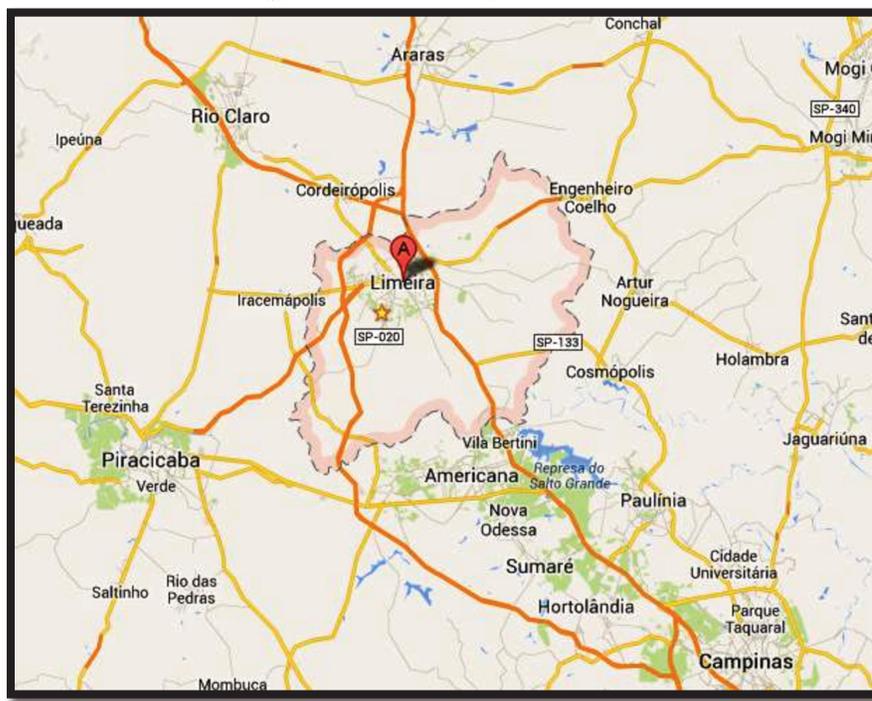
A elaboração deste capítulo segue a divisão do trabalho nas três etapas descritas anteriormente. Desse modo, inicialmente são apresentados os resultados e discussões do diagnóstico da situação dos resíduos da construção civil, posteriormente o estudo de avaliação do ciclo de vida de alternativas para o gerenciamento integrado dos RCC e por fim, a proposta de um modelo de gerenciamento integrado dos RCC para o município de Limeira.

5.1 Diagnóstico da Situação dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira

5.1.1 Indicadores Básicos do Município

O município de Limeira, instalado em 1939, está localizado a 154 km na região leste do Estado de São Paulo e pertence à Região Administrativa de Campinas (Figura 21). Seu território é cortado no sentido N-S pela Via Anhanguera, principal rota de ligação entre a Capital e as regiões Norte e Centro de São Paulo, ocupando uma posição privilegiada (PML, 2013b).

Figura 21. Localização de Limeira.



Fonte: dados cartográficos, Google Maps (2013).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) as cidades integrantes da Microrregião de Limeira (MRL) são: Araras, Leme, Conchal, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Iracemápolis, Santa Cruz da Conceição e Pirassununga. A Microrregião possui fronteiras com outras cinco microrregiões: Campinas, Piracicaba, Rio Claro, São Carlos e São João da Boa Vista (ETULAIN *et al.*, 2012).

Segundo o Censo Demográfico 2010 realizado pelo IBGE, Limeira possui 276.022 habitantes, distribuídos numa área de 580, 771 km², a zona rural corresponde a 68,75%, o perímetro urbano a 24% e o restante compreende os perímetros de expansão urbana e urbanos isolados (IBGE, 2010b; IBGE, 2013). Atualmente, o município possui 282.391 habitantes, com uma taxa de crescimento anual de 0,79% (SEADE, 2013).

Desde 1970 até 2010, a população total de Limeira aumentou aproximadamente três vezes (Tabela 9). No mesmo período, a população urbana, predominantemente na sede do município, aumentou quase três vezes e meia. Atualmente, pelo menos 97% da população do município reside em porções classificadas como urbanas (D'ANTONA *et al.*, 2012).

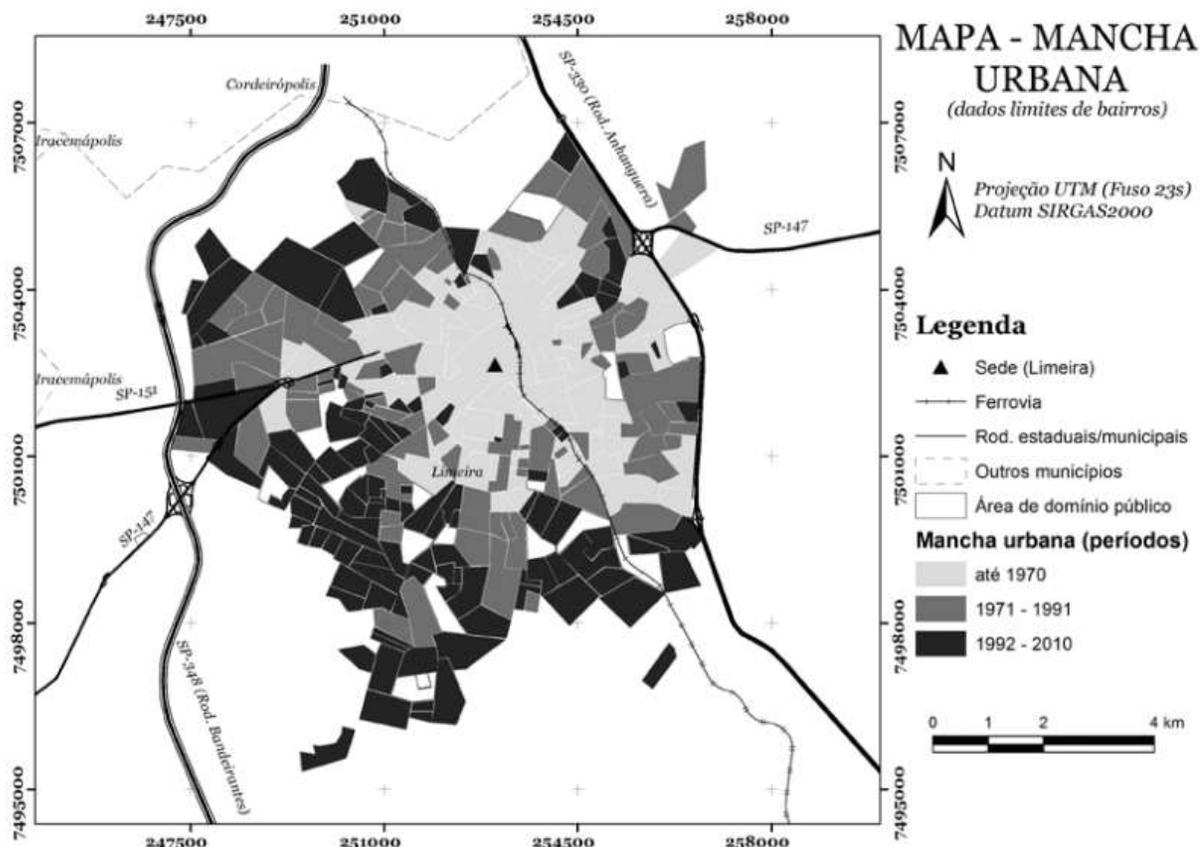
Tabela 9. População de Limeira-SP nos censos demográficos de 1970-2010.

População/Ano	1970	1980	1991	2000	2010
Urbana	77.169	137.814	177.934	238.349	267.785
Rural	13.794	12.747	29.836	10.697	8.237
Total	90.963	150.561	207.770	249.046	276.022
Taxa de Urbanização	0,85	0,92	0,86	0,96	0,97

Fonte: D'Antona *et al.* (2012).

A Figura 22 mapeia o surgimento dos bairros ao longo do período de 1970 a 2010, a expansão a partir do centro da cidade é evidenciada. Percebe-se uma expansão radial, em um primeiro momento em direção à Rodovia Anhanguera e, posteriormente, em direção à Rodovia dos Bandeirantes (D'ANTONA *et al.*, 2012).

Figura 22. Expansão da mancha urbana no município de Limeira por períodos.



Fonte: D'Antona *et al.* (2012).

Apesar de Limeira estar inserida em uma região que tem grande participação na agroindústria do Estado, a população rural representa apenas 4,3% da população total e o PIB desse setor agropecuário corresponde a apenas 3% do PIB total (no Brasil, essa participação é de 7%). O setor de serviços contribui com 57% e o setor industrial com 40% (ETULAIN *et al.*, 2012; SEADE, 2013).

O perfil industrial da MRL se dá nos setores de fabricação de artigos de borracha e material plástico, fabricação de produtos de minerais não metálicos e fabricação de máquinas e equipamentos. Tais setores tem demonstrado uma evolução significativa tanto na MRL quanto no município de Limeira, apresentando destaque também em relação ao âmbito do estado de São Paulo (ETULAIN *et al.*, 2012).

De acordo com dados da Prefeitura Municipal, o município está situado a uma altitude média de 567 m acima do nível do mar. O clima do município é do tipo Cwa, subtropical com

inverno seco, temperatura média anual de 22°C, temperatura máxima de 37,7°C e mínima absoluta de 3,1°C (PML, 2013b).

Limeira está localizada na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 5, na Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (Figura 23) estando a sua área urbana na Sub-bacia do Rio Piracicaba e sua zona rural, na porção leste do município, na Sub-bacia do Rio Jaguari (PML, 2013b).

Figura 23. Localização do município de Limeira na UGRHI 5.



Fonte: Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ (2013).

A coleta de lixo possui nível de atendimento de 99,7% sendo realizada por empresa terceirizada. Em relação ao abastecimento de água e esgoto sanitário, os níveis de atendimento são 98,89% e 98,45%, respectivamente (SEADE, 2013). No entanto, de acordo com a Foz do Brasil, empresa responsável por esses serviços, 100% da população recebe água tratada e é atendida com os serviços de coleta, afastamento e tratamento do esgoto doméstico (FOZ DO BRASIL, 2013).

Em 2009, foi aprovada a Lei Municipal nº 442, a qual instituiu o Plano Diretor Territorial-Ambiental do município, como instrumento básico do sistema de planejamento e gestão de Limeira (PML, 2009).

Em Dezembro de 2013 foi divulgado o Plano Municipal de Saneamento de Limeira, um dos volumes deste plano contém um diagnóstico da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos

Sólidos, contendo os dados sobre a geração dos RCC e Resíduos Inservíveis, provenientes do programa “Só Cacareco”, entre os anos de 2005 a 2011 (Tabela 10).

A operação intitulada “Só Cacareco”, organizada pela Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Bioatividades de Limeira, realiza a coleta de materiais inservíveis, como sofás, armários, tábuas de madeira e móveis em geral.

Para a realização da operação, os municípios recebem um folheto de aviso em suas residências, contendo informações sobre a data e o tipo de material a ser recolhido. Esse folheto é deixado no portão de cada imóvel com antecedência e os materiais devem ser colados na calçada na véspera da data da coleta. Os bairros e os respectivos períodos que serão atendidos também são divulgados no site da Prefeitura de Limeira bem como nos jornais do município.

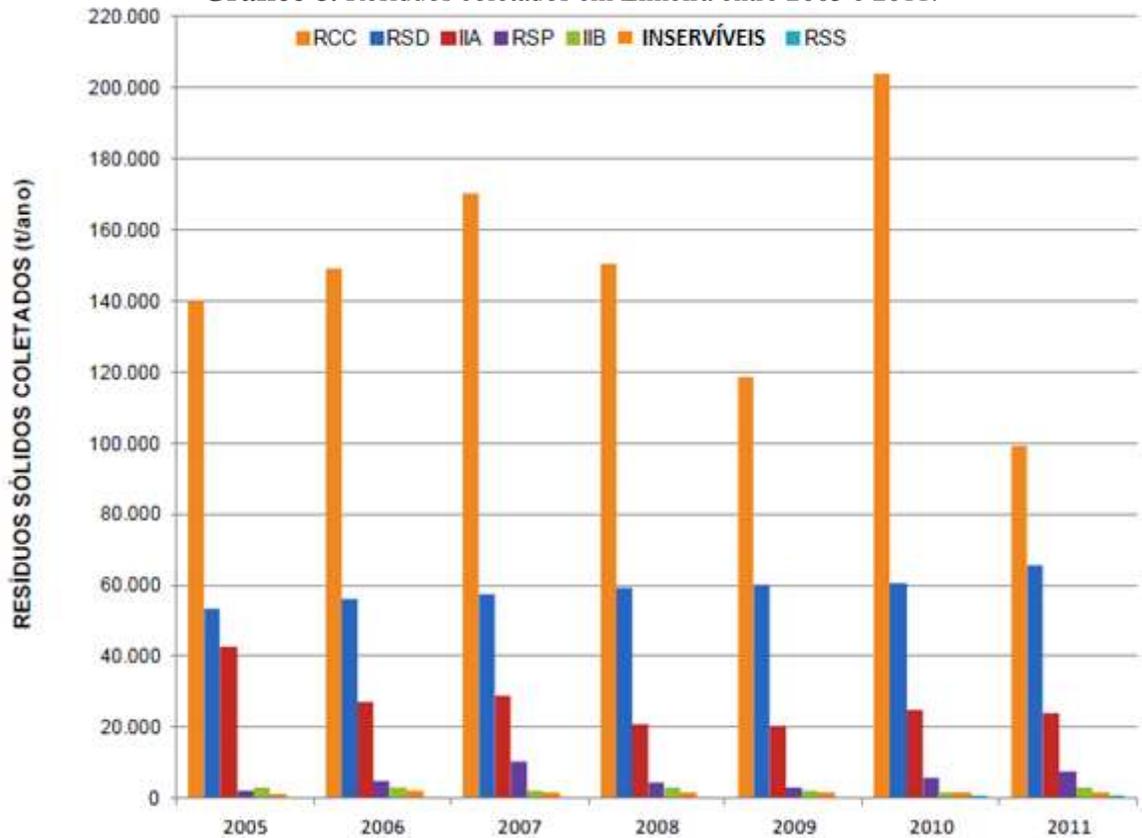
Tabela 10. Geração dos RCC e dos resíduos inservíveis em Limeira entre 2005 e 2011.

Ano	População	Resíduos da Construção Civil		Resíduos Inservíveis	
		Total (t/ano)	Per Capita (kg/hab.dia)	Total (t/ano)	Per Capita (kg/hab.dia)
2005	266.334	139.783,40	1,438	717,57	0,007
2006	272.459	149.246,09	1,501	1.500,69	0,015
2007	278.726	170.514,74	1,676	1.240,34	0,012
2008	285.136	150.233,84	1,444	1.167,30	0,011
2009	291.695	118.592,68	1,114	1.142,38	0,011
2010	307.583	203.918,85	1,816	1.180,05	0,011
2011	314.693	99.042,72	0,862	1.087,05	0,009

Fonte: elaborado pelo autor com base em PML (2013a).

A partir do Gráfico 8 publicado no Plano Municipal de Saneamento de Limeira é possível verificar a importância do gerenciamento eficiente dos resíduos da construção civil no município, pois entre 2005 e 2011, estes representaram 50 a 60% dos resíduos coletados em Limeira (PML, 2013a). O aumento da geração dos RCC observado entre os anos de 2009 e 2010, possui como justificativa o fechamento temporário do aterro de RCC classe A, impossibilitando o registro da quantidade real de RCC gerada no município.

Gráfico 8. Resíduos coletados em Limeira entre 2005 e 2011.



Fonte: PML (2013a).

5.1.2 Diagnóstico do Descarte dos Resíduos da Construção Civil no Aterro de RCC Classe A do Município de Limeira

O diagnóstico da quantidade de RCC disposto no aterro de RCC classe A foi obtido por meio dos registros realizados pela Secretaria de Meio Ambiente de Limeira. Estes registros são provenientes do controle realizado na recepção do aterro de RCC classe A, onde as entradas dos RCC são controladas de acordo com a diferença da pesagem registrada na entrada e saída do veículo transportador dos resíduos. A Tabela 11 contém as quantidades mensais em toneladas dos RCC dispostos no aterro de RCC classe A no período de 2012 e 2013.

Tabela 11. Quantidade em toneladas de RCC disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.

Massa de Resíduos da Construção Civil em Toneladas			
	2012	2013	Total
Janeiro	10.038	13.146	23.184
Fevereiro	12.031	18.025	30.057
Março	14.652	14.291	28.944
Abril	15.710	18.309	34.019
Mai	13.546	13.937	27.483
Junho	10.408	14.481	24.890
Julho	14.717	17.106	31.823
Agosto	14.814	16.242	31.056
Setembro	14.106	14.379	28.485
Outubro	14.314	14.399	28.713
Novembro	14.009	15.721	29.730
Dezembro	12.020	14.465	26.486
Total	160.364	184.505	344.869
<i>Média mensal</i>	<i>13.363</i>	<i>15.375</i>	

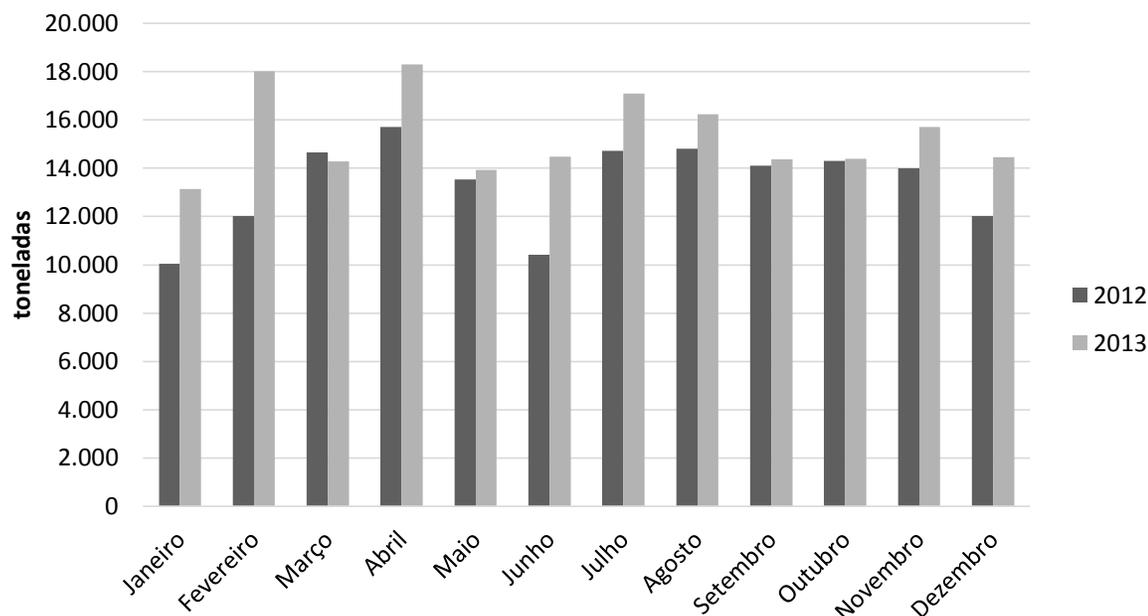
Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Limeira (2012; 2013).

Os dados correspondem a geração de 14 empresas coletoras e transportadoras de RCC cadastradas na Prefeitura, das quantidades entregues pelos munícipes e catadores autônomos (carroceiros) diretamente no aterro e nos Ecopontos, pela fração gerada pelas obras da própria Prefeitura Municipal de Limeira e dos veículos oficiais da empresa terceirizada pela prefeitura que realizam a limpeza urbana, retirando entulho das áreas irregulares de descarte.

No que se refere aos grandes geradores, estes são responsáveis pela destinação adequada de seus resíduos, através de contrato com o particular (PML, 2013a).

No Gráfico 9 é possível verificar que, com exceção do mês de março, em 2013 as quantidades mensais de RCC depositados no aterro de RCC classe A foram superiores ao ano anterior.

Gráfico 9. Quantidade em toneladas de RCC disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Limeira (2012; 2013).

De acordo com os dados da Tabela 11 e do Gráfico 9, em conjunto com os dados populacionais de Limeira divulgados pelo IBGE, foi possível estimar a geração per capita do município em 1,57 kg/hab.dia em 2012 e 1,73 kg/hab.dia em 2013, valores inferiores apenas ao ano de 2010, no qual a geração per capita registrada foi de 1,82 kg/hab.dia.

Também foram obtidos os registros da quantidade em toneladas dos resíduos volumosos (Tabela 12), incluindo os materiais coletados durante o Programa “Só Cacareco”, criado principalmente para eliminar criadouros do mosquito transmissor da dengue, a partir da coleta de objetos e móveis descartados pelos moradores. Separadamente, os dados referentes as quantidades de resíduos de poda e capina, que também compõem os resíduos volumosos (RV), foram verificados.

Tabela 12. Quantidade em toneladas de Resíduos Volumosos disposto no Aterro de RCC classe A de Limeira.

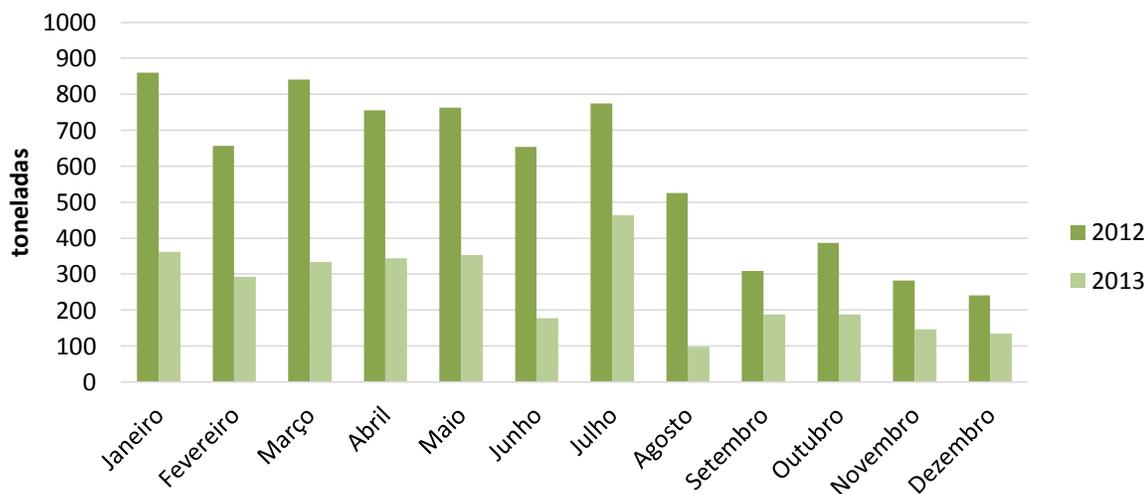
Mês	Podas e Capina			"Só Cacareco"			Resíduos Volumosos*		
	2012	2013	Total	2012	2013	Total	Total 2012	Total 2013	Total Geral
Janeiro	745	260	1005	115	102	217	860	362	1222
Fevereiro	582	167	749	74	125	199	656	292	948
Março	741	208	949	100	125	225	841	333	1174
Abril	657	207	864	99	137	236	756	344	1100
Maiο	674	263	937	89	90	179	763	353	1116
Junho	577	102	679	77	75	152	654	177	831
Julho	679	334	1013	96	130	226	775	464	1239
Agosto	405	0	405	121	98	219	526	98	624
Setembro	204	67	271	104	121	225	308	188	496
Outubro	268	23	291	118	164	282	386	187	573
Novembro	187	15	202	95	131	226	282	146	428
Dezembro	146	11	157	94	123	217	240	134	374
TOTAL	5.865	1.657	7.522	1.182	1.421	2.603	7.047	3.078	10.125

* Soma dos resíduos de poda e capina e os resíduos do Programa "Só Cacareco".

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Limeira (2012; 2013).

A partir do Gráfico 10, é possível observar a significativa diminuição dos resíduos volumosos entre os anos de 2012 e 2013 e, analisando os dados da Tabela 12, verifica-se que o motivo foi a diminuição de aproximadamente 51% dos resíduos de poda e capina.

Gráfico 10. Quantidade em toneladas de Resíduos Volumosos dispostos no Aterro de RCC classe A de Limeira.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Limeira (2012; 2013).

Esta redução ocorreu porque a empresa terceirizada responsável pelo serviço de poda e remoção de árvores iniciou o projeto de compostagem com os resíduos gerados (Figura 24). Após a obtenção do composto, também chamado de fertilizante, 20% ficam à disposição do Município para a fertilização de jardins, viveiros de mudas e praças, a quantia pertencente à empresa, 80%, pode ser doada à população por meio de solicitação na Secretaria Municipal de Ambiente (GAZETA DE LIMEIRA, 2013).

Figura 24. Equipamento para trituração das podas de árvores utilizado no processo de compostagem.

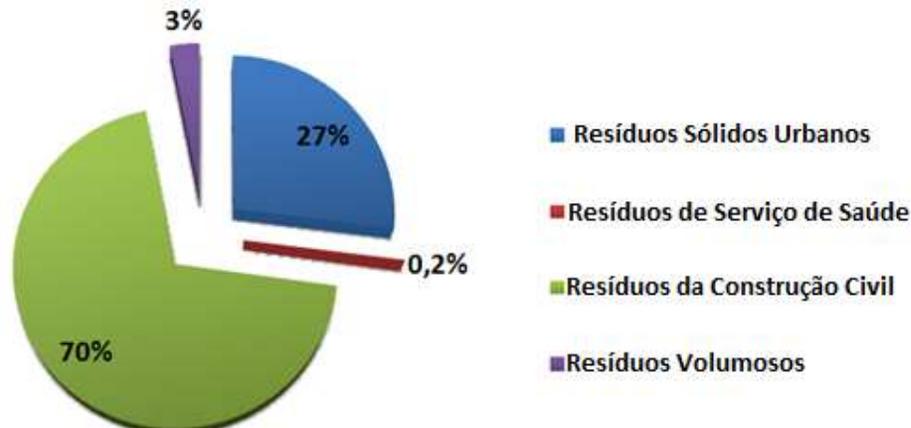


Fonte: Gazeta de Limeira (2013).

Os dados referentes à disposição dos resíduos sólidos urbanos (RSU) destinados ao Aterro Sanitário foram adquiridos com o objetivo de comparar com a quantidade de resíduos da construção civil e resíduos volumosos dispostos no Aterro de RCC classe A (Gráfico 11).

As quantidades de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) também foram incluídas nesta comparação, no entanto, há uma empresa terceirizada pela Prefeitura Municipal de Limeira responsável pela coleta em veículos especiais e armazenamento em contêiner específico localizado no aterro sanitário, para posterior encaminhamento para destino adequado (PML, 2013a).

Gráfico 11. Porcentagem dos RSU e RSS em relação aos RCC e RV no ano de 2012.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria de Meio Ambiente de Limeira (2012).

5.1.3 Diagnóstico da Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil no Município de Limeira

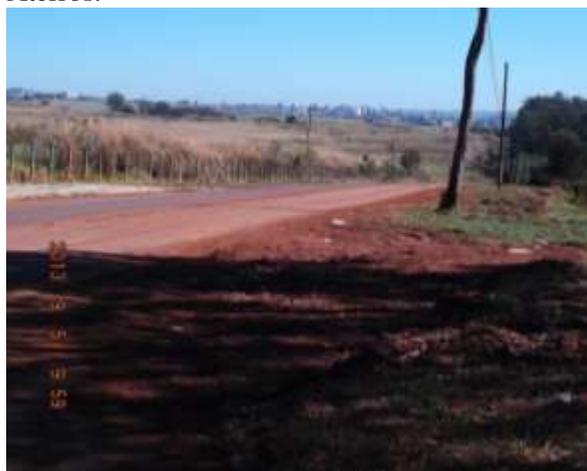
Desde 1981 o município de Limeira possui um aterro sanitário localizado na Via Tatuibi km 5,5, distante 10 km do centro da cidade (PML, 2013c), conforme Figuras 25a, 25b, 25c, 25d. Atualmente o aterro de co-disposição de resíduos domiciliares e industriais do município está em boas condições, sendo operado adequadamente, o que está sendo atestado pelos bons resultados obtidos no índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR), calculado em 8,5, visto que o valor máximo considerado é 10,0 (GUIZARD *et al.*, 2006; CETESB, 2013).

Figura 25a. Entrada do Complexo de Aterros.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Figura 25b. Via de acesso ao Complexo de Aterros.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Figura 25c. Aterro Sanitário em operação.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Figura 25d. Disposição de RSU no aterro sanitário.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Neste mesmo local, chamado de Complexo Sanitário Municipal de Limeira, são dispostos os resíduos da construção civil e os resíduos volumosos, a primeira célula teve início em 2001 e foi encerrada em 2011 (Célula I) e, a atual área de recebimento foi licenciada este ano (Célula III) (Figura 26). Há outra área (Célula II), licenciada em 2007, que acumula os resíduos provenientes do Programa “Só Cacaeco” e os resíduos dos Ecopontos.

Nos tópicos a seguir serão descritos as informações dos projetos de licenciamento das Células I e III apresentados a CETESB, o projeto de licenciamento da Célula II não foi disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente de Limeira.

De acordo com o Jornal Oficial do Município, no mês de Setembro de 2013, a taxa para deposição de resíduos da construção civil (entulhos) no aterro sanitário era de R\$ 9,69/m³, volumes com até 1m³ eram isentos dessa taxa. Ao considerar uma caçamba com capacidade para 5 m³, o valor da taxa para a disposição deste volume de RCC no aterro sanitário seria de R\$ 48,45.

Figura 26. Localização do aterro sanitário, aterro de RCC classe A e área de descarte dos resíduos volumosos do município de Limeira.



Fonte: Google Earth (2013).

5.1.3.1 Descrição da Célula I de Recebimento de RCC Classe A

Esta área iniciou a operação em 2001 e somente em 2009 obteve sua Licença Ambiental junto à Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. O projeto foi elaborado com base na Resolução nº 41/02 da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo que regulamenta os procedimentos para o licenciamento ambiental de aterro de RCC classe A.

No período do licenciamento, a área no entorno do aterro era caracterizada por alguns empreendimentos de caráter público-municipais como o Zoológico Municipal, Kartodromo, Pista de MotoCross, Pista de Aerodelismo, além da área que abriga o Aterro Sanitário. Existiam também algumas áreas agrícolas, com muitos minifúndios e poucos latifúndios, com plantações de cana, laranja, hortifrutigranjeiros, atividade pecuária incipiente, pedreiras, chácaras e condomínios de médio porte, etc.

A partir do estudo populacional do município e do levantamento da geração de resíduos realizado pela Prefeitura durante seis dias, foi possível calcular a geração per capita dos RCC, o

valor obtido foi de 0,69 t/hab./ano, estando um pouco acima das estimativas da CETESB para o Estado de São Paulo, que era de 0,51 t/hab./ano no mesmo período. Com os dados do levantamento, também estimaram que a massa mensal de entulhos a ser recebida seria de 400 toneladas/dia.

A concepção geral do projeto de Aterro de RCC classe A (Célula I) foi desenvolvida conforme as normas NBR 15.113 (ABNT, 2004g). Os itens a seguir resumem as principais informações referentes ao projeto.

- **Geometria**

O aterro tem uma forma aproximadamente circular, com uma área geral ocupada de 47.208,37m² e um perímetro urbano de 860,17 m.

- **Volume**

O aterro tem um volume aproximado de 85.400 m³, esse valor foi calculado pelo método dos perfis topográficos.

- **Acessos**

O acesso ao aterro é realizado através de rua pavimentada que sai da própria entrada do Aterro no km 5,5 da Rodovia Jurandyr Paixão de Campos. Essa rua percorre todo o perímetro do aterro permitindo o tráfego de pessoas e de veículos comuns e de serviços (caminhões, tratores).

- **Área de Triagem e Transbordo (ATT)**

A Prefeitura de Limeira licenciou uma área de triagem e transbordo em frente à área do Aterro de RCC classe A (CETESB – “Solicitação de” proc.42/00305/09) então, foi previsto que a geração de aproximadamente 400 ton/dia seria dividida em: 120 toneladas destinadas ao aterro de RCC classe A, 100 toneladas enviadas para o aterro sanitário para servir de material de cobertura e 180 toneladas destinadas para área de reciclagem.

No entanto, até o momento a compra da Usina de Reciclagem não foi efetivada, desse modo, essa quantia de aproximadamente 180 ton/dia foram destinadas ao aterro de RCC classe A. Em consulta a Secretaria de Meio Ambiente de Limeira, foi informado que a quantidade destinada a cobertura do Aterro Sanitário pode variar, sendo realizada de acordo com a necessidade diária, sendo mais utilizada nos períodos chuvosos.

- **Revegetação**

Ao final do processo de disposição de materiais inertes foi previsto a remodelação do relevo, serão contruídas bermas para a drenagem e será executada uma cobertura da área do aterro com solo silto-argiloso rico em matéria orgânica para se instalar um substrato que sejam plantadas na área espécies rasteiras ou arbustivas de pequeno porte, para formar uma área verde no local.

Após dois anos do encerramento da disposição de materiais inertes a revegetação ainda não foi iniciada, um motivo para isso, seria a possibilidade de aumentar novamente a vida útil do local. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente de Limeira essa alternativa está em estudo.

- **Monitoramento da água subterrânea e Monitoramento topográfico/geotécnicos**

Foram instalados sete poços de monitoramento na área com o objetivo de verificar regularmente a qualidade física, química e bacteriológica da água subterrânea local. Também foram instalados oito marcos topográficos no aterro, dispostos regularmente em sua superfície, com o objetivo de servir de parâmetros para indicar quaisquer tipos de deslocamentos no plano horizontal ou vertical. De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente de Limeira, estes procedimentos estão sendo realizados como previsto no documento.

- **Plano de Operação**

Coleta e transporte: os resíduos da construção civil são coletados e transportados ao local do aterro utilizando-se caminhões-caçamba, cuja capacidade varia de 2,00 a 6,00 m³. A distância de transporte varia de 7 a 30 km, dependendo do ponto de coleta.

Triagem: antes de adentrarem no local do aterro de RCC classe A, os caminhões passam pelo fiscal de resíduos o qual examina a carga e verifica se trata de resíduos da construção civil. Se houver material estranho à classificação a carga deve ser recusada. Após aprovação da entrada da carga, o veículo passa pela balança e a carga é caracterizada quanto à origem, responsável, massa, densidade média, volume, e é emitida uma Nota de Conhecimento ou Nota de Controle de Carga.

De acordo com o projeto original, a carga deveria ser encaminhada para o local de triagem (ATT) e, o material adequado para reciclagem seria encaminhado para a Usina de Reciclagem e o restante seria descarregado no aterro de RCC classe A pelo sistema hidráulico do caminhão-caçamba. Como dito anteriormente, essa prática não ocorreu e todo volume aceito foi destinado ao aterro de RCC classe A.

Disposição/Compactação: o material liberado para a compactação era descarregado no local do aterro e então um trator de esteira empurrava todo o material descarregado ao redor de toda a área procurando deixar pequena espessura. O próprio peso do equipamento já funcionava como massa cinética para a compactação.

Configuração do talude: o operador do equipamento de espalhamento e compactação foi instruído para controlar os locais de disposição iniciando uma configuração da forma final do aterro, respeitando os afastamentos das saias dos taludes, no sentido que, à medida que o aterro ia crescendo sua forma final era configurada.

- **Plano de Encerramento**

Quando o aterro atingir a cota de projeto, e, os taludes, as bermas e os acessos ficarem definidos; então se passará à fase de cobertura da área com solo. Como citado anteriormente, essa etapa ainda não foi realizada pois um novo aumento da vida útil está em estudo.

No plano de encerramento também foi previsto que uma vez atingida à geometria final desejada e adequada para a área do aterro, deve-se instalar todo o sistema de drenagem, para evitar a erosão do solo de cobertura. Ao final das duas etapas anteriores, deverá ser iniciada a revegetação da área.

- **Plano de Monitoramento Final**

A área do aterro deve ser monitorada quanto à qualidade da água subterrânea, por meio de coleta de água dos poços de monitoramento instalados, numa frequência que será determinada pelo órgão ambiental gerenciador da área. Também serão monitorados os movimentos no plano horizontal e no plano vertical do aterro.

- **Vida útil**

Considerando que a geração de resíduos no município de Limeira era de aproximadamente 400 toneladas diárias e que a densidade média desse resíduo, na sua totalidade era de 1,2 ton/m³, então o volume previsto desse resíduo era de aproximadamente 333,33 m³/dia.

Diante do exposto, o volume de resíduos disposto no aterro seria de 26.400 m³/ano, o que originaria uma vida útil de 3 anos e 2 meses. Esse quadro não foi concretizado pois a área de

transbordo e triagem (ATT) não foi instalada bem como a Usina de Reciclagem. Desse modo, recebendo um volume maior do que o estimado, o aterro foi encerrado no ano de 2011.

No entanto, no Plano Municipal de Sanemaneto de Limeira publicado em 2013, está previsto até 2016 o investimento de R\$ 3.000.000,00 em uma Unidade de Beneficiamento de Resíduos da Construção Civil, com capacidade de 60 t/h (PML, 2013a).

Nas Figuras 27a e 27b, é possível verificar as características atuais da Célula I do Aterro de RCC classe A no Município e Limeira.

Figura 27a. Placa de identificação do Aterro de RCC Classe A – Célula I.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Figura 27b. Aterro de RCC classe A– Célula I.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

5.1.3.2 Descrição da Célula III de Recebimento de RCC Classe A

Diferentemente da célula anterior, esta área iniciou suas atividades após a obtenção do Licenciamento Ambiental em 2013. O principal objetivo do licenciamento desta nova área foi encerrar a disposição final dos resíduos oriundos dos Ecopontos e operação “Só Cacarero” na Célula II, licenciada em 2007 (Figura 28). O projeto de licenciamento da atual área para destinação dos resíduos da construção foi baseado na Resolução CONAMA nº 307 de 2002.

Figura 28. Aterro de RCC classe A – Célula II.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Ao redor da área do empreendimento observam-se atividades variadas descritas abaixo:

- ↪ Ao norte: extinto aterro de RCC classe A licenciado em 2009, kartodromo, aerodelismo, núcleo de pequenas empresas, centro de ressocialização e horto florestal.
- ↪ Ao sul: extinto aterro de RCC classe A licenciado em 2007, *stand* de tiro da polícia militar e o bairro Tatu.
- ↪ A leste: extinto aterro de resíduos domiciliares licenciado em 1985, aterro de resíduos domiciliares e industriais fase II.
- ↪ A oeste: área do futuro aterro fase III.

Assim como no projeto de licenciamento apresentado anteriormente, este também contemplou os principais itens referentes a fisiografia local.

Foi realizado um estudo quantitativo pela Secretaria de Meio Ambiente, na portaria do aterro sanitário no sentido de identificar as quantidades geradas dos resíduos provenientes dos denominados Ecopontos e Operação Cacareco (Tabela 13). Este estudo foi realizado por uma empresa de consultoria no período compreendido entre os dias 16 a 21/05/2011. É importante ressaltar que o período deste estudo foi de curto prazo, desse modo, para obtenção de uma estimativa mais próxima da realidade, seria recomendável um período maior para o levantamento da geração desses resíduos.

Tabela 13. Levantamento da geração de resíduos dos Ecopontos e Cacareco.

DATA DA MEDIÇÃO	ECOPONTOS (m³)	CACARECO (m³)
16/05/2011 – segunda feira	150	25
17/05/2011 – terça feira	180	20
18/05/2011 – quarta feira	155	15
19/05/2011 – quinta feira	150	15
20/05/2011 – sexta feira	185	15
21/05/2011 – sábado	140	0
MÉDIA DIÁRIA	160	15

Fonte: Maxi Obra (2013).

Neste mesmo estudo, foi citado que em 25/01/2011 por determinação da CETESB, ocorreu o encerramento da disposição dos entulhos por parte dos caçambeiros no aterro sanitário durante um período delimitado, por isso a quantidade destes materiais sofreu forte redução em relação ao seu quadro original em períodos anteriores.

Em consulta com a Secretaria de Meio Ambiente de Limeira, não foi possível obter a informação sobre o término desta determinação da CETESB, o local de destinação dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos durante este período também não foi informado.

Os trabalhos preliminares realizados em campo foram semelhantes aos descritos do item anterior, desse modo, também foram elaborados o levantamento topográfico, a investigação do subsolo e a litologia/estratigrafia.

Na caracterização geotécnica foram considerados os dados obtidos no licenciamento da célula I anterior para análise da erosividade e colapsividade e escorregamentos. Os itens a seguir resumem as principais informações referentes as características do atual aterro de RCC classe A (Célula III).

- **Formato do maciço**

A atual célula de disposição de resíduos da construção civil Classe A possui a forma aproximada de um trapézio, a área onde está inserida a nova célula possui aproximadamente 24.000 m² e a célula em si apresenta uma área de 18.660,87 m², Figuras 29a e 29b. O volume útil do maciço é da ordem de aproximadamente 88.000 m³.

Figura 29a. Construção da célula atual do Aterro de RCC classe A.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

Figura 29b. Aterro de RCC classe A – Célula III.



Fonte: Autor, 05 de setembro de 2013.

- **Caracterização dos materiais a serem depositados na nova célula**

Foram realizadas amostragens dos resíduos dispostos nos Ecopontos, os quais foram considerados como 93,93% do total de resíduos que seriam destinados a atual célula (Tabela 14).

Tabela 14. Amostragem dos resíduos provenientes dos Ecopontos.

MATERIAL	Densidade (IPT)*	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)	Amostra 3 (%)	Média (%)
Solo	1,30	45	54	52	50,34
Diversos	1,90	10	12	10	10,66
Concreto	1,53	8	6	9	7,66
Cerâmica	1,27	14	11	9	11,34
Madeira	0,70	6	3	5	4,66
Mat. Orgânico	0,70	17	14	15	15,34

(*) Fonte: Manual do Lixo – IPT /CEMPRE – SP-1998

Fonte: Maxi Obra (2013).

Diante dos resultados encontrados, observou-se que existia um percentual significativo de resíduos indesejáveis como madeira (galhos, podas e tocos) de diversos tamanhos e material orgânico (lixo) espalhado ou ensacado, evidenciando que deveriam ser separados no próprio local de recolhimento e destinados diretamente ao aterro sanitário fase II, de forma a valorizar os demais para aproveitamento em outros locais ou na nova célula para recebimento de RCC classe A.

Os materiais diversos eram compostos de vidro, resíduos de asfalto, brita, reboco, metálicos, borrachas e outros não identificáveis, a maioria em tamanho centimétrico. Diante dos valores encontrados foi sugerido uma densidade média variando entre 0,85 e 1,10 ton/m³.

Os 6,07 % do total dos resíduos a serem dispostos no aterro de RCC classe A seriam os provenientes da coleta do Programa “Só Cacareco”. A composição deste material (em volume) seria assim distribuída: 90% de móveis velhos em sua maioria sofás; 9% de madeiras isoladas como cabos de vassoura, batentes e portas e 1% de materiais diversos como vasos, pedaços de espelho, latas.

Ao final desse estudo, foi relatada a necessidade de separação dos resíduos indesejáveis recebidos juntamente com os resíduos da construção civil para a correta destinação na célula para recebimento de RCC classe A como também da trituração dos materiais oriundos do cacareco a fim de evitar a formação de espaços vazios no maciço.

- **Área de separação dos entulhos**

Os entulhos depositados na nova célula deveriam obrigatoriamente passar por uma seleção antes da disposição final impedindo a presença de outros resíduos senão os propostos para este empreendimento.

O antigo aterro de RCC classe A licenciado em 2007 seria usado como área de separação onde os materiais teriam as seguintes destinações:

- ↳ RCC: nova célula de disposição de entulhos ou estocagem para uso em estradas rurais;
- ↳ Resíduo orgânico: deveria ser separado e transportado para o aterro sanitário fase II;
- ↳ Madeira: encaminhada para trituração.

Outros resíduos impróprios como tintas, lixo eletrônico, amianto, lâmpadas, baterias, celulares, pilhas, pneus, etc., deveriam ser depositados provisoriamente em um antigo galpão para encaminhamento a local adequado.

- **Plano operacional do empreendimento**

Disposição e Compactação: os resíduos deveriam ser espalhados em camadas de no máximo 50 cm para que pudessem sofrer compactação, principalmente dos caminhões. Os materiais oriundos do cacareco após separação deveriam ser triturados pelo trator evitando espaços vazios no maciço que poderiam servir de pontos de instabilidade na massa.

Configuração final dos taludes: à medida que o maciço fosse tomando forma, especial cuidado deveria ser tomado com os taludes para que obedecessem a inclinação proposta visando a segurança geotécnica da célula. Foi recomendado na época que este recebesse o acabamento final

com terra vermelha, terra vegetal e grama durante o período operacional e não no final da vida útil evitando erosões desnecessárias e custos pontuais.

Sistema de drenagem de águas pluviais: o assentamento das canaletas tipo meia cana deveria ser implantado à medida que os taludes fossem completados evitando que o dispositivo fosse implantado de uma só vez ocasionando custos elevados para a Prefeitura Municipal de Limeira. O sistema deveria ser mantido limpo de forma a cumprir as funções previstas evitando erosões pela área empreendida além de possíveis alagamentos desnecessários.

Revegetação: a jusante da nova célula de disposição seria implantada uma área verde para fins da recomposição da mata outrora existente que deveria seguir o sistema clássico de plantio de mudas nativas.

- **Vida útil da célula**

A vida útil prevista para o local foi diretamente relacionada com o volume diário que seria lançado na nova célula. De acordo com os dados levantados no relatório a nova célula deveria operar por um período de aproximadamente 25 meses.

Para que este plano fosse concretizado caberia a prefeitura desenvolver programas de comunicação e educação ambiental junto à população quanto à disposição correta dos resíduos da construção civil nas caçambas de forma a minimizar o conteúdo impróprio ao local proposto (MAXI OBRA, 2013).

As Figuras 30a e 30b, ilustram algumas práticas incorretas presenciadas corriqueiramente em vários pontos onde ocorrem obras de construção e reformas na cidade de Limeira. Na primeira imagem verifica-se o excesso de materiais depositados em uma única caçamba, potencial risco durante o transporte até sua destinação final, bem como a presença de resíduos de podas de árvores. Na segunda imagem, foi possível verificar a mistura dos resíduos da construção civil com outros materiais.

Figura 30a.Caçamba com excesso de entulhos.



Fonte: Autor, 25 de novembro de 2013.

Figura 30b.Caçamba com mistura de resíduos.



Fonte: Autor, 24 de novembro de 2013.

Outro ponto também importante seria a reformulação dos Ecopontos, sendo projetados para evitar a mistura de vários resíduos na mesma carga, como também, para orientar a população quanto a proibição de descarte de resíduos domiciliar e animais mortos nesses locais; que resultaria em trabalho desnecessário de separação dentro do aterro sanitário (MAXI OBRA, 2013).

Em junho de 2014, foi realizada a última visita ao aterro de RCC classe A, onde foi possível verificar o início da operação desta célula. Na Figura 31 é possível observar a disposição dos resíduos da construção civil, e a seta indica a área onde os resíduos volumosos, principalmente os materiais de madeira, eram separados.

Figura 31. Célula III do Aterro de RCC classe A em operação.



Fonte: Autor, 13 de junho de 2014.

5.1.4 Ecopontos

Com objetivo de minimizar os problemas advindos do descarte irregular dos resíduos da construção civil, materiais recicláveis e resíduos verdes (galhos de árvores, podas de limpeza de jardins, capinação e afins) em áreas do município de Limeira, a Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Bioatividades, Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, em parceria com demais secretarias e o Centro de Promoção Social Municipal (CEPROSOM) desenvolveram o projeto Ecoponto (DALFRÉ; MESQUITA; BOZI, 2014).

Por meio de um convênio com o Governo Federal (Contrato PAC 01), com início em 2008, foram implantados onze Ecopontos (Tabela 15), distribuídos em vários bairros, que recebem voluntariamente resíduos da construção civil, materiais recicláveis e resíduos verdes. Esses pontos funcionam de segunda a sexta-feira, das 7h30 às 18h, oferecendo seus serviços gratuitamente.

Tabela 15. Ecopontos, localização e bairros abrangentes da cidade de Limeira em 2014.

Locais dos Ecopontos Ativados	Bairros abrangentes
Jardim Lagoa Nova Avenida Antonio de Luna	Ernesto Kuhl, Jardim Aeroporto, Odécio Degan e Manoel Levy
Jardim Anavec Rua Professor Otavio Pimenta Reis	Jd. Bela Vista, Teixeira Marques, Vila Queiroz e Jd. Planalto
Jardim Kelly Rua João de Quadros Júnior	Vila Piza, Orestes Veroni e Nova Suíça
Nossa Senhora das Dores Rua Elisa W. Henrique	Parque Nossa Senhora das Dores IV Etapa
Jardim Santa Adélia Professor Antônio P. Rodrigues	Jardim Ibirapuera e Parque Regina Bastelli
Virgílio Bassinelo (Abílio Pedro) Av. Virgílio Bassinelo	Belinha Ometto e Parque Nossa Sra. das Dores
Belinha Ometto Avenida Prefeito Ary Levy Pereira	Belinha Ometto
Jardim Santa Lucia Marginal Tatu (Viveiro)	Vila Camargo e parte da região central
Jardim Campo Belo Avenida Um	Santina I e II e Gustavo Piccinini
Jardim Barão de Limeira Rua Henrique Fonseca	Jd. Vista Alegre, Presidente Dutra e Alvorada
Santa Eulália Rua Neide G. dos Santos Cardoso	Santa Eulália

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Prefeitura Municipal de Limeira (PML, 2014a).

Os pontos foram implantados em cinco áreas estratégicas do município de Limeira (Figura 32), as quais foram selecionadas por meio de um levantamento quantitativo dos maiores focos de descartes irregulares de resíduos (DALFRÉ; MESQUITA; BOZI, 2014).

Figura 32. Localização dos Ecopontos no município de Limeira em 2014.



Fonte: PML (2014a).

Nesses locais, foram locadas de duas a três caçambas para recebimento de RCC, uma para resíduos volumosos e, um compartimento maior para podas de árvores. Também possui uma estrutura com um escritório e sanitário (Figura 33).

Figura 33. Infraestrutura de um Ecoponto de Limeira.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Atualmente, há uma empresa terceirizada que realiza o monitoramento diário desses locais, transportando as caçambas para o aterro de acordo com o volume recebido. Os colaboradores responsáveis pelos pontos, são pessoas que anteriormente exerciam a função de coletar e comercializar materiais recicláveis e que no momento, atuam apenas nos Ecopontos.

Nos Ecopontos, estes colaboradores são responsáveis pela abertura e fechamento diário dos locais, limpeza e organização da área. Estas pessoas possuem a autorização para realizar a separação e comercialização dos materiais recicláveis que são entregues nos Ecopontos, obtendo dessa maneira uma fonte de renda.

No entanto, atuam de maneira voluntária, ou seja, não possuem nenhum vínculo empregatício. A Prefeitura de Limeira mantém um cadastro destas pessoas, e mediante a participação em reuniões semanais no Centro de Promoção Social Municipal (CEPROSOM) recebem uma cesta básica por mês.

Todos os Ecopontos oficiais possuem a identificação com um informativo sobre o que pode e o que não pode ser descartado no local (Figura 34), sendo permitido o descarte de até 1m³/habitante/dia.

Figura 34. Placa de identificação dos Ecopontos.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Para o ano de 2013, foram obtidos os dados das quantidades de RCC entregues nos Ecopontos (Tabela 16), em comparação ao total de RCC depositados no aterro de RCC classe A

no mesmo ano. A fração dos Ecopontos corresponde a 45% do total de RCC gerenciado pelo município de Limeira.

De acordo com Dalfré, Mesquita e Bozi (2014), a implantação dos Ecopontos permitiu à diminuição do volume de resíduos sólidos descartados em áreas públicas e demais locais irregulares.

Tabela 16. Quantidade de RCC entregues nos Ecopontos em 2013.

Mês	Quantidade de RCC (tonelada)
Janeiro	6.844,80
Fevereiro	6.388,80
Março	6.488,00
Abril	7.128,80
Maiο	5.895,20
Junho	6.780,00
Julho	8.224,00
Agosto	8.078,40
Setembro	7.196,00
Outubro	7.004,80
Novembro	6.545,60
Dezembro	7.086,40
TOTAL	83.660,80

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente de Limeira.

A Cartilha de Conscientização Ambiental elaborada pela Secretaria de Meio Ambiente do Município de Limeira descreve os Ecopontos como: “*são pontos de entregas voluntárias de resíduos sólidos sem utilidade, como entulho da construção civil e materiais volumosos (galhos de árvores, restos de podas de limpeza de jardins, grama e materiais recicláveis, por exemplo papel, plástico, vidro, metal, alumínio)*” (PML, 2013d).

De acordo com as placas de identificação não podem ser descartados nos Ecopontos: pneus, resíduos domiciliares, animais mortos, pilhas e baterias, lâmpadas, resíduos industriais e resíduos de serviço de saúde. Também possui um contato telefônico (0800) em caso de dúvidas ou denúncias.

Mas, devido a cultura da população, foram identificadas situações de descarte incorreto dos resíduos, tais como o despejo de materiais orgânicos nas caçambas de entulho e a existência de resíduos perigosos e materiais eletrônicos (Figura 35a).

Quando o colaborador estava realizando outra atividade, como a separação dos reciclados, e não conseguia orientar o municípe que adentrava ao Ecoponto, às vezes, este acabava depositando um material que não poderia ser entregue no local, como mostra a Figura 35b. Neste caso, uma pessoa depositou uma caixa com lâmpadas fluorescentes dentro da caçamba, sem ao menos perguntar ao colaborador do Ecoponto, se estava correto ou não (apesar desta informação estar descrita na placa informativa localizada no local).

Figura 35a. Equipamentos eletrônicos entregues no Ecoponto Santa Lúcia.



Fonte: Autor, 08 de agosto de 2014.

Figura 35b. Caixa com lâmpadas fluorescentes colocada no interior de uma caçamba.



Fonte: Autor, 08 de agosto de 2014.

Em setembro de 2013, alguns dos Ecopontos desativados foram visitados. Os registros fotográficos mostram que em alguns deles, ainda ocorria o despejo irregular de RCC, resíduos volumosos, recicláveis, entre outros materiais (Figuras 36a e 36b). Em consulta a Secretaria de Meio Ambiente, foi informado que estes pontos estavam sendo monitorados e que a limpeza e remoção dos materiais eram programadas e realizadas por meio de uma empresa terceirizada.

Figura 36a. Ecoponto desativado localizado no bairro Gustavo Picinini sendo utilizado para armazenamento de resíduos recicláveis, entulhos entre outros materiais.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 36b. Entulhos e outros materiais depositados irregularmente em área próxima ao Ecoponto desativado localizado no bairro Jardim Ipiranga.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Os tópicos a seguir apresentam os registros realizados em setembro de 2013 e agosto de 2014, durante visitas aos Ecopontos ativos, nas quais foram realizados registros fotográficos e a aplicação de um questionário (Apêndice A) aos responsáveis pelo local naquele momento.

Ecoponto Anavec

Na primeira visita, haviam dois carroceiros entregando os materiais coletados, como resíduos da construção civil e resíduos volumosos (Figura 37a). Nas caçambas para o recebimento dos RCC, o material com maior frequência eram os pisos cerâmicos (Figura 37b). No local havia o recebimento e separação dos materiais recicláveis.

Figura 37a. Carroceiros realizando a entrega dos RCC e RV.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 37b. Caçambas para RCC localizadas no Ecoponto Anavec.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Durante a segunda visita, foi observado um grande acúmulo de materiais recicláveis para comercialização, como papelão, plástico, vidro e sucata metálica (Figura 37c). Uma das caçambas destinadas ao recebimento de RCC armazenava uma quantidade de resíduos além do seu limite, sendo que muitos deles estavam dentro de embalagens plásticas o que dificultava a sua identificação (Figura 37d). As demais caçambas aparentemente armazenavam apenas resíduos da construção civil, principalmente telhas e concreto.

Ao questionar a responsável pelo local sobre a danificação das cercas do Ecoponto, foi informado que algumas pessoas invadiram o local, no período noturno, para roubar os materiais de maior valor, como as sucatas metálicas, e que o reparo da cerca estava sendo providenciado pela prefeitura.

Figura 37c. Acúmulo de materiais recicláveis para comercialização.



Fonte: Autor, 05 de Agosto de 2014.

Figura 37d. Caçamba com resíduos armazenados em embalagens plásticas.



Fonte: Autor, 05 de Agosto de 2014.

Ecoponto Barão de Limeira

Este Ecoponto foi considerado um dos mais organizados, o colaborador mantém a área limpa (Figura 38a) e auxilia na triagem dos RCC antes dos mesmos serem dispostos nas caçambas. Na primeira visita, o responsável comentou que solicitou proteção contra sol e chuva, mas ainda não havia sido atendido. De acordo com a Secretaria de Ambiente, no momento, a estrutura do Ecoponto não pode ser alterada.

Devido ao fluxo de entrada dos resíduos, as caçambas menores eram recolhidas duas vezes por dia e a maior de dois em dois dias. O Ecoponto também funcionava aos domingos.

Figura 38a. Organização das caçambas e da área ao entorno do Ecoponto Barão de Limeira.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Figura 38b. Caçamba para recebimento dos RCC e ao fundo *bags* para separação dos reciclados.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Durante a segunda visita, uma parte do Ecoponto continuava bem organizada, como exemplo, a Figura 38c mostra a separação dos sacos plásticos por tipologia. Essa triagem eficiente também foi observada para outros tipos de resíduos, como papelão, madeira, sucata metálica e embalagens.

No entanto, na outra parte do Ecoponto foi encontrado um grande acúmulo de materiais sem separação alguma (Figura 38d). Isso ocorreu pois uma nova colaboradora foi inserida no local, no entanto, a mesma não estava seguindo as regras da Secretaria do Meio Ambiente. O colaborador informou que a mesma possuía um prazo para organizar aqueles materiais, caso contrário seria impedida de trabalhar no Ecoponto.

Figura 38c. Triagem das embalagens plásticas.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 38d. Acúmulo irregular de materiais diversos.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

☑ **Ecoponto Belinha Ometto**

Um carroceiro presente no local relatou que devido ao aterro ser muito distante, a existência de vários Ecopontos ativos seria importante para o município. O responsável do local disse que os materiais que eles não poderiam receber eram devolvidos para o município, no entanto, por desatenção do colaborador ou por falta de orientação do município, a Figura 39c mostra o despejo irregular de vestimentas na caçamba destinada para os RCC.

Nas duas visitas, os responsáveis pelo local eram os mesmos. Pôde-se perceber, como mostram as Figuras 39b e 39d, que armazenavam um grande volume de materiais reciclados para triagem e posterior comercialização. Isso se devia ao grande fluxo de entrada dos resíduos e também devido ao casal responsável possuir uma faixa etária elevada, o que não favorecia o desempenho no serviço de triagem dos resíduos, o qual, muitas vezes exigia força física.

Figura 39a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Belinha Ometto.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 39b. Armazenamento e triagem dos materiais recicláveis.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 39c. Caçambas com RCC e outros materiais diversos.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Figura 39d. Acúmulo de materiais diversos.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

☑ Ecoponto Campo Belo

Na primeira visita, o local estava organizado (Figura 40a) e, foi relatado que também funciona aos domingos, pois quando o local estava fechado algumas pessoas despejavam os resíduos em frente ao Ecoponto de qualquer maneira. A responsável comentou sobre a falta de conscientização da população em relação a como despejar de maneira correta os entulhos. Já disseram a ela que por não possuir “crachá” da prefeitura e não ser “encarregada de ninguém” não iriam obedecer as suas orientações.

No entanto na segunda visita, a mesma colaboradora informou que haviam incendiado propositalmente os materiais reciclados que ela já havia realizado a separação, e por esse motivo, havia um grande volume de materiais para serem triados (Figura 40c).

Neste mesmo dia, a colaboradora relatou que ao chegar, encontrou um saco plástico com materiais hospitalares, como estetoscópio, embalagens de seringas e agulhas (Figura 40d), em frente ao portão. Ao perceber que se tratava de um resíduo perigoso, a colaboradora solicitou auxílio para a empresa terceirizada responsável pelo gerenciamento dos Ecopontos.

Figura 40a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Campo Belo.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Figura 40b. Remoção de uma caçamba no Ecoponto Campo Belo.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Figura 40c. Acúmulo de matérias recicláveis para triagem.



Fonte: Autor, 07 de agosto de 2014.

Figura 40d. Resíduos de serviço de saúde deixado em frente ao portão do Ecoponto.



Fonte: Autor, 07 de agosto de 2014.

Ecoponto Jardim Kelly

Na primeira visita, o local estava bem organizado (Figuras 41a e 41b), havia separação de vários tipos de resíduos (entulhos, madeira e podas, recicláveis, materiais diversos).

Na segunda visita, pode-se perceber que nas caçambas haviam apenas os resíduos da construção civil, como na visita anterior. No entanto, foi observado um aumento do volume de material reciclado armazenado, causando um aspecto de desorganização, além de oferecer riscos à saúde pela atração de animais peçonhentos e insetos transmissores de doenças (Figura 41d).

Figura 41a. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Jardim Kelly, primeira visita.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 41b. Caçamba com entulhos e embalagens.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 41c. Caçambas e área ao entorno do Ecoponto Jardim Kelly, segunda visita.



Fonte: Autor, 07 de agosto de 2014.

Figura 41d. Papelão, embalagens plásticas e resíduos diversos espalhados no Ecoponto.



Fonte: Autor, 07 de agosto de 2014.

Ecoponto Lagoa Nova

No momento da primeira visita o responsável estava coletando resíduos orgânicos (laranjas) despejados no local (Figura 42a). O responsável relatou que seria muito importante que fosse registrado como um profissional e não apenas cadastrado na prefeitura.

Na avenida ao redor do local foi observado grande volume de entulho (Figura 42b).

Na segunda visita, o questionário foi aplicado ao mesmo colaborador da visita anterior, sendo que não houve nenhuma mudança no modo como o local era gerenciado. As Figuras 42c e 42d mostram uma caçamba contendo apenas RCC e outra, ao lado, com RCC e outros materiais misturados. De acordo com colaborador, para evitar desentendimentos com os munícipes, ele acaba permitindo o despejo destes materiais na caçamba destinada aos RCC.

Figura 42a. Colaborador realizando a limpeza do Ecoponto Lagoa Nova.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2014.

Figura 42b. Despejo irregular de entulho em uma avenida próxima ao Ecoponto Lagoa Nova.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2014.

Figura 42c. Caçamba contendo apenas RCC.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 42d. Caçamba contendo RCC e outros materiais.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Ecoponto Nossa Senhora das Dores

A visita neste Ecoponto ocorreu somente em agosto de 2014, pois na primeira tentativa o contato com o colaborador responsável não foi possível. Os registros das imagens mostram as caçambas para os RCC e para os resíduos verdes contendo resíduos acima de suas capacidades (Figura 43a e 43b), possivelmente houve algum problema que impediu a remoção dessas caçambas pela empresa terceirizada responsável.

Neste local, os resíduos reciclados para comercialização não eram armazenados de uma maneira organizada, ficando espalhados no interior do Ecoponto (Figuras 43c e 43d).

Figura 43a. Caçamba contendo RCC e outros materiais.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Figura 43b. Caçamba para resíduos verdes.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Figura 43c. Materiais recicláveis espalhados no interior do Ecoponto.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Figura 43d. Acúmulo de materiais recicláveis no interior do Ecoponto.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Ecoponto Santa Adélia

Este ponto foi visitado durante o mês de setembro de 2013 e, apesar de existir uma caçamba maior para disposição de madeiras, podas e capina, foi observado a presença desses materiais na caçamba que seria destinada apenas para entulhos (Figura 44a).

O responsável pelo local armazenava alguns materiais de construção recebidos em boas condições para construir sua casa (Figura 44b). Também realiza a venda de alguns materiais, como janela, para obter um lucro extra. As duas práticas, podem ser consideradas positivas do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Figura 44a. Caçamba com RCC e resíduos verdes no Ecoponto Santa Adélia.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

Figura 44b. Materiais de construção em bom estado, separados para construção de uma casa.



Fonte: Autor, 20 de setembro de 2013.

☑ Ecoponto Santa Eulália

Quando o Ecoponto foi visitado, em agosto de 2014, o colaborador ‘oficial’ estava afastado das atividades devido problemas de saúde, no entanto o questionário foi aplicado a uma mulher que estava substituindo-o. Ela relatou que, em alguns momentos, possuía dificuldades em orientar a população, pois muitas vezes suas orientações não eram seguidas.

Para evitar que os resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros tipos de materiais fossem depositados na área externa do Ecoponto, a colaboradora confeccionou placas com os dizeres “Sorria, você está sendo filmado” e “Você está sendo filmado, não jogue lixo na calçada, sujeito a multa” (Figuras 45c e 45d) e instalou uma câmera (sem funcionamento) no poste localizado na entrada do Ecoponto (Figura 45d).

Segundo a colaboradora, após esses procedimentos, o despejo irregular dos materiais diminuíram. Essa situação, demonstra a necessidade de uma fiscalização regular dos pontos, com o objetivo de instruir a população local.

Figura 45a. Ecoponto Santa Eulália.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 45b. Caçamba para os RCC no Ecoponto Santa Eulália.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 45c. Aviso criado pela colaboradora do Ecoponto.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 45d. Aviso e câmera sem funcionamento instalada no Ecoponto.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Ecoponto Santa Lúcia

Este Ecoponto está localizado na área central de Limeira, no local duas mulheres fazem um revezamento para receber os materiais durante a semana e aos feriados. Uma delas relatou já ter sofrido um acidente no local e, apesar de declarar ter recebido treinamento sobre às normas de segurança, a mesma continua a exercer práticas incorretas, como mostra a Figura 46a.

A Figura 46b, mostra a área do Ecoponto presenciada durante a primeira visita, na qual, além dos RCC foi encontrado latas de tinta, materiais eletrônicos, móveis e um grande volume de materiais recicláveis.

Figura 46a. Colaborada no interior da caçamba.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 46b. Ecoponto Santa Lúcia.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Na segunda visita, a colaboradora havia sofrido um acidente no trânsito e permanecido afastada por algumas semanas, por esse motivo havia um grande acúmulo de materiais reciclados no local (Figura 46c). As colaboradoras do Ecoponto relataram a necessidade de um local coberto para que elas pudessem realizar a triagem dos materiais, para minimizar o problema do calor elas adaptaram um guarda-sol na área de triagem (Figura 46d).

Figura 46c. Acúmulo de materiais recicláveis para triagem.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Figura 46d. Adaptação de um guarda-sol na área de triagem dos materiais recicláveis.



Fonte: Autor, 06 de agosto de 2014.

Ecoponto Virgílio Bassinelo (Abílio Pedro)

Na primeira visita ao local, foi verificado que nas caçambas haviam apenas RCC (Figura 47a), no entanto, na segunda visita, haviam duas caçambas contendo apenas uma pequena fração de embalagens plásticas e papelão (Figura 47b), de acordo com o colaborador responsável, por estarem isentas de entulho ele aproveitou para armazenar outros tipos de resíduos.

Figura 47a. Caçamba apenas com RCC.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Figura 47b. Caçamba com embalagens plásticas e papelão.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Na área externa ao Ecoponto, durante as duas visitas, havia o despejo irregular de entulhos e outros tipos de materiais (Figuras 47c e 47d). Foi informado pelo responsável do local que a cada dois dias a prefeitura recolhe o resíduo despejado na área externa do Ecoponto, no entanto, além dos serviços de limpeza, seria interessante realizar uma campanha informativa sobre o despejo irregular de resíduos no ambiente.

Figura 47c. Despejo irregular de entulho.



Fonte: Autor, 27 de setembro de 2013.

Figura 47d. Despejo irregular de entulho e outros materiais.



Fonte: Autor, 05 de agosto de 2014.

Diagnóstico geral dos Ecopontos Ativos

No diagnóstico realizado nos Ecopontos ativos existentes em Limeira pode-se observar que apesar de todos possuírem um monitoramento realizado por empresa terceirizada, responsável pela coleta e transporte até o destino final dos resíduos, faz-se necessário um controle mais eficiente em relação aos materiais entregues nos locais.

Durante a aplicação dos questionários, ficou claro que os colaboradores foram treinados e que possuem o conhecimento básico sobre as práticas de manejo dos RCC, resíduos volumosos e materiais recicláveis, mas em algumas situações não são respeitados e suas orientações não são obedecidas por alguns munícipes que fazem uso dos Ecopontos.

Para incentivar o trabalho dos colaboradores dos Ecopontos, seria interessante o estudo e implantação de um método de remuneração mais justo, pois hoje, essas pessoas contam apenas com uma cesta básica mensal, complementando a renda com a comercialização dos materiais recicláveis recebidos nos Ecopontos.

Em relação à estrutura dos Ecopontos, foi detectada a necessidade de construção de uma área coberta para separação manual dos resíduos recebidos, principalmente os recicláveis, evitando a exposição dos colaboradores com o sol e a chuva. Locais para o armazenamento correto dos recicláveis também foram solicitados pelos colaboradores, pois os mesmos acumulam estes resíduos de maneira não padronizada e sem identificação, sendo que muitas vezes acabam espalhados pelo chão.

Nesse sentido, de acordo com Plano Municipal de Saneamento Básico de Limeira estão previstas adequações nos Ecopontos existentes e construção de novos, com 500 m², em locais a serem definidos após os estudos de demanda por parte da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Bioatividades. Também foi publicado que se uma empresa se responsabilizar pela administração dos Ecopontos, a mesma poderá dar preferência para contratação em regime CLT dos “ecocoletores” de materiais que estiverem cadastrados junto a SEMADS (Secretaria Municipal de Ação e Desenvolvimento Social) (PML, 2013d).

Informativos sobre o que fazer com os resíduos que não podem ser entregues nos Ecopontos (lâmpadas, pilhas e baterias, pneus, resíduos industriais, entre outros) deveriam estar disponibilizados na forma de cartazes ou *folders*, auxiliando na destinação ambientalmente correta desses resíduos.

Um programa de comunicação social também possui grande importância, já que muitos colaboradores comentaram sobre a falta de informação da população em relação ao funcionamento dos Ecopontos. Essa necessidade foi contemplada no Plano Municipal de Saneamento de Limeira, e uma das ações do programa será a apresentação sobre o funcionamento de PEVs e Ecopontos para a comunidade em geral (PML, 2013a).

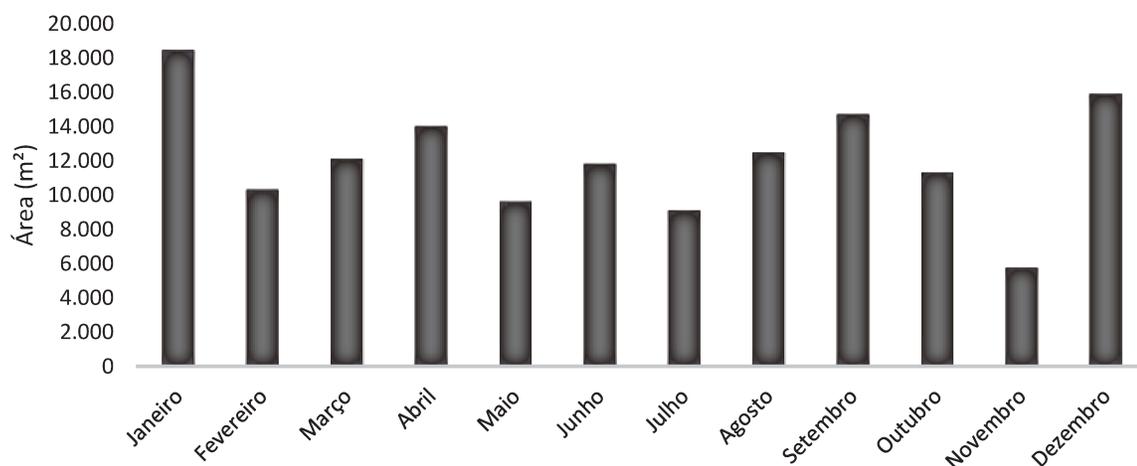
5.1.5 Determinação do Volume de RCC por meio das Áreas Licenciadas para Construção

A partir dos dados das áreas licenciadas para construções do município no período de 2013, fornecidos pela Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo da PML, foi possível determinar uma estimativa da geração de RCC em obras formais.

Assim, com base nos dados apresentados no Gráfico 12 pode-se constatar que o município licenciou 145.599 m² em 2013. É importante ressaltar que foram descontadas quatro áreas

licenciadas⁷, no valor total de 901.536 m², pois possivelmente são aprovações de loteamentos, as quais se referem a áreas de terrenos e não de construções. Ao consultar a Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo sobre estes valores, não foram obtidas informações sobre tais licenciamentos.

Gráfico 12. Áreas licenciadas no município de Limeira em 2013.



Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo da PML (2013).

Para a quantificação dos RCC a partir de áreas autorizadas para construção, foi adotada a metodologia proposta por Marques Neto (2005), na qual o valor da soma total das áreas é multiplicado pelo indicador de 137,02 kg/m², o resultado corresponde a estimativa da geração de RCC para o ano de 2013 em Limeira.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 17, foi possível estimar que a geração média de RCC em obras formalizadas foi de 69,27 t/dia. E, ao considerar as quatro áreas licenciadas excluídas, o valor é elevado para 498,38 t/dia.

Ao comparar a taxa de 498,38 t/dia, que considera todas as áreas licenciadas com o total de RCC disposto no aterro de RCC classe A (640 t/dia em 2013), verifica-se uma diferença de 141,62 t/dia. Esta diferença possivelmente está relacionada aos volumes de RCC descartados de outras formas, como para usinas de reciclagem ou de maneira clandestina em áreas impróprias. Existe também a possibilidade da diferença estar relacionada a obras não licenciadas junto a Prefeitura de Limeira.

⁷ Áreas licenciadas descontadas: 160.840 m² (07/05/2013); 503.803 m² (09/05/2013); 196.168 m² (14/05/2013) e 40.725 m² (28/09/2013), totalizando 901.536 m².

Tabela 17. Cálculo da geração de RCC por meio das áreas licenciadas em Limeira em 2013.

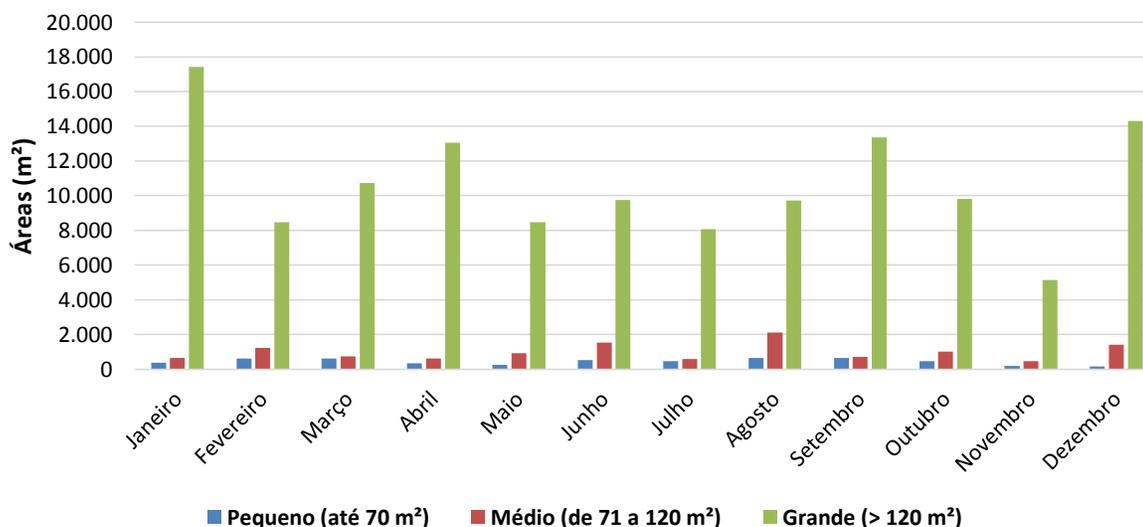
Mês	Áreas Licenciadas (m ²)	kg RCC/mês	ton. RCC/mês	ton. RCC/dia*
Janeiro	18.451	2.528.156,02	2.528,16	105,34
Fevereiro	10.314	1.413.224,28	1.413,22	58,88
Março	12.116	1.660.134,32	1.660,13	69,17
Abril	14.018	1.920.746,36	1.920,75	80,03
Mai	9.624	1.318.680,48	1.318,68	54,95
Junho	11.799	1.616.698,98	1.616,70	67,36
Julho	9.094	1.246.059,88	1.246,06	51,92
Agosto	12.476	1.709.461,52	1.709,46	71,23
Setembro	14.728	2.018.030,56	2.018,03	84,08
Outubro	11.308	1.549.422,16	1.549,42	64,56
Novembro	5.777	791.564,54	791,56	32,98
Dezembro	15.895	2.177.932,90	2.177,93	90,75
Total	145.599	19.949.974,98	19.949,97	69,27

* Foram considerados 24 dias de geração de RCC ao mês (sábado: meio período, totalizando 2 sábados/mês).

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo da PML (2013) e na metodologia proposta por Marques Neto (2005).

As áreas licenciadas também foram classificadas em pequeno, médio e grande porte, de acordo com o Índice Sistemático do Código Tributário Municipal⁸ de 2014 (PML, 2014b), como mostra o Gráfico 13. A partir da classificação, foi possível verificar que do total das áreas licenciadas, 88% são consideradas de grande porte, 8% de médio porte e 4% de pequeno porte.

Gráfico 13. Classificação das áreas licenciadas no município de Limeira em 2013.



⁸ Baseado na Lei n°. 1890 de 23 de dezembro de 1983, que estabelece o Código Tributário Municipal.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 18, foi possível estimar que a geração média de RCC de acordo com a classificação das obras, foi de 2 m³/dia em obras de pequeno porte, 4,5 m³/dia em obras de grande porte e 48 m³/dia em obras de grande porte.

Tabela 18. Cálculo da geração de RCC das áreas licenciadas classificadas em porte, em Limeira em 2013.

Porte das Obras	Áreas Licenciadas (m ²)	kg RCC/ano	ton. RCC/ano	ton. RCC/dia*
Pequeno (até 70 m ²)	5.270	722.095,40	722,10	2,51
Médio (de 70 a 120 m ²)	12.017	1.646.569,34	1.646,57	5,72
Grande (> 120 m ²)	128.312	17.581.310,24	17.581,31	61,05
Total	145.599	19.949.974,98	19.949,97	69,27

* Foram considerados 24 dias de geração de RCC ao mês. (sábado: meio período, totalizando 2 sábados/mês).

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo da PML (2013) e na metodologia proposta por Marques Neto (2005).

5.1.6 Usina RL de Reciclagem de Entulhos

O grupo ENGEP - Engenharia e Pavimentação, localizado no município de Limeira, foi criado em 1983 e executa serviços diversos relacionados ao setor da construção civil, uma das atividades é a reciclagem de RCC na unidade RL Reciclagem, fundada em 2007, localizada na Rodovia Anhanguera, Limeira – SP.

No mês de julho de 2013 em visita a empresa RL Reciclagem foi possível realizar registros fotográficos e acompanhar o processo de reciclagem, que consiste nas etapas descritas nos itens a seguir:

- **Coleta e Triagem**

As caçambas de coleta são de uso exclusivo para os resíduos da construção civil (Classe A), a Tabela 19 apresenta a proporção média dos matérias recebidos na Usina RL.

Tabela 19. Proporção média dos matérias recebidos na Usina de Reciclagem RL.

Material	Proporção
Argamassa	20 %
Concreto	20 %
Cerâmico	15 %
Pedra	1 %
Orgânico	1 %
Outros	43 %

Fonte: questionário aplicado pelo autor a Usina RL em 2014.

Geralmente os resíduos que não sejam da construção civil, são impedidos em adentrar as dependências da empresa. No caso de haver resíduos considerados inadequados e/ou que não se caracterizam como RCC, estes são imediatamente devolvidos ao gerador e/ou depositante no momento do descarregamento

- **Transporte**

O entulho é recebido na usina de reciclagem pelos caminhões de coleta. Depois de pesados são encaminhados para o pátio onde é despejado e separado (Figura 48).

Figura 48. Entulhos despejados no pátio da RL Reciclagem.



Fonte: Autor, 10 de julho de 2013.

- **Triagem**

Após o caminhão com o resíduo ser liberado na portaria da empresa, este segue até a área de descarregamento para realização da segregação dos resíduos. Após a separação dos recicláveis estes são armazenados nas caçambas e/ou baias, para então serem encaminhados à recicladora.

- **Usinagem**

O material selecionado segue para o alimentador equipado com o sistema que minimiza a emissão de poeiras; pelo moinho o material passa para o britador, nesta etapa um revestimento de borracha reduz o nível de ruído (Figura 49a). Em seguida segue para mais uma triagem manual e

pelo separador magnético que retira os últimos resíduos de ferro (Figura 49b). O material é encaminhado para peneira vibratória com quatro níveis de granulação.

Figura 49a. Alimentador, moinho e britador



Fonte: Autor, 10 de julho de 2013

Figura 49b. Separador magnético



Fonte: Autor, 10 de julho de 2013.

O concreto e o pavimento asfáltico são de maior praticidade para realização da britagem. As dificuldades do processo referem-se ao tamanho da peça de concreto e a ferragem da estrutura.

- **Estocagem**

Cada fração é transportada para sua área de estocagem (Figura 50). O principal material produzido é o Agregado Reciclado Misto (ARM).

Figura 50. Área de estocagem dos entulhos reciclados na RL Reciclagem.



Fonte: Autor, 10 de julho de 2013.

- **Construção Civil**

O resultado do processo é um material isento de impurezas, utilizado na construção civil para produção de bocas de lobo, meio fio e sarjeta, briquetes para calçada, blocos para muros, alvenaria de casas populares e agregado de assentamento. No processo de pavimentação o material reciclado tem utilização como base e sub-base para produção de calçadas, ruas, estradas e rodovias.

De acordo com um questionário (Apêndice B) aplicado ao engenheiro ambiental responsável, a empresa possui seis funcionários e opera durante cinco dias por semana. A capacidade média de processamento é de 200 toneladas de entulho por dia, sendo 35 toneladas por hora.

Em 2013 a empresa operava apenas processando o volume produzido pelas obras da própria ENGEPE, e em 2014 a empresa encontra-se sem operação. As principais dificuldades enfrentadas estão relacionadas ao recebimento de resíduos por parte de empresas não licenciadas pelo órgão ambiental (CETESB) e pela falta de fiscalização, que não faz cumprir as leis federais e municipais, a qual poderia inibir empresas não licenciadas na recepção de resíduos.

De acordo com a organização, as vantagens ambientais se dão pelo fato de produzirem um material reciclado, inibindo a utilização de materiais naturais, bem como o fato de receberem os resíduos adequadamente, impossibilitando o descarregamento em locais inadequados como APPs (Áreas de Proteção Permanente). Quanto a questão social, consideram a geração de empregos para pessoas de baixa escolaridade, inserindo estas no mercado de trabalho. Em relação aos benefícios financeiros, nada foi comentado.

5.2 Avaliação do Ciclo de Vida de Alternativas para o Gerenciamento Integrado dos RCC no Município de Limeira

5.2.1 Definição de Objetivo e Escopo

5.2.1.1 Objetivo

O propósito do estudo é avaliar o ciclo de vida do atual gerenciamento dos resíduos da construção civil do município de Limeira, com base nos dados fornecidos pela Secretaria de Meio

de Ambiente da PML em conjunto com informações complementares obtidas no banco de dados *Ecoinvent v.2.2*.

E, após a análise do inventário do ciclo de vida e avaliação dos impactos ambientais, este estudo pretende propor um modelo ambientalmente adequado para o gerenciamento dos RCC no município.

O estudo é classificado como ACV não comparativa e o público alvo é a comunidade acadêmica, profissionais da Prefeitura de Limeira envolvidos no assunto em questão e aos demais interessados sobre o tema de ACV e gerenciamento de resíduos da construção civil.

5.2.1.2 Escopo

De acordo com a NBR 14.040 (ABNT, 2009a) o escopo foi dividido nos tópicos a seguir.

Função e Unidade Funcional (U.F.)

A função do estudo foi definida como a ação de: “Gerenciar as atividades necessárias a coleta, transporte, triagem, reciclagem e disposição final dos resíduos da construção civil do município de Limeira”.

A unidade funcional é de 1 tonelada de resíduo da construção civil, a qual foi dividida de acordo com a caracterização do resíduo. Foram consideradas duas caracterizações, a primeira refere-se ao estudo realizado pela empresa Maxi Obra em 2013, a qual caracterizou três amostras de resíduos descartados nos Ecopontos, os quais posteriormente foram depositados no aterro de RCC classe A de Limeira (Tabela 20).

Essa caracterização foi apresentada no processo de licenciamento da Célula III do Aterro de RCC classe A municipal e a metodologia utilizada foi a amostragem simples. Por representar os únicos dados disponíveis sobre as características dos RCC gerados no município de Limeira, estes números foram utilizados neste estudo.

Tabela 20. Amostragem dos resíduos provenientes dos Ecopontos de Limeira e a correlação com a unidade funcional.

Material	(%)	Unidade Funcional (tonelada)
Solo	50,34	0,5034
Diversos	10,66	0,1066
Concreto	7,66	0,0766
Cerâmica	11,34	0,1134
Madeira	4,66	0,0466
Material Orgânico	15,34	0,1534
Total	100 %	1 tonelada

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Maxi Obra (2013).

E, a segunda refere-se a caracterização dos resíduos da construção civil do município de São Carlos, SP realizada por Córdoba (2010). Os valores obtidos pelo autor representam a média aritmética entre duas metodologias: caracterização mediante análise de imagens e caracterização por amostragem simples (Tabela 21).

Tabela 21. Estimativa percentual da caracterização gravimétrica do município de São Carlos e a correlação com a unidade funcional.

Material	(%)	Unidade Funcional (tonelada)
Argamassa	13,76	0,1376
Fibrocimento	0,03	0,0003
Areia/Solo	37,20	0,3720
Concreto	15,47	0,1547
Componentes Cerâmicos	25,46	0,2546
Pedra	1,48	0,0148
Metais	0,42	0,0042
Plásticos	0,18	0,0018
Papel e papelão	1,17	0,0117
Madeira	4,25	0,0425
Gesso	0,51	0,0051
Asfalto	0,06	0,0006
Outros	0,01	0,0001
Total	100 %	1 tonelada

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Córdoba (2010).

Essa caracterização foi escolhida por representar um município com características semelhantes ao município de Limeira, bem como por ser uma caracterização mais completa, a qual terá como função a comparação dos resultados.

Após a definição da unidade funcional, os materiais foram classificados em grupos de resíduos e as quantidades de resíduos por grupos foram definidas (Tabelas 22 e 23), este procedimento foi efetuado com o objetivo de simplificar as próximas etapas da ACV.

Tabela 22. Grupo de resíduos para a caracterização de Limeira e as respectivas unidades funcionais.

Grupo	Grupo de Resíduos	(%)	Unidade Funcional (tonelada)
1	Inerte	72,34	0,7234
2	Concreto	7,66	0,0766
Total		80,00	0,8 tonelada

Na Tabela 22, o grupo de resíduos inerte compreende os materiais: solo, diversos e cerâmica. A unidade funcional será de 0,8 tonelada, o que representa 80% do total dos RCC caracterizados.

A madeira não foi considerada pois as unidades de processo disponíveis no banco de dados consideravam a disposição final da madeira em aterro sanitário ou incineração, situações que não representam a realidade local deste estudo. O material orgânico caracterizado também não será considerado neste estudo de ACV.

Tabela 23. Grupo de resíduos para a caracterização de São Carlos e as respectivas unidades funcionais.

Grupo	Grupo de Resíduos	(%)	Unidade Funcional (tonelada)
1	Inerte	78,00	0,7800
2	Concreto	15,47	0,1547
3	Metais	0,42	0,0042
4	Papel e Papelão	1,17	0,0117
5	Gesso	0,51	0,0051
Total		95,57	0,9557 tonelada

Na Tabela 23, o grupo de resíduos inerte compreende os materiais: argamassa, fibrocimento, areia/solo, componentes cerâmicos, pedra, asfalto e outros. A unidade funcional será de 0,9557 tonelada, o que representa 95,57% do total dos RCC caracterizados. Os resíduos de plásticos não serão considerados neste estudo de ACV, pois não foi encontrada uma unidade de processo para este tipo de resíduos no banco de dados utilizado.

Nos dois casos, o material concreto, poderia ser agrupado no grupo de resíduos inerte, no entanto, como existe uma unidade de processo no banco de dados apenas para o concreto, foi criado um grupo para este material separadamente.

Em relação ao transporte dos RCC dos Ecopontos ao aterro de RCC classe A, foram realizadas simulações das distâncias percorridas diariamente pelos caminhões (tipo basculante com capacidade para duas caçambas), baseadas em informações obtidas durante as visitas nos Ecopontos.

De acordo com os dados informados pelos colaboradores dos Ecopontos, as caçambas são removidas em média duas vezes por dia, portanto foram consideradas duas coletas por dia para cada Ecoponto, totalizando quatro viagens (ida e volta). As distâncias foram definidas mediante o uso do aplicativo *Google Maps* (Tabela 24), os mapas consultados podem ser visualizados no Apêndice C.

Em termos de avaliação do ciclo de vida, o transporte é expresso a partir da multiplicação dos fatores quantidade transportada e distância percorrida (t.km). Assim, o estudo considerou o cenário de um ano de gerenciamento de RCC no município de Limeira, e a unidade referente ao transporte foi de 150.921 t.km⁹, o que corresponde ao cenário de um ano de coleta nos 11 Ecopontos da cidade, seguindo a estimativa da Tabela 24.

Tabela 24. Simulação das distâncias entre os Ecopontos e o aterro de RCC classe A.

Ecopontos	Distância ao aterro (km)	Número de Viagens			Total km/dia	Total km/mês ¹	Total km/ano
		Caminhão vazio (ida)	Caminhão com carga (volta)	Total			
Anavec	12	2	2	4	48	1.152	13.824
Barão de Limeira	8	2	2	4	32	768	9.216
Belinha Ometto	15	2	2	4	60	1.440	17.280
Campo Belo	6	2	2	4	24	576	6.912
Jardim Kelly	11	2	2	4	44	1.056	12.672
Lagoa Nova	13	2	2	4	52	1.248	14.976
N. Sra. das Dores	16	2	2	4	64	1.536	18.432
Santa Eulália	10	2	2	4	40	960	11.520
Santa Adélia	17	2	2	4	68	1.632	19.584
Santa Lúcia	8	2	2	4	32	768	9.216
Virgílio Bassinelo	15	2	2	4	60	1.440	17.280
Total	131	2	2	4	524	12.576	150.912

¹ Foram considerados 24 dias. (sábado: meio período, totalizando 2 sábados/mês).

⁹ [Quantidade transportada] = 1 tonelada de RCC, que corresponde a unidade funcional estabelecida no estudo. Sendo assim, [1 tonelada] x [150.912 km] = 150.912 t.km.

A estimativa da distância percorrida no transporte do RCC gerado por médios e grandes geradores ao aterro de RCC classe A, é considerada mais complexa em relação a estimativa anterior, visto que a atividade da construção civil apresenta caráter geograficamente disperso e temporário de suas obras.

No entanto, os encargos relacionados ao transporte não podem ser excluídos, por isso, foi considerada a média das distâncias dos Ecopontos ao aterro de RCC classe A (12 km), visto que estes locais estão distribuídos tanto na região central, quanto nas regiões periféricas de todo o município.

A estimativa do número de viagens, foi calculada a partir da quantidade média diária de RCC depositados no aterro de RCC classe A, durante o ano de 2013, cujo valor é 350 toneladas¹⁰. Considerando o uso de um caminhão basculante com capacidade para uma caçamba de 6 m³ (4,8 t), seriam necessárias aproximadamente 73 viagens por dia. Com esses dados, a Tabela 25 foi elaborada de modo semelhante a anterior.

Tabela 25. Simulação das distâncias entre os locais onde os RCC são gerados em volumes acima de 1 m³ até o aterro de RCC classe A.

Distância média dos pontos de geração de RCC (volume > 1m ³) ao aterro		Número de Viagens			Total km/dia	Total km/mês ¹	Total km/ano
		Caminhão vazio (ida)	Caminhão com carga (volta)	Total			
Total	12 km	73	73	146	1.752	42.048	504.576

¹ Foram considerados 24 dias. (sábado: meio período, totalizando 2 sábados/mês).

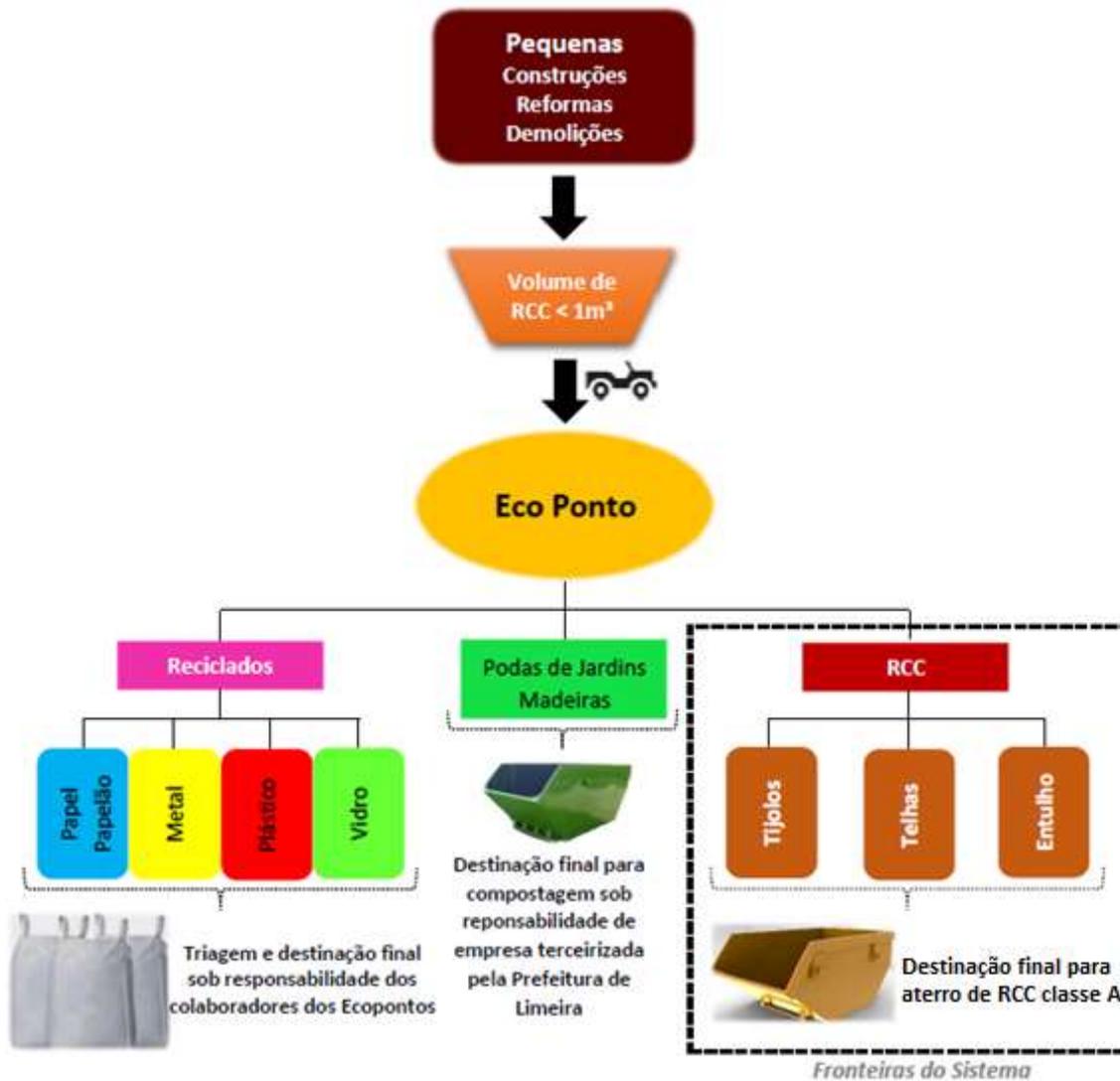
Nesse contexto, o estudo considerou o cenário de um ano de gerenciamento de RCC no município de Limeira, portanto, a unidade referente ao transporte realizado por médios e grandes geradores de RCC é 504.576 t.km, seguindo a estimativa da Tabela 25.

Sistema de Produto e Fronteiras do Sistema

Neste estudo foram analisados dois sistemas de produto para o cenário atual. O primeiro compreende as etapas de gerenciamento dos pequenos geradores de RCC (volume menor que 1m³) realizadas pela Prefeitura de Limeira (Figura 51).

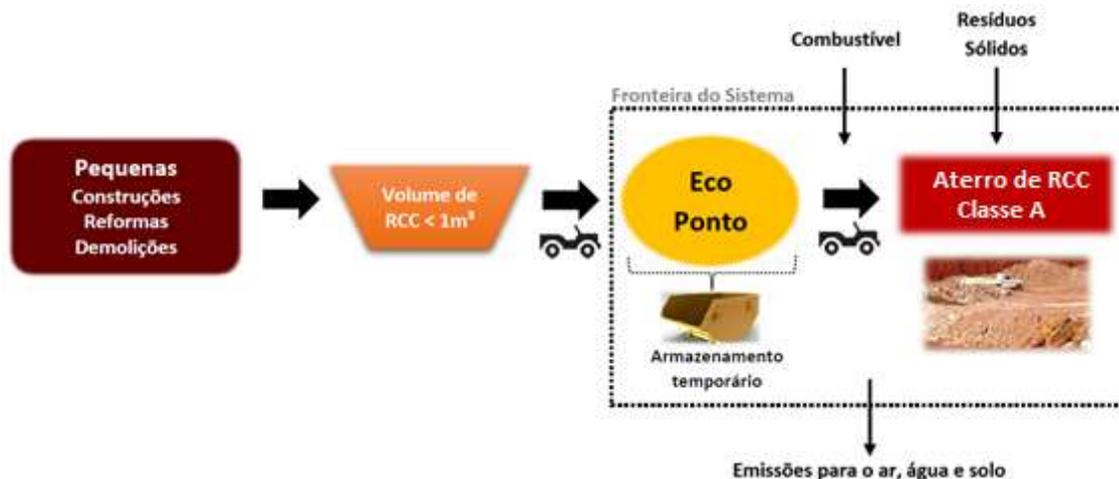
¹⁰ Quantidade média diária de RCC depositados no aterro de RCC classe A por médios e grandes geradores = quantidade total de RCC disposto no aterro (184.505 t) – quantidade total de RCC entregues nos ecopontos (83.660,8 t) = 100.844 t. Ao considerar 24 dias úteis por mês, a média diária é de 100.844 t/288 dias = 350 t/dia.

Figura 51. Sistema de produto para o cenário atual do gerenciamento dos pequenos volumes de RCC.



A fronteira do sistema deste sistema de produto considera a coleta dos RCC entregues nos Ecopontos, o transporte destes resíduos ao aterro de RCC classe A e, a sua disposição final (Figura 52).

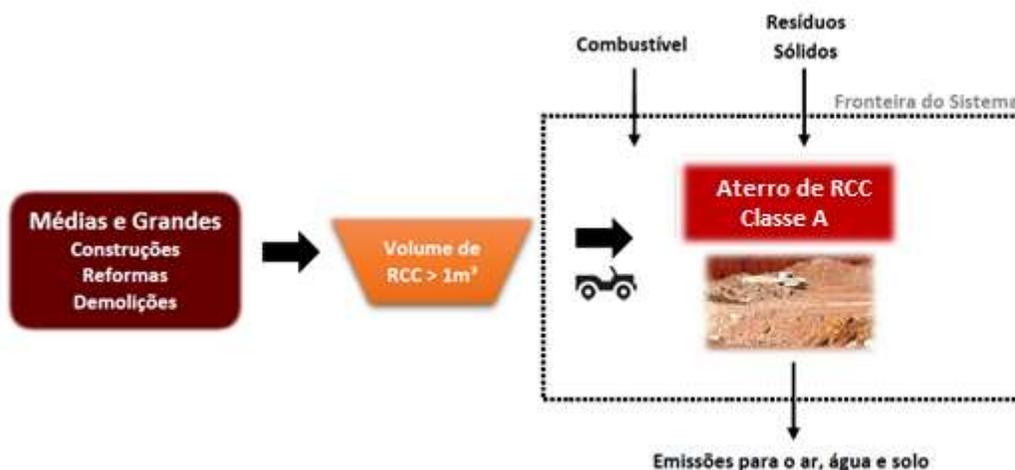
Figura 52. Fronteiras do sistema para o cenário atual das etapas de gerenciamento dos pequenos volumes de RCC.



O segundo sistema de produto analisado compreende as etapas de gerenciamento dos médios e grandes geradores de RCC (volume maior que 1m^3) realizadas pela Prefeitura de Limeira.

As fronteiras para o sistema de produto consideram a disposição final dos resíduos no aterro de RCC classe A, e a partir de uma estimativa das distâncias, inclui também os impactos da etapa de transporte entre as construções/reformas existentes em todo o município de Limeira até o aterro de RCC classe A (Figura 53).

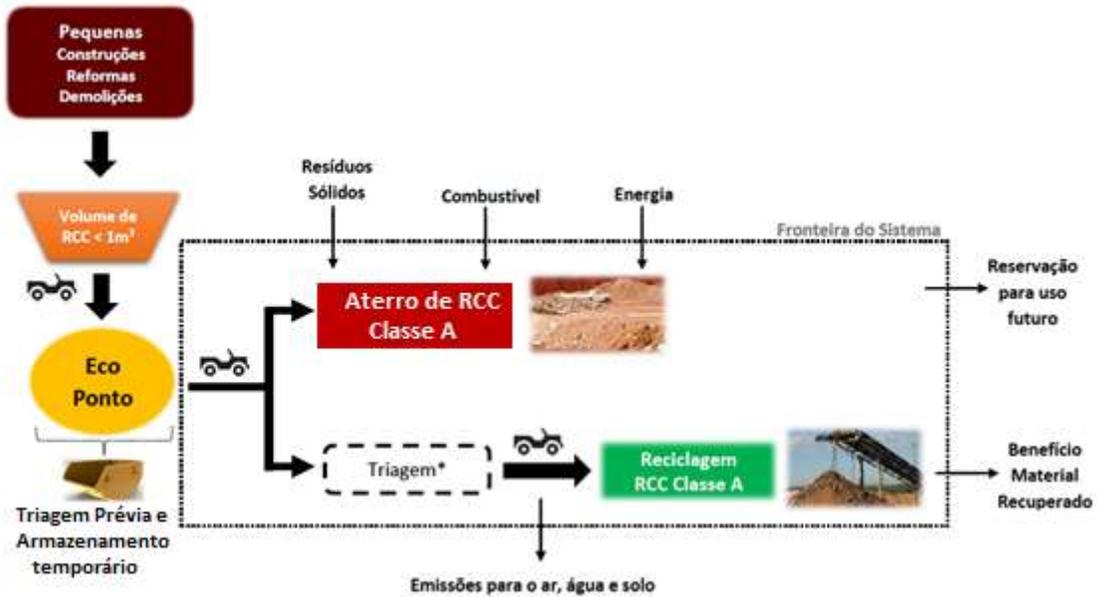
Figura 53. Fronteiras do sistema para o cenário atual das etapas de gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC.



Para cada grupo de resíduos foram escolhidos processos alternativos, com o objetivo de determinar a melhor opção de gerenciamento. As Figuras 54 e 55 ilustram as etapas consideradas

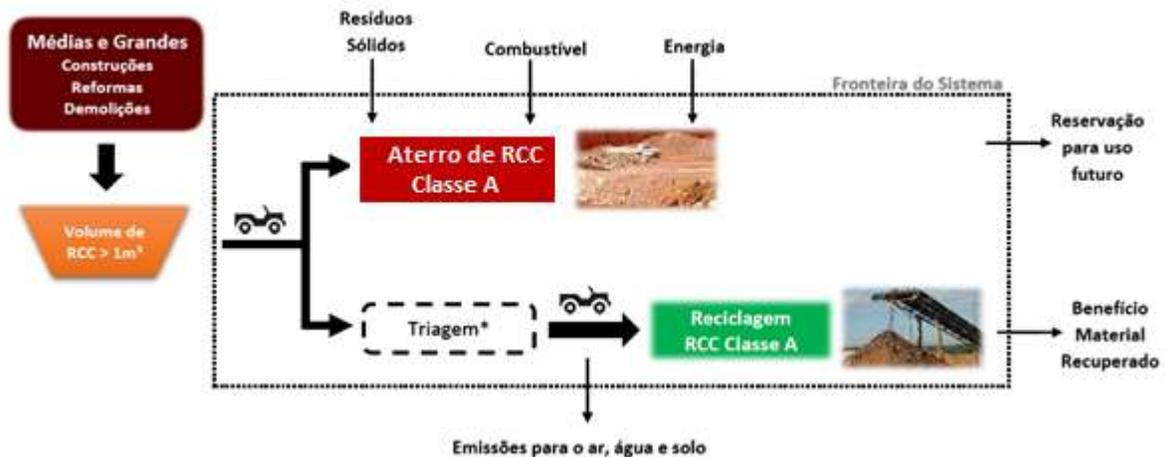
no sistemas de produto do cenário alternativo para o gerenciamento dos RCC, incluindo a opção da triagem e reciclagem.

Figura 54. Fronteiras do sistema para o cenário alternativo das etapas de gerenciamento dos pequenos volumes de RCC.



*Nota: O gerenciamento dos RCC Classes B, C, D e rejeitos não foram incluídos na fronteira do sistema. No entanto, este procedimento deve ser realizado de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02 alterada pela Resolução nº 448/12.

Figura 55. Fronteiras do sistema para o cenário alternativo das etapas de gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC.



*Nota: O gerenciamento dos RCC Classes B, C, D e rejeitos não foram incluídos na fronteira do sistema. No entanto, este procedimento deve ser realizado de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02 alterada pela Resolução nº 448/12.

Tanto o ICV como o AICV foram elaborados separadamente para cada sistema de produto, no entanto, ao final, é apresentada a avaliação dos impactos ambientais de ambos os sistemas, considerando os cenários definidos na Tabela 26.

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente de Limeira, são utilizados aproximadamente 10% do volume total de RCC para pavimentar as vias do complexo de aterros, com o objetivo de facilitar o acesso, principalmente em períodos de alta pluviosidade.

Tabela 26. Alternativas e cenários para o gerenciamento dos RCC no município de Limeira.

Cenários	Usina de Beneficiamento Triagem e Reciclagem (RC)	Aterro de RCC Classe A (AT)	Pavimentação Aterro Sanitário (PV)
Zero	0 %	100 %	0 %
Atual	0 %	90 %	10 %
A	15 %	75 %	10 %
B	20 %	70 %	10 %
C	30 %	60 %	10 %
D	40 %	50 %	10 %
E	50 %	40 %	10 %

Requisito de Qualidade de Dados

A representatividade geográfica dos dados primários remete ao município de Limeira. No que se refere a cobertura temporal foi determinado o período compreendido entre janeiro e dezembro de 2013. E, em termos de cobertura tecnológica adotou-se os processos existentes e planejados para o gerenciamento dos RCC no mesmo município.

Em relação aos dados secundários, estes são variáveis em relação a representatividade geográfica, pois há uso de dados nacionais e internacionais. Como consequência, a representatividade tecnológica e temporal também sofrem variações.

Tipo e fontes de dados

Para a elaboração do ICV do cenário atual e alternativo do gerenciamento dos RCC em Limeira, foram utilizados dados primários, a partir de levantamento em campo e de informações obtidas junto a Secretaria de Meio Ambiente. Estes dados representam a caracterização dos RCC gerados em Limeira e as distâncias entre os Ecopontos e o aterro de RCC classe A. Para o cenário alternativo, a distância entre os Ecopontos e a área de triagem e transbordo e a usina de

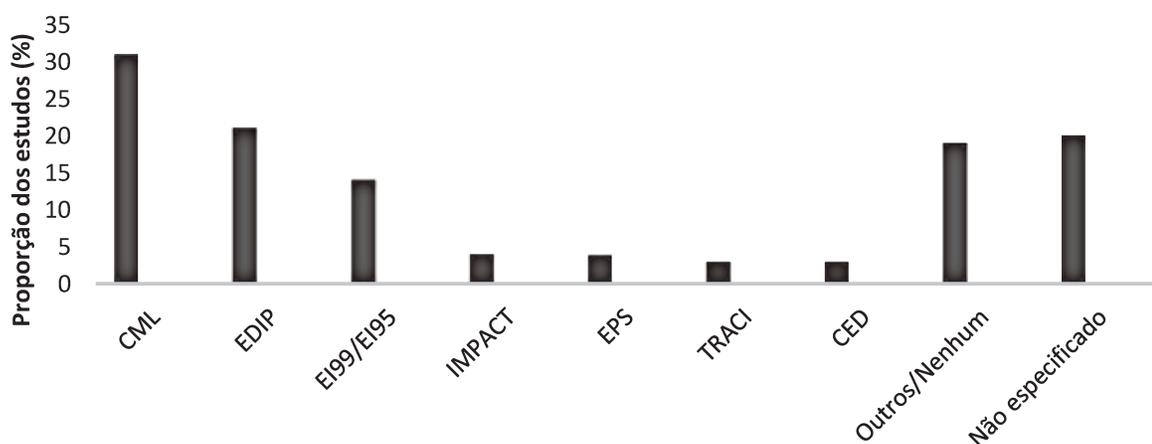
beneficiamento (reciclagem), foi calculada considerando que estas estruturas serão instaladas em uma área próxima ao aterro de RCC classe A já existente no município.

Em conjunto com os dados primários, na elaboração dos inventários do ciclo de vida foram utilizados dados secundários, a partir da consulta na base de dados do *Ecoinvent v.2.2*. Considerada como uma base de dados consistente, coerente, transparente e completa, a *Ecoinvent v.2.2* utiliza o formato EcoSpold¹¹ e possui mais de 4000 dados nas áreas de agricultura, energia, transportes, biocombustíveis e biomateriais, produtos químicos, materiais de construção, embalagem, metais, eletrônica e tratamento de resíduos (FRISCHKNECHT *et al.*, 2007). Este banco de dados foi validado pelo órgão suíço TS (*Technical Services AG*), o que proporciona credibilidade e aceitação de resultados dos estudos de ACV que o utilizam (HISCHIER; WEIDEMA, 2011).

☑ Método e Categorias para a AICV

A AICV teve como método o CML2 *baseline* 2001, desenvolvido pelo Centro de Ciências Ambientais da Universidade de Leiden (CML), Holanda. É um dos primeiros métodos de avaliação desenvolvido e, segundo Laurent *et al.* (2014) foi o método mais utilizado dentre os 222 artigos na área de ACV e gerenciamento de resíduos sólidos, avaliados em seu estudo de revisão (Gráfico 14).

Gráfico 14. Métodos de AICV utilizados (total de 222 estudos).



Notas: Alguns estudos utilizaram mais que um métodos de AICV; todos foram incluídos no gráfico. A categoria “outros” inclui o uso de modelos específicos. **Fonte:** Laurent *et al.* (2014).

¹¹ EcoSpold foi desenvolvido pela *Ecoinvent* baseado no formato Spold 99, sendo compatível com a norma ISO/TS 14.048:2002 (*Environmental management - Life cycle assessment - Data documentation format*). É um formato de troca de dados usado para inventários de ciclo de vida e métodos de avaliação de impacto, considerado o formato de inventário mais difundido mundialmente (REIS, 2008).

Este método é classificado como *midpoint*, ou seja, os modelos de caracterização possuem uma abordagem orientada para o problema, que abrange todos os impactos relacionados as emissões e aos recursos. Desse modo, para cada problema, existem fatores de caracterização quantificados disponíveis¹².

Por meio desta abordagem foi possível avaliar os impactos ambientais do cenário atual e alternativo do sistema de gerenciamento dos RCC em Limeira, segundo nove categorias de impactos (Tabela 27).

Tabela 27. Categorias de impacto selecionadas a partir do método CML2 *baseline* 2001.

Categoria de Impacto	Unidade
Depleção de recursos abióticos	kg Sb eq (kg antimônio equivalente)
Mudança Climática	kg CO ₂ eq (kg dióxido de carbono equivalente)
Depleção da camada de ozônio	kg CFC-11 eq (kg de CFC-11 equivalente)
Oxidação Fotoquímica	kg C ₂ H ₂ eq (kg etileno equivalente)
Acidificação	kg SO ₂ eq (kg dióxido de enxofre equivalente)
Eutrofização	kg PO ₄ ³⁻ eq (kg de fosfato equivalente)
Toxicidade Humana	kg 1,4-DCB eq (kg 1,4 diclorobenzeno equivalente)
Ecotoxicidade Aquática (FAETP) ¹	
Ecotoxicidade Terrestre	

¹ *Freshwater aquatic ecotoxicity* (ecotoxicidade aquática, água doce).

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Guinée *et al.* (2002).

5.2.2 Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)

Após a definição do objetivo e escopo, foi realizada a etapa de ICV, de acordo com o requisitos descritos no Capítulo 4 - Materiais e Métodos.

A coleta de dados ocorreu por meio de reuniões com a Secretaria de Meio Ambiente da PML, visitas ao aterro de RCC classe A, análise dos questionários aplicados aos colaboradores dos Ecopontos e visitas a estes locais. As informações levantadas em campo constituem os dados primários utilizados na elaboração do ICV.

¹² A relação dos fatores de caracterização utilizadas neste estudo, foram obtidas por meio do arquivo em formato XML, intitulado como *CML-IA Characterisation Factors*, disponíveis no link: <<http://www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>> (Acesso em 01 out. 2014).

Em conjunto, foram utilizados dados secundários, provenientes do banco de dados *Ecoinvent* versão 2.2¹³. Essa versão é dividida em 40 processos principais, sendo o *waste management* (gerenciamento de resíduos) um deles, o qual subdivide-se em 11 grupos. Por sua vez, cada grupo é composto por unidades de processo.

Neste estudo, os grupos consultados foram: *building demolition* (demolição de edifícios), *inert material landfill* (aterro para material inerte), *sanitary landfill* (aterro sanitário), *recycling* (reciclagem) e *electricity* (eletricidade). E as unidades de processo utilizadas são descritas na Tabela 28.

Tabela 28. Unidades de processo da base de dados *Ecoinvent* v.2.2 utilizadas no estudo.

Unidade de Processo	Código de Identificação
<i>disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill</i> (disposição, resíduo inerte, 5% de água, em aterro para material inerte)	2073
<i>disposal, concrete, 5% water, to inert material landfill</i> (disposição, concreto, 5% de água, em aterro para material inerte)	2069
<i>disposal, steel, 0% water, to inert material landfill</i> (eliminação, aço, 5% de água, em aterro para material inerte)	2082
<i>disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to inert material landfill</i> (disposição, embalagem de papelão, 5% de água, em aterro para material inerte)	2077
<i>disposal, gypsum, 19.4% water, to inert material landfill</i> (disposição, gesso, 19,4% de água, em aterro para material inerte)	2072
<i>disposal, building, cement (in concrete) and mortar, to sorting plant</i> (disposição, construção, cimento (em concreto) e argamassa, para triagem)	2144
<i>electricity, production mix BR</i> eletricidade, mix energético brasileiro	6688

Fonte: elaborado pelo autor baseado em Ecoinvent Centre (2010).

O banco de dados *Ecoinvent* v.2.2 disponibiliza três fontes de consulta para cada unidade de processo existente, a saber: dados brutos da unidade de processo (*unit process raw data*), inventário do ciclo de vida (*life cycle inventory*) e avaliação do impacto do ciclo de vida (*life cycle impact assessment*). Assim, para a elaboração do ICV foi necessário a análise de cada uma dessas fontes de dados.

Outros dados secundários foram obtidos por meio de consulta em literatura específica, as quais estão indicadas no decorrer dos resultados e discussões que compõe o ICV.

¹³ O acesso ao banco de dados *Ecoinvent* v.2.2 ocorreu no Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro (Portugal).

Os dados selecionados de ambas as fontes, primárias e secundárias, foram quantificados na forma de entradas e saídas dos fluxos de materiais e energia considerados nas fronteiras do sistema e nos cenários propostos (Tabela 26). Neste momento, foram realizados ajustes nas entradas e saídas, adequando-as à unidade funcional estabelecida.

Para cada cenário (atual e alternativo) foram elaborados duas ICV, uma considerando o gerenciamento dos resíduos da construção civil provenientes dos pequenos geradores, incluindo o uso dos Ecopontos e, outra considerando o gerenciamento dos resíduos da construção civil provenientes dos médios e grandes geradores.

Inicialmente foi realizado o cálculo das entradas dos inventários, considerando a adequação da unidade funcional (U.F.) para cada grupo de resíduo. As Tabelas 29 a 42 apresentam os fluxos de entrada (resíduos e transporte) para cada cenário.

Os sistemas de produtos para a geração de pequeno, médio e grande volume de RCC possuem as mesmas unidades funcionais, ou seja, 1 tonelada de resíduo. O fator que diferencia os dois sistemas é a distância durante a etapa de transporte. Por esse motivo, uma única tabela é apresentada para os dois sistemas de produto.

Tabela 29. Entradas do ICV: cenário zero para a caracterização de Limeira (100% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,0000	0,7234	0,0000	0,7234
Concreto	0,0000	0,0766	0,0000	0,0766
Total	0,0000	0,8000	0,0000	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).

Tabela 30. Entradas do ICV: cenário zero para a caracterização de São Carlos (100% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,0000	0,7800	0,0000	0,7800
Concreto	0,0000	0,1547	0,0000	0,1547
Metais	0,0000	0,0042	0,0000	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0117	0,0000	0,0117
Gesso	0,0000	0,0051	0,0000	0,0051
Total	0,0000	0,9557	0,0000	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).**Tabela 31.** Entradas do ICV: cenário atual para a caracterização de Limeira (10% PV; 90% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,0000	0,6511	0,0723	0,7234
Concreto	0,0000	0,0689	0,0077	0,0766
Total	0,0000	0,7200	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).**Tabela 32.** Entradas do ICV: cenário atual para a caracterização de São Carlos (10% PV; 90% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,0000	0,7020	0,0780	0,7800
Concreto	0,0000	0,1392	0,0155	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,0000	0,8601	0,0956	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).

Tabela 33. Entradas do ICV: cenário A para a caracterização de Limeira (10% PV; 15% RC; 75% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,1085	0,54255	0,0723	0,7234
Concreto	0,0115	0,05745	0,0077	0,0766
Total	0,1200	0,6000	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).**Tabela 34.** Entradas do ICV: cenário A para a caracterização de São Carlos (10% PV; 15% RC; 75% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,1170	0,5850	0,0780	0,7800
Concreto	0,0232	0,1160	0,0155	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,1402	0,7199	0,0956	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).**Tabela 35.** Entradas do ICV: cenário B para a caracterização de Limeira (10% PV; 20% RC; 70% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,1447	0,5064	0,0723	0,7234
Concreto	0,0153	0,0536	0,0077	0,0766
Total	0,1600	0,5600	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).

Tabela 36. Entradas do ICV: cenário B para a caracterização de São Carlos (10% PV; 20% RC; 70% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,1560	0,5460	0,0780	0,7800
Concreto	0,0309	0,1083	0,0155	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,1869	0,6732	0,0956	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).**Tabela 37.** Entradas do ICV: cenário C para a caracterização de Limeira (10% PV; 30% RC; 60% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,2170	0,4340	0,0723	0,7234
Concreto	0,0230	0,0460	0,0077	0,0766
Total	0,2400	0,4800	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).**Tabela 38.** Entradas do ICV: cenário C para a caracterização de São Carlos (10% PV; 30% RC; 60% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,2340	0,4680	0,0780	0,7800
Concreto	0,0464	0,0928	0,0155	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,2804	0,5797	0,0956	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).

Tabela 39. Entradas do ICV: cenário D para a caracterização de Limeira (10% PV; 40% RC; 50% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,2894	0,3617	0,0723	0,7234
Concreto	0,0306	0,0383	0,0077	0,0766
Total	0,3200	0,4000	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).**Tabela 40.** Entradas do ICV: cenário D para a caracterização de São Carlos (10% PV; 40% RC; 50% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,3120	0,3900	0,0780	0,7800
Concreto	0,0619	0,0773	0,0155	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,3739	0,4863	0,0956	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).**Tabela 41.** Entradas do ICV: cenário E para a caracterização de Limeira (10% PV; 50% RC; 40% AT).

Grupos Caracterização Limeira¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,3617	0,2894	0,0723	0,7234
Concreto	0,0383	0,0306	0,0077	0,0766
Total	0,4000	0,3200	0,0800	0,8000
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Maxi Obra (2013).

Tabela 42. Entradas do ICV: cenário E para a caracterização de São Carlos (10% PV; 50% RC; 40% AT).

Grupos Caracterização São Carlos¹	Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem)	Aterro de RCC classe A	Aterro Sanitário (Pavimentação)	Total
	U.F.	U.F.	U.F.	U.F.
Inerte	0,3900	0,3120	0,0780	0,7800
Concreto	0,0773	0,0618	0,0154	0,1547
Metais	0,0000	0,0038	0,0004	0,0042
Papel e Papelão	0,0000	0,0105	0,0012	0,0117
Gesso	0,0000	0,0046	0,0005	0,0051
Total	0,4673	0,3927	0,0955	0,9557
U.F. Transporte	150.912 t.km para geração de pequeno volume de RCC			
	504.576 t.km para geração de médio e grande volume de RCC			

¹ Córdoba (2010).

As emissões para o ambiente (ar, água e solo) da disposição do RCC no aterro foram calculadas com base nas unidades de processo identificadas com os códigos: 2073, 2069, 2082, 2077 e 2072, descritos na Tabela 28.

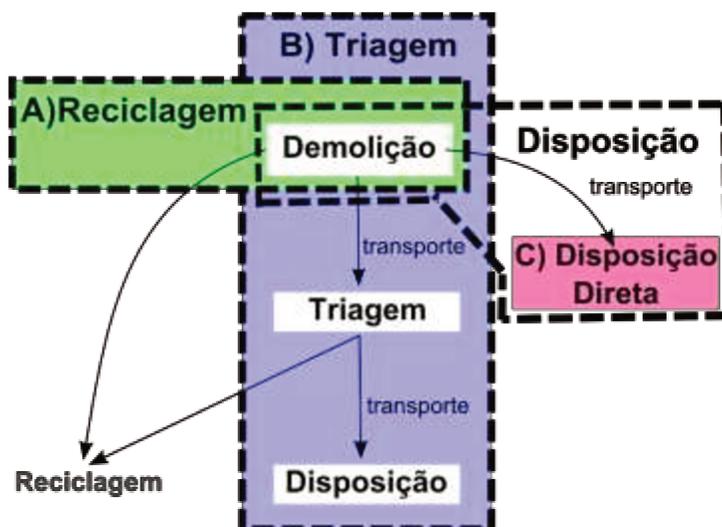
É importante ressaltar, que os dados obtidos a partir dessas unidades de processo referem-se a tecnologia aplicada na Suíça, no ano de 2000, e foram utilizados na elaboração do ICV porque no Brasil tais dados ainda não se encontram disponíveis.

De acordo com Doka (2009a), pesquisador responsável pelos dados disponíveis sobre as unidades de processo em questão, não há emissões diretas dos RCC, ou seja, a geração de chorume não foi inventariada, por ser julgada como insignificante. Assim, os dados correspondem aos encargos específicos do processo (energia, uso da terra) e infraestrutura.

O autor também ressalta que 50% da área do aterro considerado no estudo apresenta um sistema de vedação de base e de coleta de chorume e, após o encerramento é realizado a revegetação do local (DOKA, 2009a).

A base de dados *Ecoinvent* v.2.2 avalia três tipos de inventários para o processo de disposição final dos materiais de construção (Figura 56). A primeira, denominada reciclagem direta considera apenas os encargos da demolição de um edifício; a segunda opção, intitulada como triagem inclui os encargos da demolição, do processo de triagem e de dois transportes intermediários e, a última opção, nomeada como disposição direta considera os encargos da demolição, transporte e disposição final em aterro de RCC classe A (DOKA, 2009b).

Figura 56. Fronteiras do sistema e fluxo de materiais para as três opções de gerenciamento dos materiais de construção (A, B e C) disponíveis na base de dados *Ecoinvent v.2.2*.



Fonte: traduzido de Doka (2009b).

A segunda opção, (B) Triagem, seria a mais viável para a utilização dos dados. No entanto, o processo considera as etapas de triagem manual, britagem e peneiração para separação do material fino e a disposição deste material em aterro. O processo de reciclagem da fração restante, permitindo a fabricação de agregados para utilização na construção civil não é abordada.

Sendo assim, para a elaboração dessa etapa do inventário foi utilizado o valor de 0,0037 kWh para o processo de triagem de 1 kg de RCC, dado obtido por meio do processo de identificado com o código 2144 (ECOINVENT CENTRE, 2010).

Em conjunto, foram utilizados dados da literatura, a partir de estudos de avaliação do ciclo de vida com dados sobre o consumo energético médio dos processos de reciclagem, no valor de 0,0221 kWh para cada kg de RCC reciclado (BLENGINI; GARBARINO; ZAVAGLIA, 2007). E para o cálculo dos encargos ambientais, foi utilizada a unidade de processo referente ao mix energético brasileiro¹⁴, disponível na base de dados *Ecoinvent v.2.2*.

Uma fase adicional de transporte foi incorporada na alternativa de destinação dos resíduos para a Usina de Beneficiamento, para isso, foi considerada a distância total de 5 km (percurso de ida e volta) entre a área de triagem e a unidade de reciclagem. Como este estudo considera o cenário

¹⁴ Mix energético brasileiro: hidrelétrica (83,76%); gás natural (4,67%); biomassa (3,44%); diesel (2,89%); nuclear (2,46%); hulha (1,56%); gás industrial (1,20%) e energia eólica (0,02%) (ECOINVENT CENTRE, 2010).

de um ano de gerenciamento, os impactos desta fase de transporte foram calculados a partir da estimativa que ocorrerá uma viagem por dia durante um ano, totalizando 1.440 km (Tabela 43).

Tabela 43. Simulação das distâncias entre a área de triagem e o processo de reciclagem.

Distância média dos pontos de geração de RCC (volume > 1m ³) ao aterro		Número de Viagens			Total km/dia	Total km/mês ¹	Total km/ano
		Caminhão vazio (ida)	Caminhão com carga (volta)	Total			
Total	5 km	1	1	1	5	120	1.440

¹ Foram considerados 24 dias. (sábado: meio período, totalizando 2 sábados/mês).

Como descrito anteriormente, nos estudos de ACV, o transporte é expresso a partir da multiplicação dos fatores quantidade transportada e distância percorrida (t.km). Desse modo a unidade referente ao transporte 1 kg de RCC da área de triagem ao processo de reciclagem é 1,440 t.km. Para a adequação deste valor aos cenários propostos, foi realizada a multiplicação deste número pela quantidade de RCC em kg que será transportado¹⁵.

No que se refere aos benefícios ambientais do processo de reciclagem, foram considerados os impactos evitados do processo de fabricação de novos materiais (brita), por meio do uso dos agregados reciclados. Foram utilizados dados do *Ecoinvent v.2.0*, o qual considera o consumo de 0,0375 kWh para cada kg de brita fabricada (KELLENBERGER *et al.*, 2007).

Em relação ao transporte dos resíduos da construção civil, apesar de existirem fatores de emissão divulgados em estudos de órgãos brasileiros, como o Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2014), foram utilizados dados do *Ecoinvent v.2.2*, os quais consideram o consumo de combustível e emissões atmosféricas.

As emissões são baseadas na tecnologia existente na Europa no ano de 2000, no entanto, por possuir um número maior de substâncias inventariadas (SPIELMANN *et al.*, 2007), esta base de dados foi escolhida para compor o ICV. De acordo com a fonte de emissão e a abordagem utilizada, as emissões disponíveis, se dividem em seis grupos, descritos a seguir.

- **Grupo 1** – Consumo de combustível e emissões: possui índices de emissão para dióxido de carbono (CO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e metais pesados em quantidades traço. Os

¹⁵ *Exemplo:* para o transporte de 120 kg de RCC Classe A da etapa de triagem ao processo de reciclagem o valor para o cálculo dos impactos do transporte será de [120 x 1.440 t.km] = 172,8 t.km.

índices são definidos como a massa da substância em gramas por quilograma de combustível consumido.

- **Grupo 2** – Emissões regulamentadas: inclui os fatores de emissão para as substâncias monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), material particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC), determinados nas normas europeias.
- **Grupo 3** – Emissões específicas dos hidrocarbonetos: hidrocarbonetos não metano (NMHC), metano (CH₄), tolueno (C₇H₈), benzeno (C₆H₆), xileno (C₈H₁₀), formaldeído (CH₂O) e acetaldeído (C₂H₄O).
- **Grupo 4** – Outras emissões: como o monóxido de dinitrogênio (N₂O), amônia (NH₃) e hidrocarbonetos aromáticos policíclico (HAPs).
- **Grupo 5** – Emissões provenientes do desgaste dos freios e pneus na pista.
- **Grupo 6** – Emissões para a água e solo.

Assim, por conter uma grande quantidade de substâncias inventariadas, a análise de inventário do ciclo de vida para a etapa de transporte do gerenciamento dos pequenos, médios e grandes volumes de RCC está descrita no Apêndice D.

Em relação aos fluxos de entrada e saída da etapa de aterro, inicialmente, foi elaborado um inventário para a disposição de 1 kg de resíduo da construção civil (Apêndice E) e, a partir desses dados foram realizadas as correlações com a unidade funcional.

Esse mesmo procedimento foi utilizado para a opção da destinação dos RCC para a Usina de Beneficiamento. Assim, foi elaborado um inventário com as entradas e saídas referentes ao consumo energético para triagem e reciclagem de 1 kg de RCC (Apêndice F) e, a partir desses dados foram realizadas as correlações com a unidade funcional.

5.2.3 Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

A partir da elaboração dos inventários do ciclo de vida para cada cenário proposto, foi possível quantificar os fluxos de entrada e saída de cada processo, considerando a unidade funcional de 1 tonelada de RCC. Desse modo, na fase de AICV foram calculados os valores dos potenciais impactos, por meio do uso de fatores de caracterização existentes para cada categoria de impacto.

A análise de inventário do ciclo de vida completa para cada cenário consiste em uma série de folhas de cálculos, as quais possuem ligação com a fase de avaliação de impacto do ciclo de vida. Desse modo, os Gráficos 15 a 49 apresentam os resultados obtidos nesta etapa e, todos os cálculos efetuados são apresentados nos apêndices.

É importante destacar que as categorias de impacto possuem unidades dimensionais diferentes, e para que a comparação pudesse ser realizada, foi elaborada a normalização.

De acordo com Guinée *et al.* (2002), o principal motivo para se normalizar os resultados dos indicadores de categoria é compreender a importância relativa e a magnitude dos resultados. Esse processo também pode ser utilizado para verificar se há contradições nos resultados. O método de normalização utilizado é baseado nas intervenções de todas as categorias durante um ano para uma pessoa de acordo com a média mundial (Tabela 44).

Tabela 44. Fatores de normalização utilizados neste estudo.

Categoria de Impacto	Valor (Mundo, 1990)	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,01E+01	kg (Sb eq).ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Alteração Climática	8,46E+03	kg (CO ₂ eq).ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,17E-01	kg (CFC-11 eq). ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Toxicidade Humana	1,09E+04	kg (1,4-DCB eq). ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Oxidação Fotoquímica	2,03E+01	kg (C ₂ H ₂ eq). ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Acidificação	5,95E+01	kg (SO ₂ eq.) ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Eutrofização	2,51E+01	kg (PO ₄ ³⁻ eq).ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,76E+02	kg (1,4-DCB eq). ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹
Ecotoxicidade terrestre	9,93E+01	kg (1,4-DCB eq). ano ⁻¹ .pessoa ⁻¹

Fonte: Guinée *et al.* (2002).

Inicialmente são apresentados os resultados da AICV apenas para a fase de transporte dos RCC. Os valores da Tabela 45 demonstram que o transporte dos Ecopontos ao aterro de RCC classe A possui menor impacto em todas as categorias avaliadas, em relação ao transporte realizado pelos geradores de médio e grande volumes de RCC.

O motivo da diferença é o fato dos valores das distâncias e número de viagens para a disposição dos RCC gerados em obras e reformas serem maiores, de acordo com a estimativa realizada. No entanto, vale ressaltar, que o transporte dos pequenos volumes de RCC a partir da origem, ou seja do local da pequena reforma/obra ao Ecoponto não foi incluído, por considerar que o município dê preferência para o uso de um Ecoponto localizado próximo a sua residência.

Os cálculos da caracterização dos dados do inventário para o transporte são apresentados no Apêndice G, para o transporte de pequeno volume e no Apêndice H, para o transporte de médio e grande volumes

Tabela 45. Comparação dos resultados da AICV para o transporte dos pequenos volumes em relação ao transporte dos médios e grandes volumes de RCC.

Categoria de Impacto	Valor Ecopontos → Aterro	Valor Obras → Aterro	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	1,11E-03	3,71E-03	kg Sb eq
Alteração Climática	1,18E+05	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Toxicidade Humana	9,57E+02	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	4,50E-01	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,51E+02	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,13E+01	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,22E+02	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	2,40E-02	8,01E-02	kg 1,4-DCB eq

Após a normalização¹⁶ dos dados (Gráficos 15 e 16) foi possível verificar que a categoria de alteração climática, também denominada potencial de aquecimento global, é a mais relevante, devido as emissões de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de dinitrogênio (N₂O) e metano (CH₄).

Em seguida, vem a categoria de acidificação, onde há a contribuição das substâncias amônia (NH₃), dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x) e, a categoria de eutrofização, também relacionada com as emissões das mesmas substâncias.

¹⁶ As folhas de cálculo do processo de normalização dos impactos do transporte estão no Apêndice J.

Gráfico 15. Impactos normalizados da etapa de transporte dos pequenos volumes de RCC.

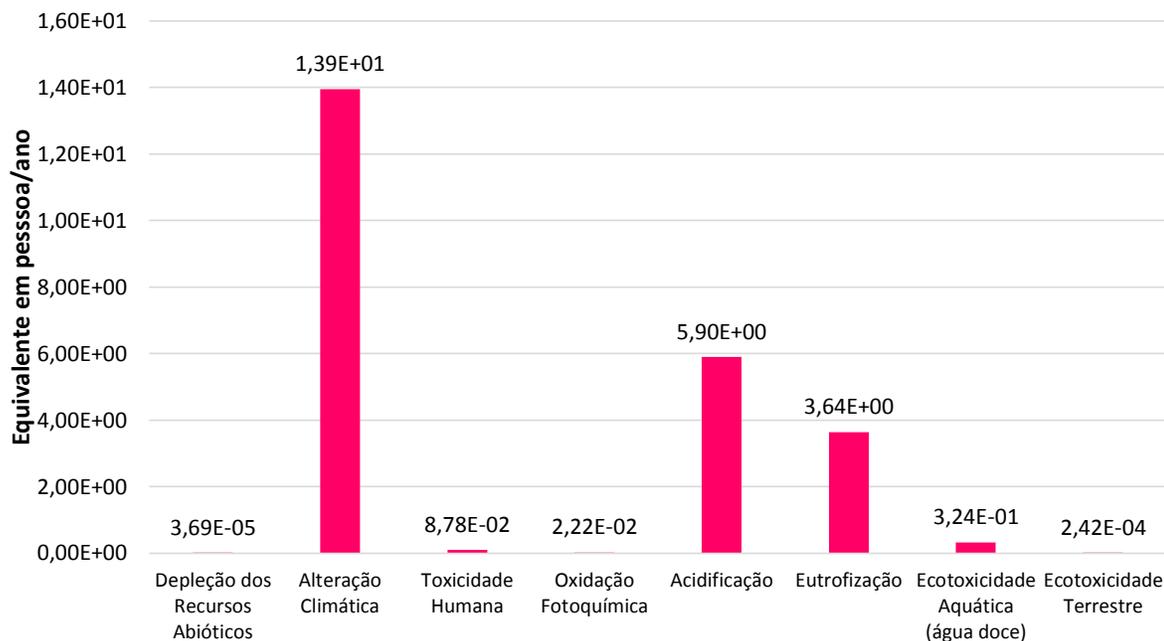
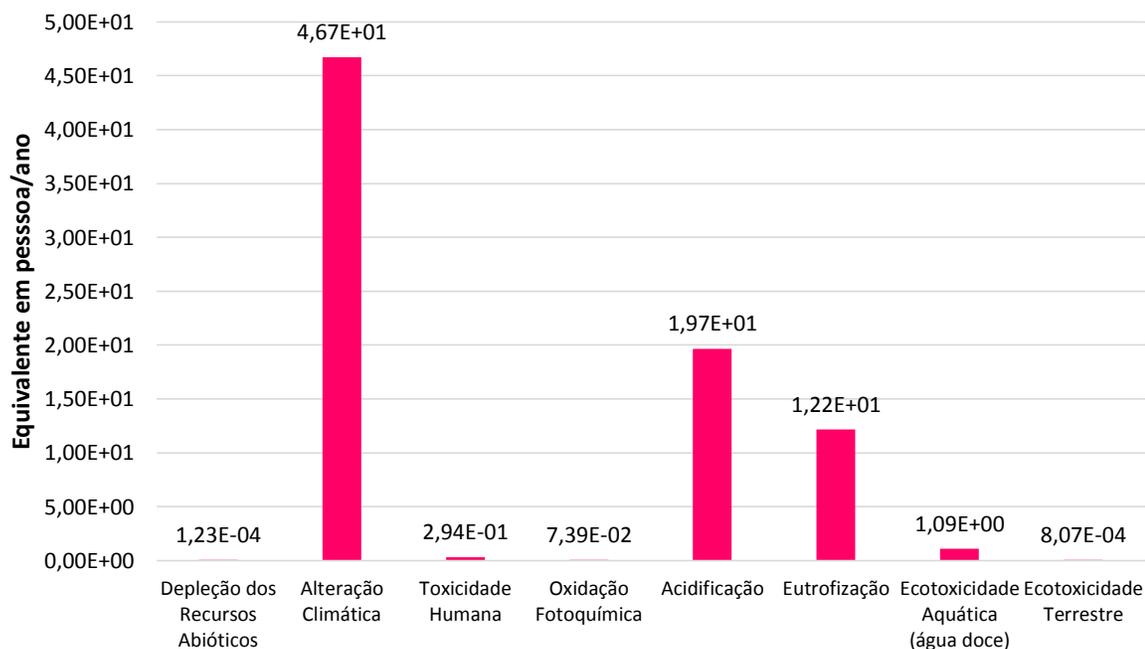


Gráfico 16. Impactos normalizados da etapa de transporte dos médios e grandes volumes de RCC.



A caracterização dos dados do inventário do ciclo de vida para as unidades de processo atterro de RCC classe A e mix energético brasileiro, foi obtida a partir da consulta na extensão

avaliação do impacto do ciclo de vida (*life cycle impact assessment*) existente no banco de dados *Ecoinvent v.2.2*.

A Tabela 46 apresenta a avaliação de impacto do ciclo de vida para a disposição de 1 kg de RCC no aterro de RCC classe A e partir do Gráfico 17 é possível analisar os impactos relacionados a disposição final de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A¹⁷. Devido a diminuição de reservas de petróleo causadas pelo consumo de combustível nos equipamentos utilizados em operações do aterro, a categoria de depleção dos recursos abióticos possui a maior participação, visto que este indicador está relacionado com a extração de minerais e de combustíveis fósseis.

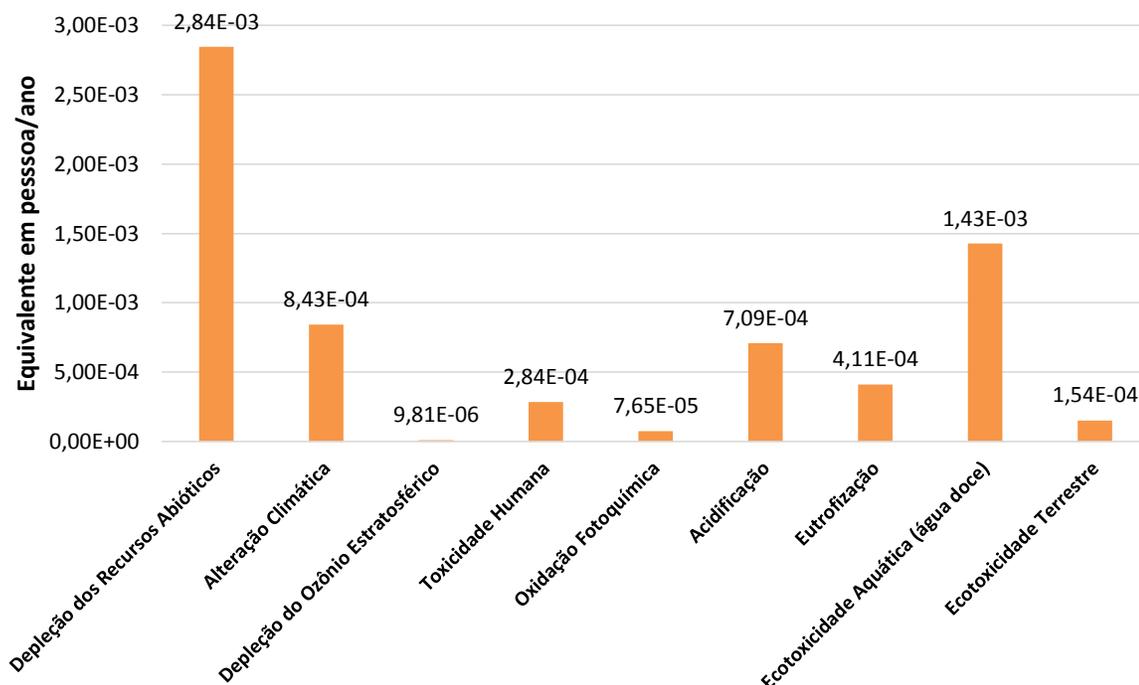
Tabela 46. AICV da disposição de 1 kg de RCC no Aterro de RCC Classe A.

AICV		
Impactos de disposição de 1 kg de RCC no Aterro de RCC Classe A		
Categoria	Valor	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,56E-05	kg Sb eq
Alteração Climática	7,13E-03	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,13E-09	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	3,10E-03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,55E-06	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	4,22E-05	kg SO ₂ eq
Eutrofização	1,03E-05	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	5,36E-04	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,52E-05	kg 1,4-DCB eq

Fonte: elaborado pelo autor baseado nos dados disponíveis no *Ecoinvent v.2.2* (2010).

¹⁷ As folhas de cálculo com as caracterização dos impactos da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e os cálculos do processo de normalização estão no Apêndice K.

Gráfico 17. Impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A.



Após a normalização dos impactos provenientes do consumo energético para a triagem e reciclagem de 1 tonelada de RCC Classe A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados)¹⁸, foi possível comparar esta alternativa em relação a destinação da mesma quantidade de resíduos ao aterro de RCC classe A¹⁹.

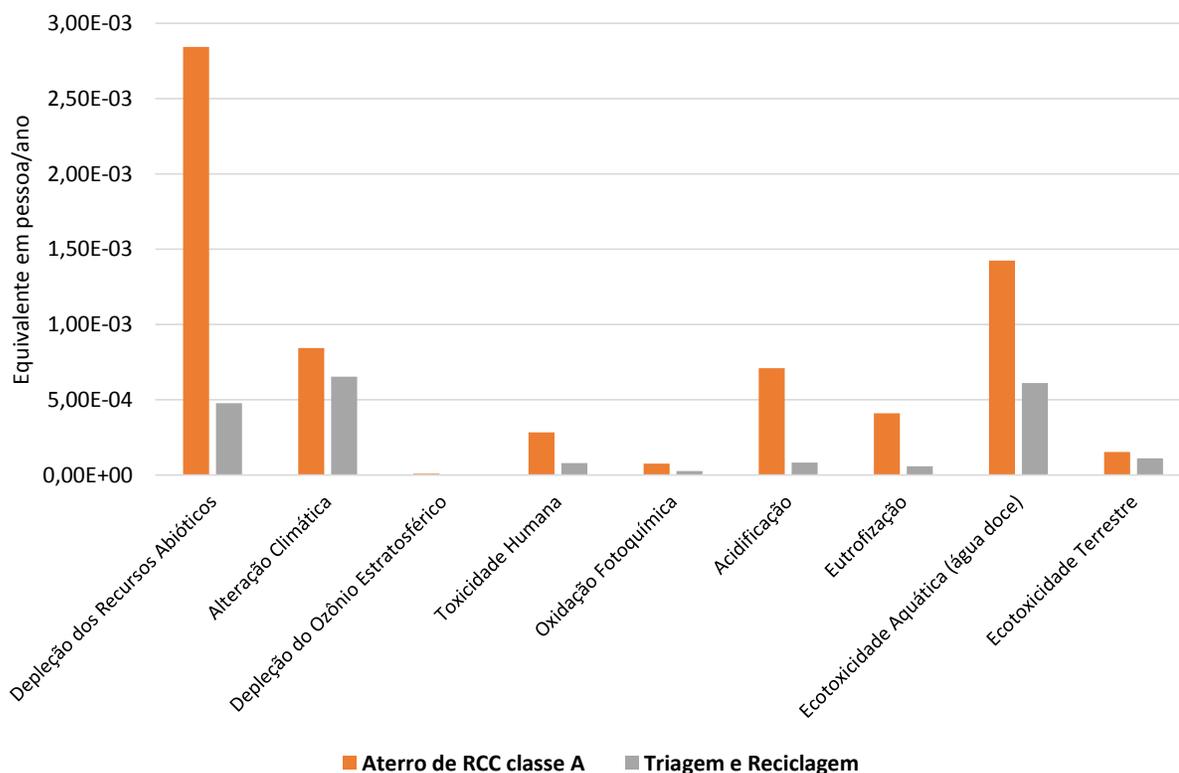
Com a análise do Gráfico 18, verifica-se que, principalmente em relação as categorias de depleção dos recursos abióticos, acidificação, eutrofização e ecotoxicidade aquática, o processo de triagem e reciclagem torna-se mais vantajoso em termos ambientais. Entretanto, é importante considerar que as etapas de transporte dos RCC entre a central de triagem e usina de reciclagem não foram incluídas nesta análise.

Outra consideração importante é que os impactos dos processos de triagem e reciclagem foram analisados em termos de emissões para o ar, água e solo provenientes do consumo energético envolvido no processo.

¹⁸ As folhas de cálculo com as caracterização dos impactos do consumo de energia dos processos de triagem e reciclagem e os cálculos do processo de normalização estão no Apêndice L.

¹⁹ As folhas de cálculo com a comparação entres as alternativas de Aterro e Usina de Beneficiamento estão no Apêndice M.

Gráfico 18. Impactos normalizados das opções de triagem/reciclagem e aterro de RCC classe A.



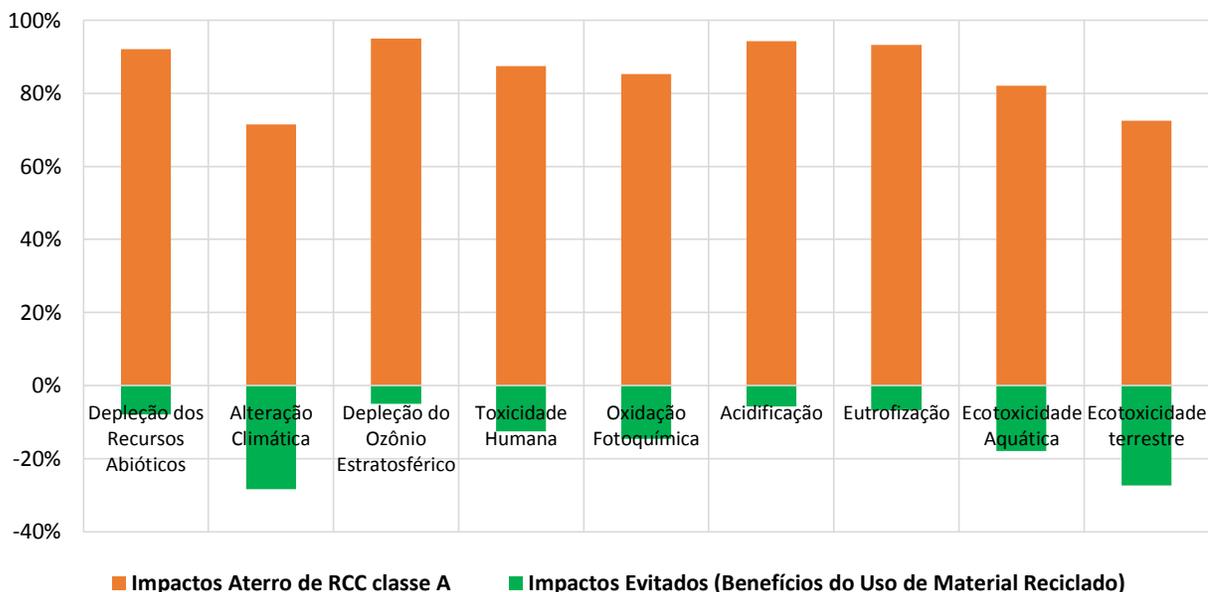
Uma abordagem interessante é considerar os encargos evitados da produção de novos materiais, ou seja, comparar o processo de beneficiamento do RCC classe A em relação a fabricação da matéria-prima que o produto reciclado irá substituir. De acordo com Kellenberger *et al.* (2007) o consumo médio de energia para produção de 1 kg de brita é de 0,0375 kWh, então, a partir desta informação foram avaliados os impactos ambientais de acordo com o mix energético brasileiro.

Para estimar o benefício do uso do material reciclado, foi realizada a seguinte subtração: [valores dos impactos da triagem e reciclagem de 1 tonelada de material reciclado] – [valores dos impactos da produção de 1 tonelada de brita], cujo resultado representa os créditos da reciclagem²⁰.

Esse resultado foi comparado com os impactos da disposição dos RCC no aterro de RCC classe A (Gráfico 19). Os valores negativos representam os encargos ambientais evitados, principalmente para as categorias de alteração climática e ecotoxicidade terrestre.

²⁰ As folhas de cálculo com as caracterização dos impactos do consumo de energia para a produção de 1 tonelada de brita e a etapa de de normalização estão no Apêndice N. E o cálculo dos benefícios do uso do material reciclado e comparação com a alternativa de disposição no aterro de RCC classe A estão no Apêndice O.

Gráfico 19. Comparação dos impactos normalizados do benefício do uso de material reciclado em relação a disposição dos RCC em aterro de RCC classe A.



Com a análise dos impactos relacionados apenas aos processos, sem incluir as etapas de transporte, é possível concluir que, em geral, a triagem e reciclagem dos resíduos da construção civil apresentam menores impactos em relação ao cenário de disposição no aterro de RCC classe A.

A partir deste ponto, serão expostos os gráficos dos resultados da avaliação de impacto do ciclo de vida para o cenário zero (100% dos RCC destinados ao aterro de RCC classe A), cenário atual e para os cenários alternativos que incluem o processo de triagem e reciclagem.

Os Gráficos 20 a 33 apresentam o resultado da AICV para cada categoria de impacto separadamente, e que permitem a comparação entre os cenários de acordo com a categoria indicada.

As representações gráficas possuem os dados das duas caracterizações, Limeira e São Carlos, em conjunto com o resultado para o gerenciamento dos pequenos, médios e grandes volumes de RCC, incluindo todas as fases de transporte. As folhas de cálculos efetuadas estão apresentadas no Apêndice P.

A primeira categoria de impacto a ser analisada é a depleção de recursos abióticos, a qual apresenta os menores valores para os cenários que incluem o processo de reciclagem, e quando os benefícios do uso do material reciclado são incluídos (créditos) os valores são ainda menores em relação a alternativa de disposição dos resíduos no aterro de RCC classe A (Gráficos 20a e 20b).

De acordo com Guinée *et al.* (2002) este indicador estabelece uma relação entre a quantidade de recursos extraídos e as reservas recuperáveis do mesmo recurso, sendo que, o resultado em kg é comparado com o elemento antimônio (Sb), utilizado como referência. Desse modo, o menor impacto da opção de reciclagem está relacionado às emissões evitadas da não extração de recursos naturais.

Gráfico 20a. Resultado da caracterização para a categoria depleção dos recursos abióticos para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

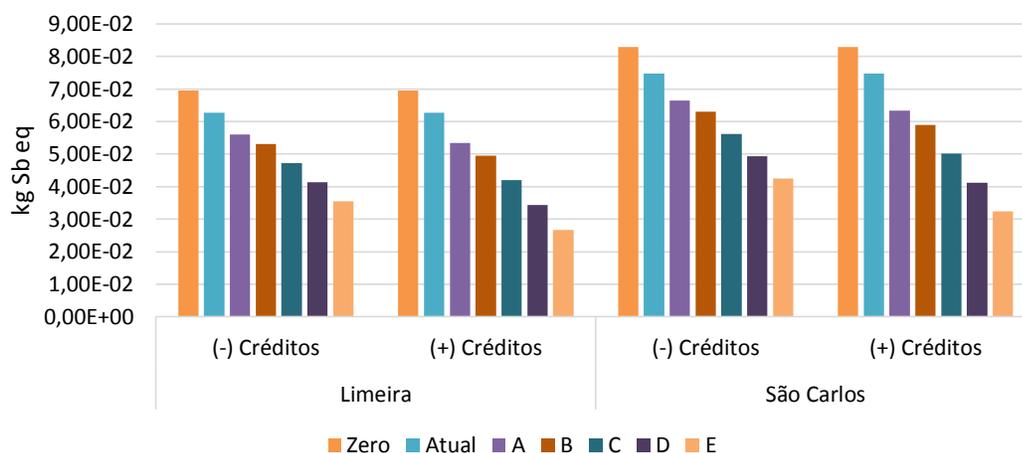
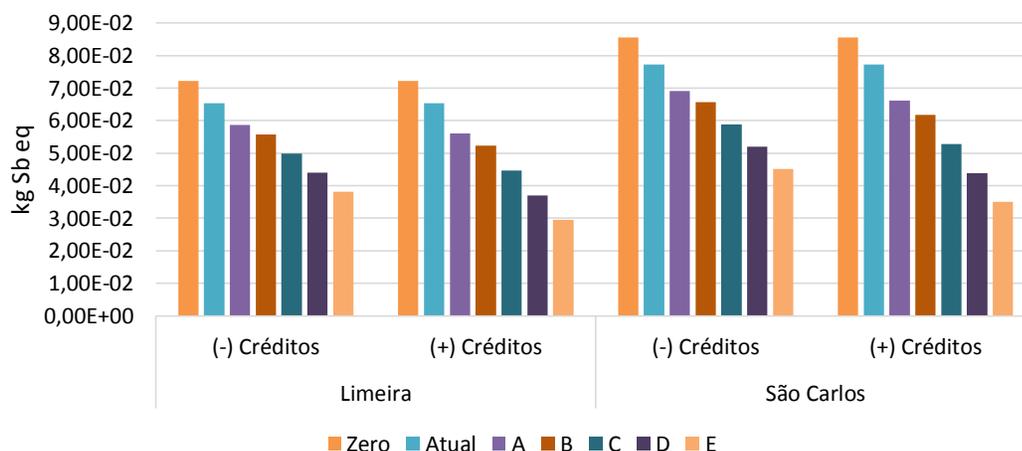


Gráfico 20b. Resultado da caracterização para a categoria depleção dos recursos abióticos para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.



Como discutido anteriormente a etapa de transporte dos RCC da origem onde foi gerado ou do Ecoporto até o aterro de RCC classe A ou usina de beneficiamento possui o maior impacto relacionado a categoria de alteração climática.

Os Gráficos 21a e 21b mostram que a opção de disposição dos resíduos no aterro apresenta menor impacto em relação a usina de beneficiamento. Isso pode ser justificado, pois foi considerado o transporte dos volumes dos resíduos triados para o processo de reciclagem, o que aumenta as emissões que contribuem para o aquecimento global nas etapas de triagem e reciclagem. No entanto, é importante considerar que a produção de energia necessária para o funcionamento dos equipamentos também contribui para as emissões.

Gráfico 21a. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

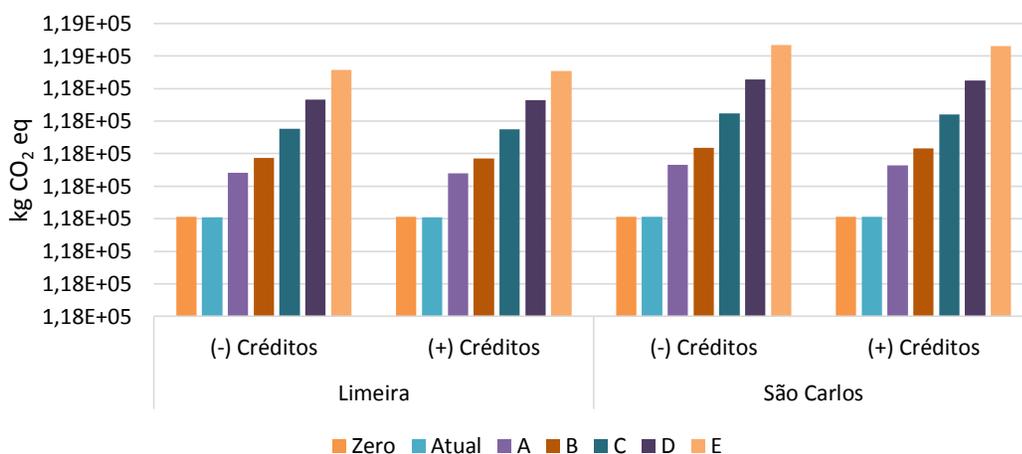
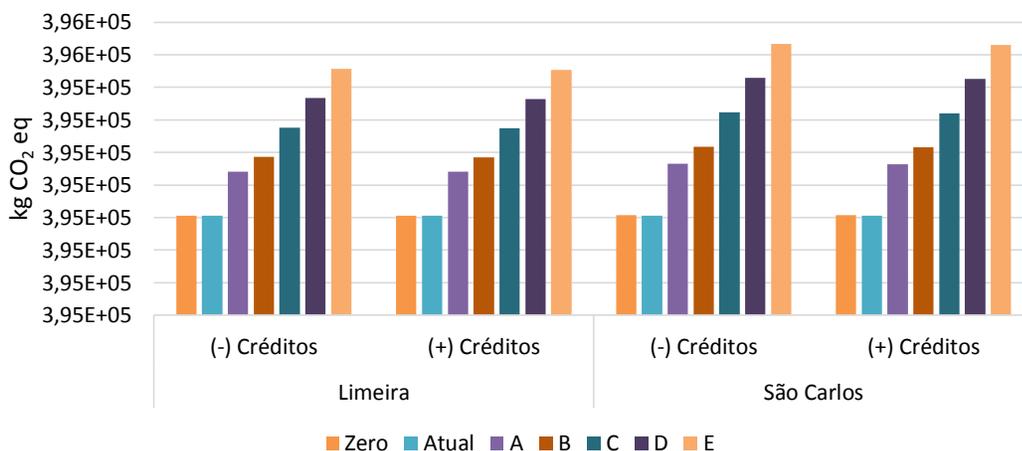


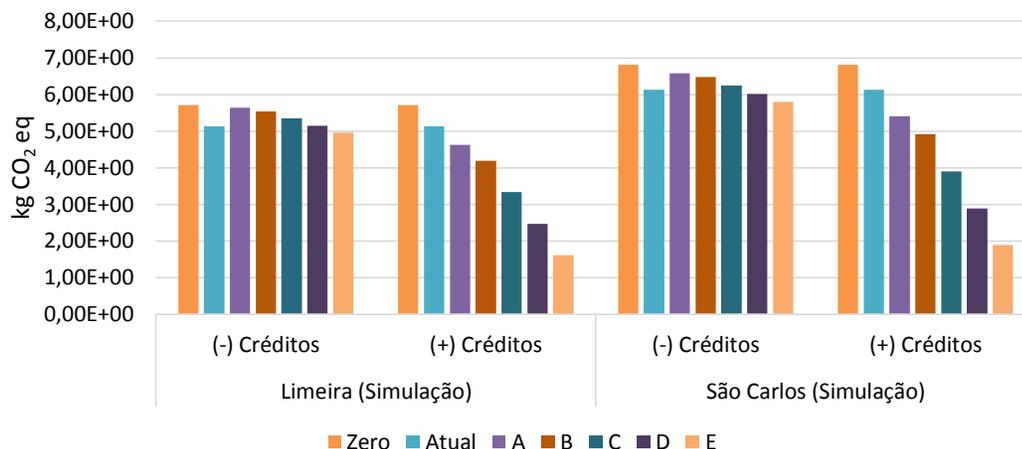
Gráfico 21b. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.



No entanto, ao analisar esta categoria excluindo as etapas de transporte (Gráfico 22), os resultados demonstram que o Cenário E, onde 50% dos RCC seriam encaminhados para a usina de

reciclagem, apresenta uma pequena redução das emissões (aproximadamente 3,5%) em relação ao cenário atual.

Gráfico 22. Resultado da caracterização para a categoria alteração climática para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.



Na análise da AICV para a categoria depleção do ozônio estratosférico, a qual considera as emissões de compostos halogenados não aromáticos, como os CFCs, o cenário atual possui menor impacto em relação ao processo de triagem e reciclagem. Nesse sentido, pode-se perceber que as emissões provenientes do consumo energético são maiores em relação as emissão de disposição dos RCC no aterro de RCC classe A.

O inventário dos fluxos de entradas e saídas da fase de transporte não possui emissões relacionadas a esta categoria, portanto, o resultado da caracterização (Gráficos 23a e 23b) contém o resultado das alternativas aterro de RCC classe A e usina de reciclagem.

Gráfico 23a. Resultado da caracterização para a categoria depleção do ozônio estratosférico para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

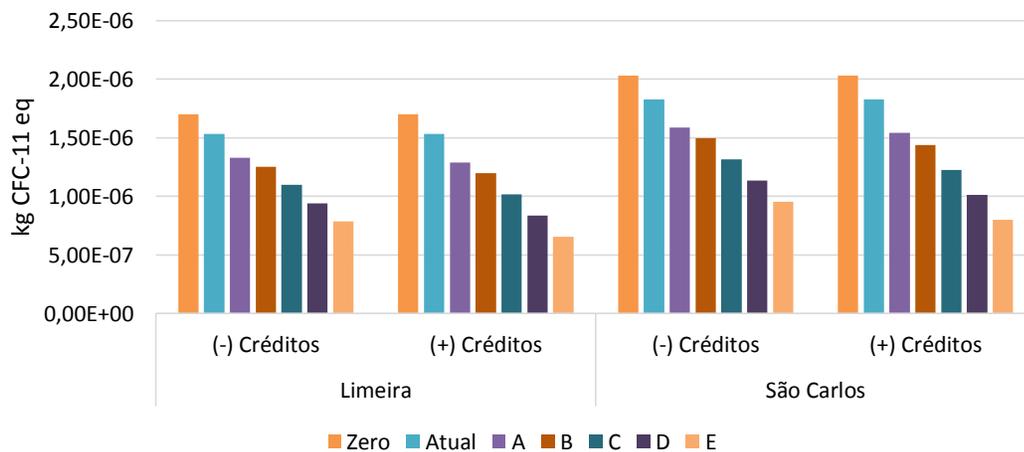
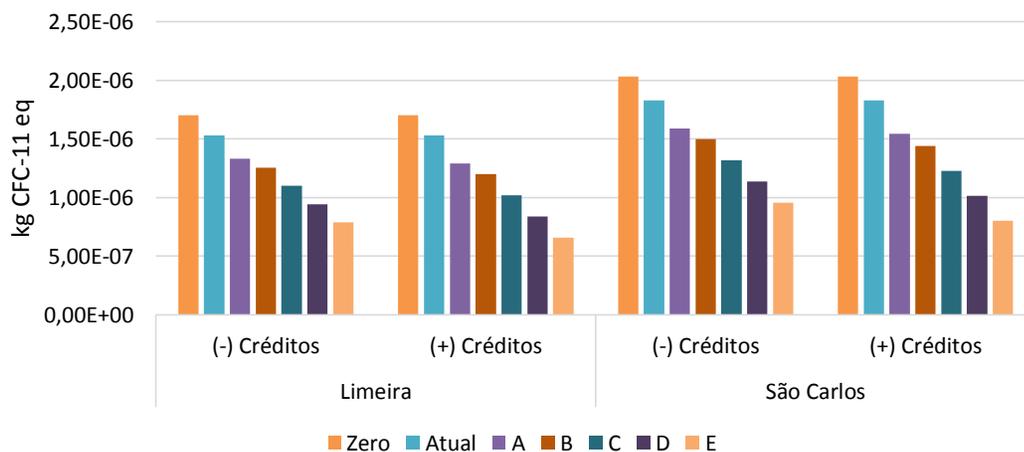


Gráfico 23b. Resultado da caracterização para a categoria depleção do ozônio estratosférico para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.



Sobre a categoria toxicidade humana, relacionada aos impactos de substâncias tóxicas presentes no meio ambiente para a saúde humana, a alternativa de disposição dos resíduos no aterro de RCC classe A é a mais favorável (Gráficos 24a e 24b). Apenas ao desconsiderar todas as etapas de transporte, a alternativa de reciclagem apresenta os menores impactos (Gráfico 25).

Gráfico 24a. Resultado da caracterização para a categoria toxicidade humana para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

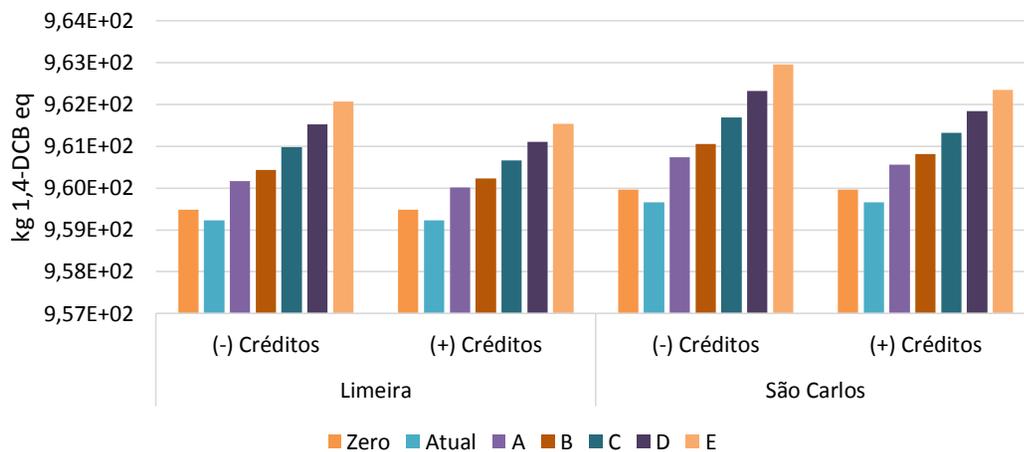


Gráfico 24b. Resultado da caracterização para a categoria toxicidade humana para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.

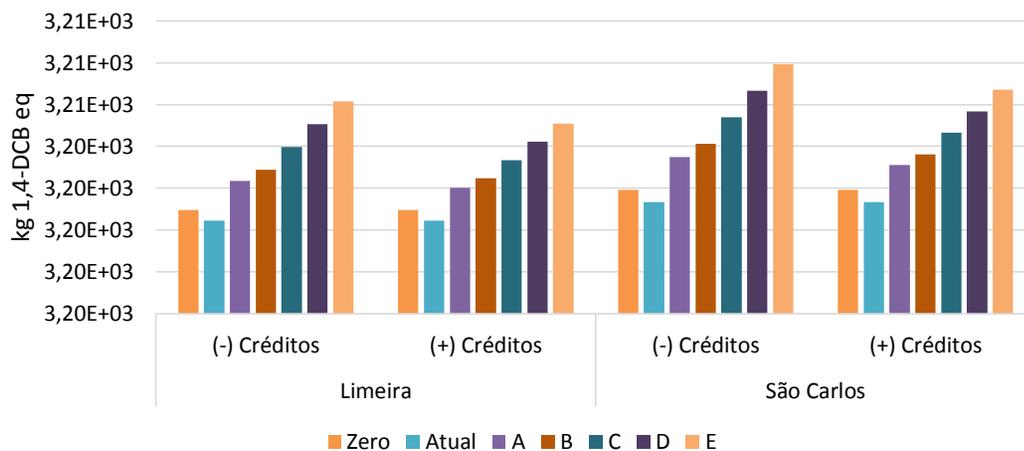
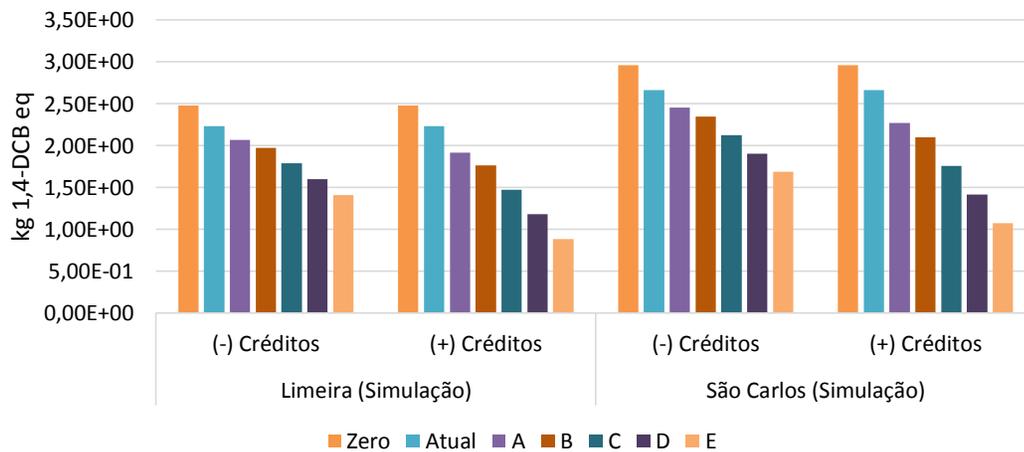


Gráfico 25. Resultado da caracterização para a categoria toxicidade humana para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.



A situação anterior se repete para a categoria de oxidação fotoquímica, como é possível verificar nos Gráficos 26a e 26b, as etapas de triagem e reciclagem apresentam os maiores impactos. E quando todas as fases de transporte são excluídas, há uma pequena diminuição dos impactos da alternativa usina de reciclagem em relação a disposição dos resíduos no aterro (Gráfico 27).

Gráfico 26a. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

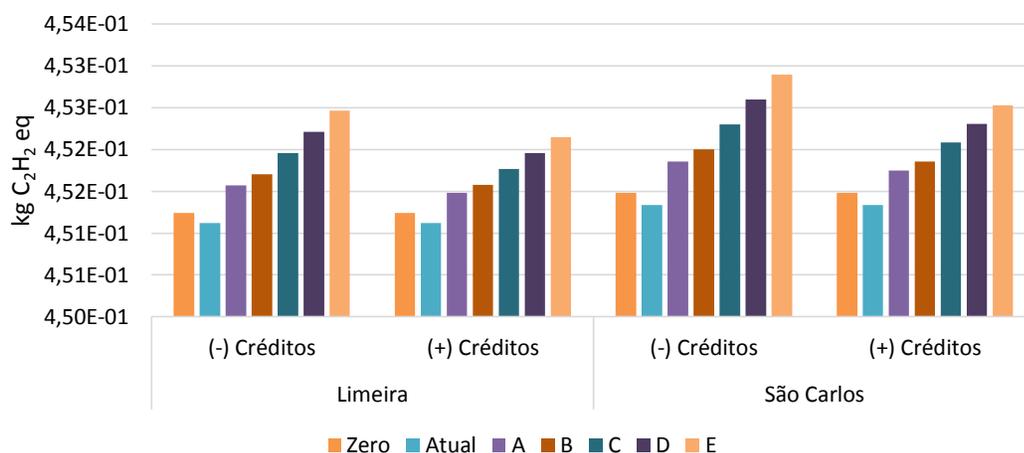


Gráfico 26b. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.

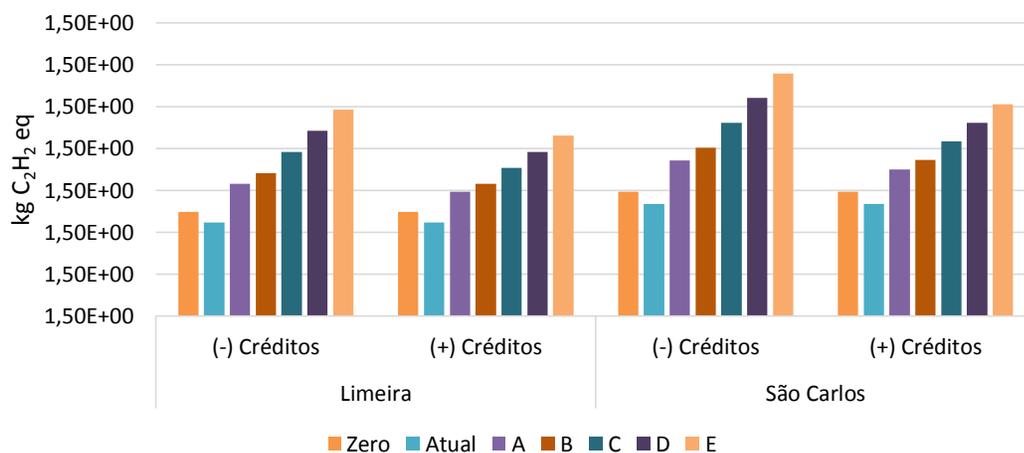
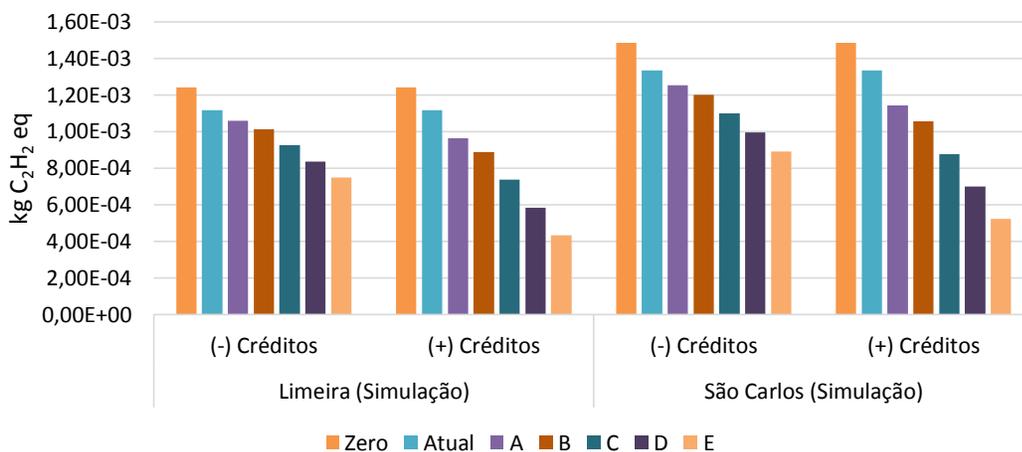


Gráfico 27. Resultado da caracterização para a categoria oxidação fotoquímica para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.



Em relação as categorias acidificação e eutrofização, os impactos do consumo de energia necessária para a realização das etapas de triagem e reciclagem excedem os impactos relativos a disposição dos RCC no aterro de RCC classe A, os valores estão apresentados nos Gráficos 28a e 28b para a acidificação e, nos Gráficos 29a e 29b, para a eutrofização.

Gráfico 28a. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

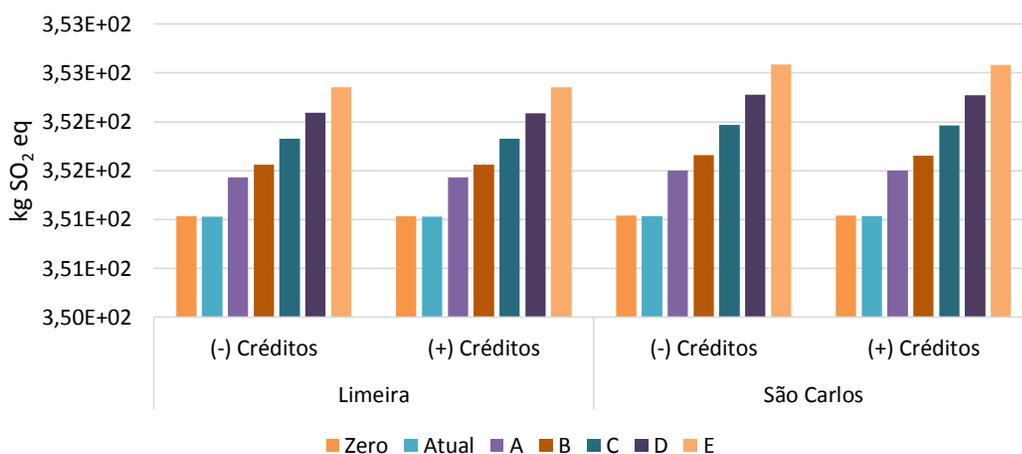


Gráfico 28b. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.

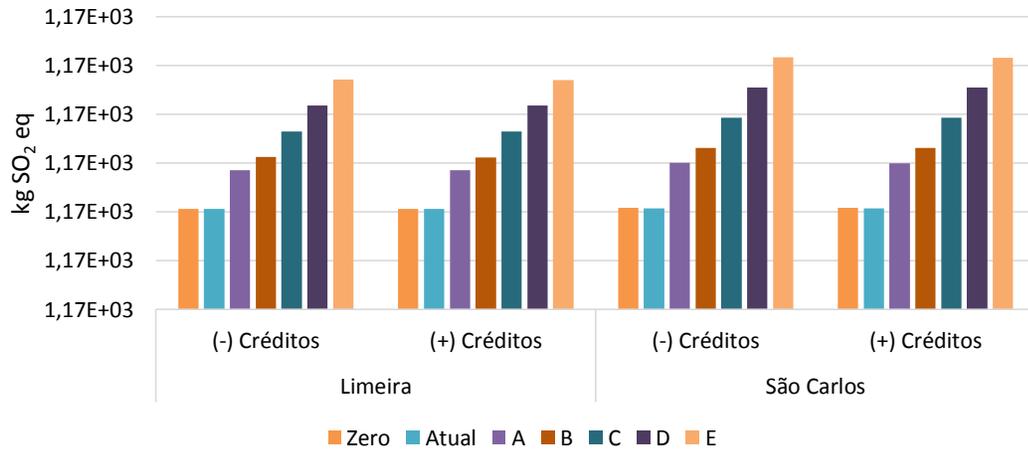


Gráfico 29a. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

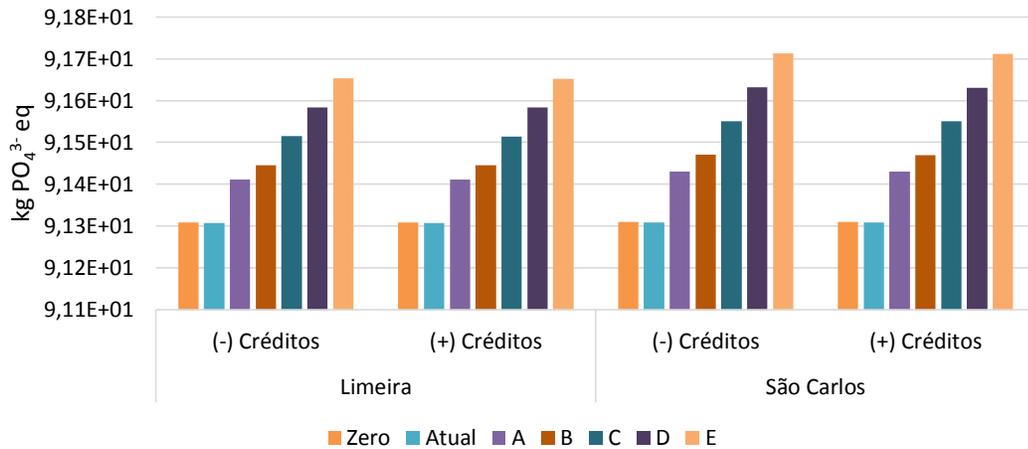
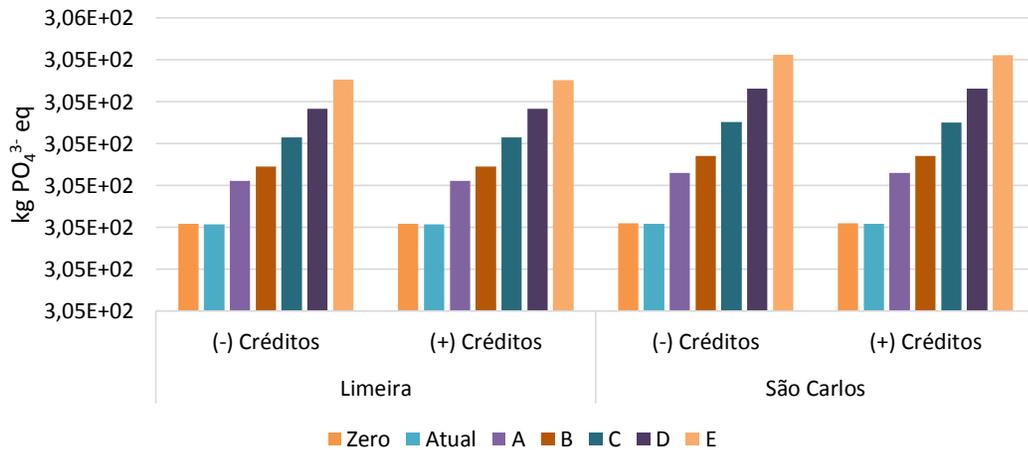


Gráfico 29b. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.



Ao analisar as mesmas categorias e excluir os impactos da etapa de transporte, verifica-se que os impactos da alternativa de reciclagem são mais favoráveis ao meio ambiente para as duas categorias avaliadas (Gráficos 30 e 31).

Gráfico 30. Resultado da caracterização para a categoria acidificação para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.

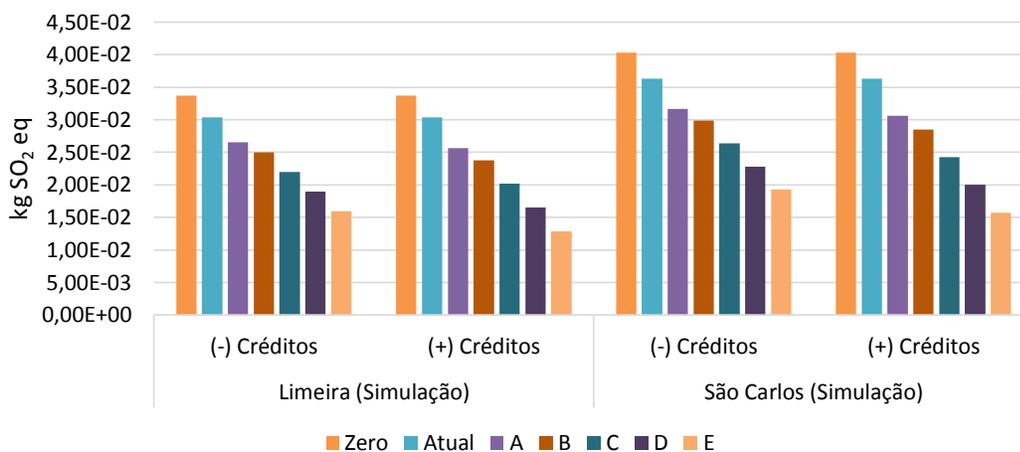
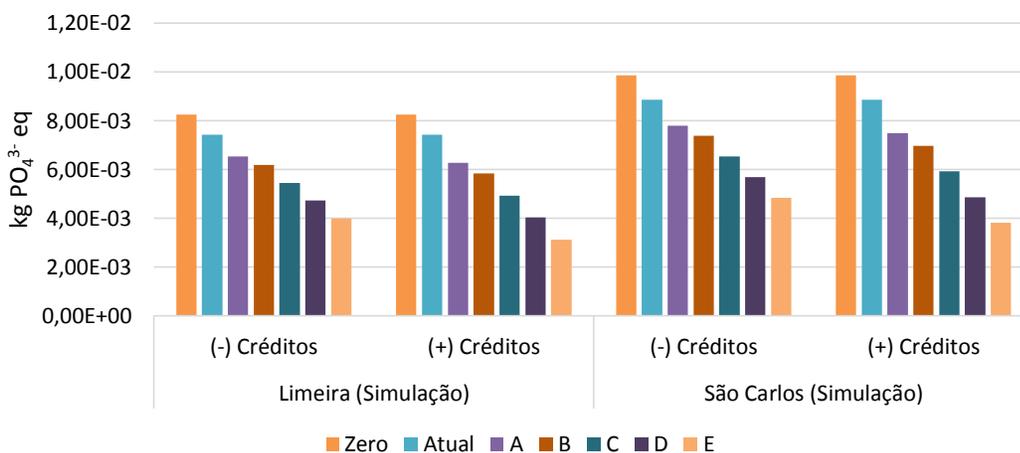


Gráfico 31. Resultado da caracterização para a categoria eutrofização para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.



Por fim, a categoria de ecotoxicidade aquática, a qual avalia os impactos das substâncias tóxicas para ecossistemas de água doce, apresentou os menores valores para a opção de disposição dos resíduos no aterro de RCC classe A (Gráficos 32a e 32b). Entretanto, ao desconsiderar as etapas de transporte, a opção de reciclagem apresenta os melhores cenários (Gráfico 33).

Gráfico 32a. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de pequeno volume de RCC.

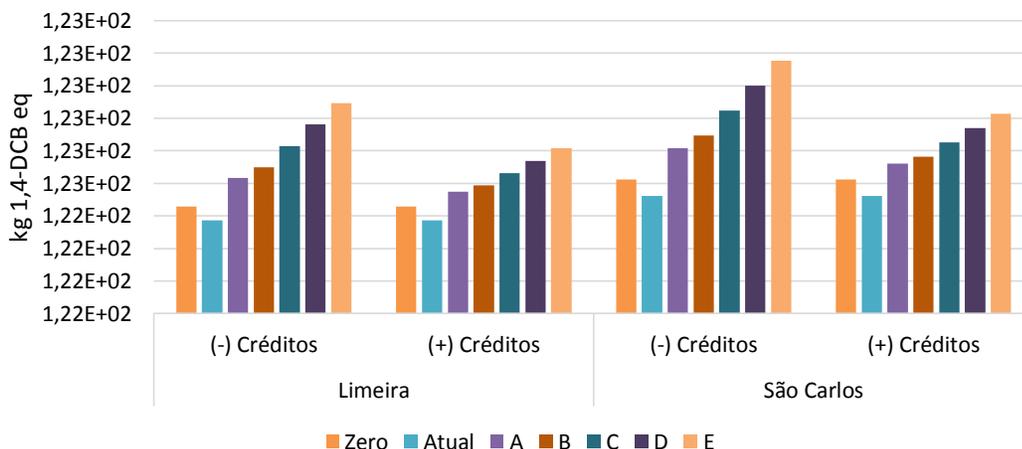


Gráfico 32b. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC.

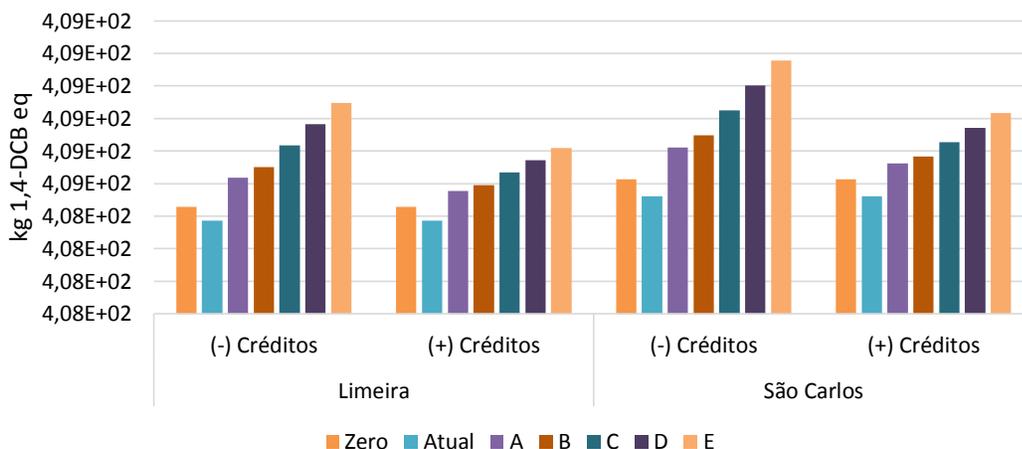
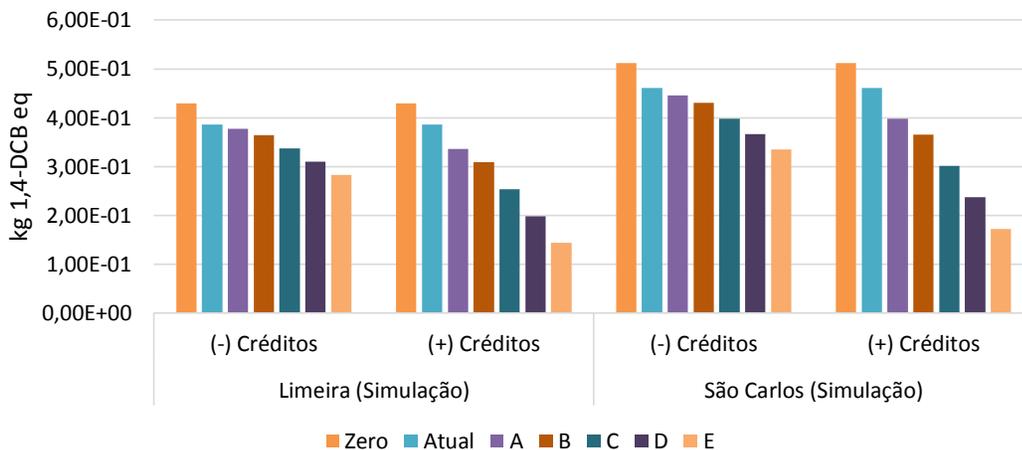


Gráfico 33. Resultado da caracterização para a categoria ecotoxicidade aquática (água doce) para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, etapas de transporte não incluídas.



Após a análise de todas as categorias de impacto selecionadas para este estudo, pode-se concluir que o gerenciamento dos médios e grandes volumes apresentam os maiores impactos, devido a quantidade de RCC transportada ser mais elevada. E, os resultados para a caracterização dos RCC gerados no município de São Carlos, também são maiores, por representarem 95% da unidade funcional, e a caracterização do município de Limeira, representar 80%.

Para obter a comparação entre os cenários e todas as categorias de impacto selecionadas, foram elaborados os Gráficos 34 a 49 com os valores dos impactos normalizados. Primeiro, são apresentados os resultados para a caracterização dos RCC do município de Limeira e posteriormente para a caracterização do município de São Carlos.

Gráfico 34. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

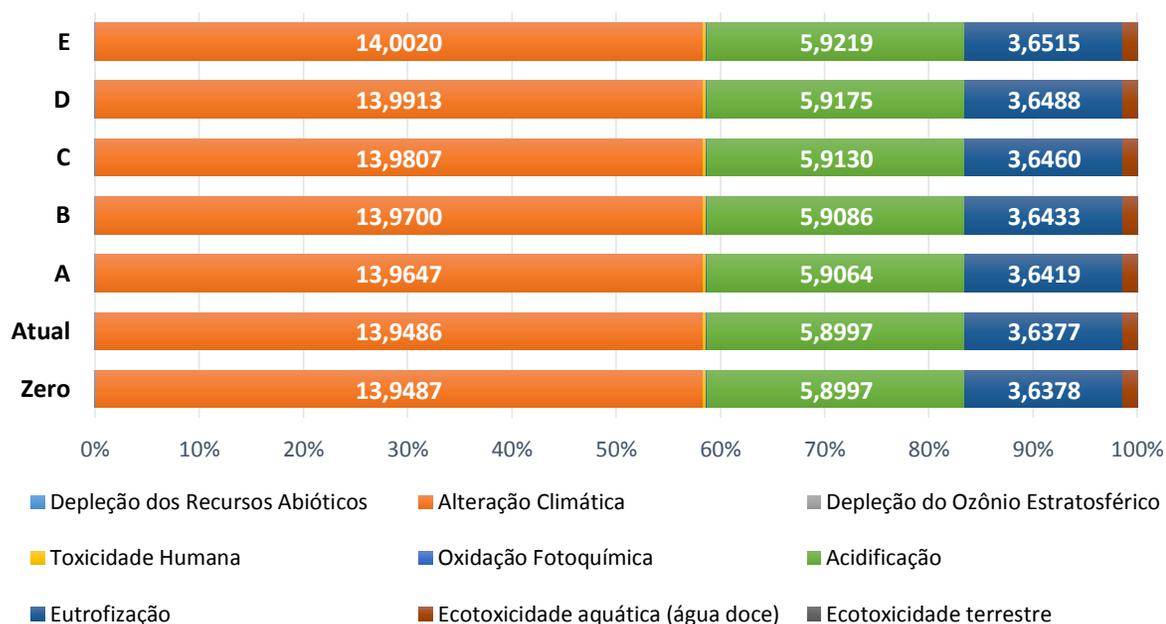


Tabela 47. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC (Ecopontos) Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,31E-03	2,08E-03	1,86E-03	1,76E-03	1,57E-03	1,37E-03	1,18E-03	ano.capita
Alteração Climática	1,39E+01	1,39E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	6,13E-06	5,77E-06	5,06E-06	4,34E-06	3,63E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	8,80E-02	8,80E-02	8,81E-02	8,81E-02	8,82E-02	8,82E-02	8,83E-02	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,22E-02	2,22E-02	2,22E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	ano.capita
Acidificação	5,90E+00	5,90E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,92E+00	5,92E+00	ano.capita
Eutrofização	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,65E+00	3,65E+00	3,65E+00	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,26E-01	3,25E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	3,65E-04	3,52E-04	3,62E-04	3,60E-04	3,55E-04	3,51E-04	3,46E-04	ano.capita

Gráfico 35. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

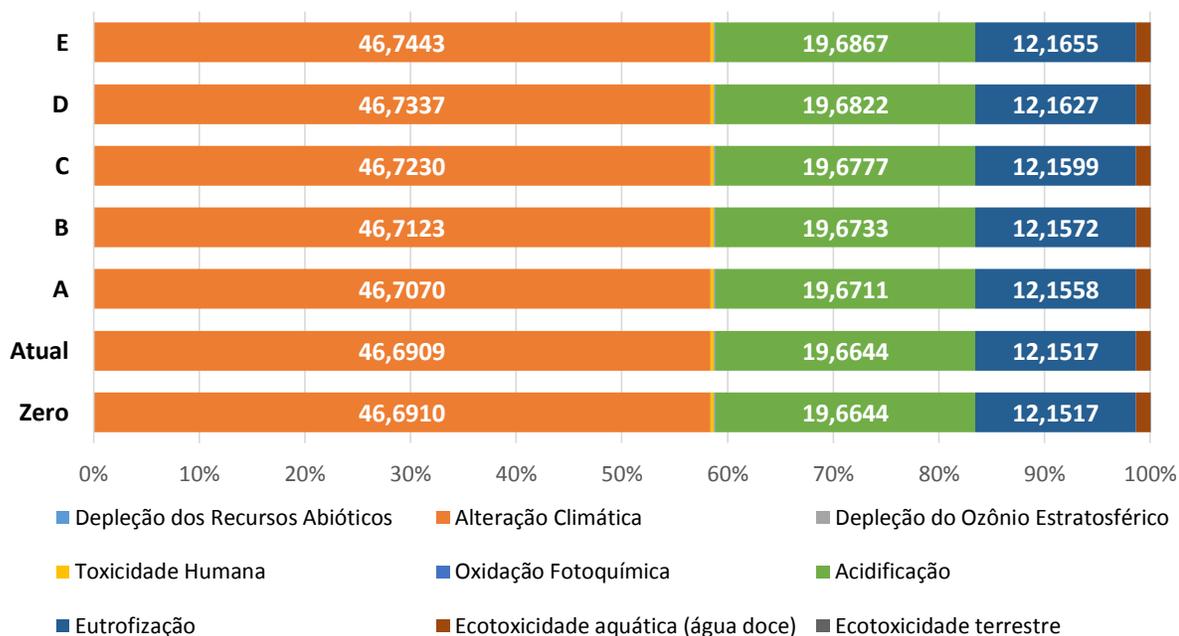


Tabela 48. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC (Obras) Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,40E-03	2,17E-03	1,95E-03	1,85E-03	1,66E-03	1,46E-03	1,27E-03	ano.capita
Alteração Climática	4,67E+01	ano.capita						
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	6,14E-06	5,78E-06	5,07E-06	4,35E-06	3,64E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,94E-01	ano.capita						
Oxidação Fotoquímica	7,40E-02	7,39E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	ano.capita
Acidificação	1,97E+01	ano.capita						
Eutrofização	1,22E+01	ano.capita						
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,09E+00	ano.capita						
Ecotoxicidade terrestre	9,29E-04	9,17E-04	9,28E-04	9,25E-04	9,21E-04	9,17E-04	9,12E-04	ano.capita

Gráfico 36. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

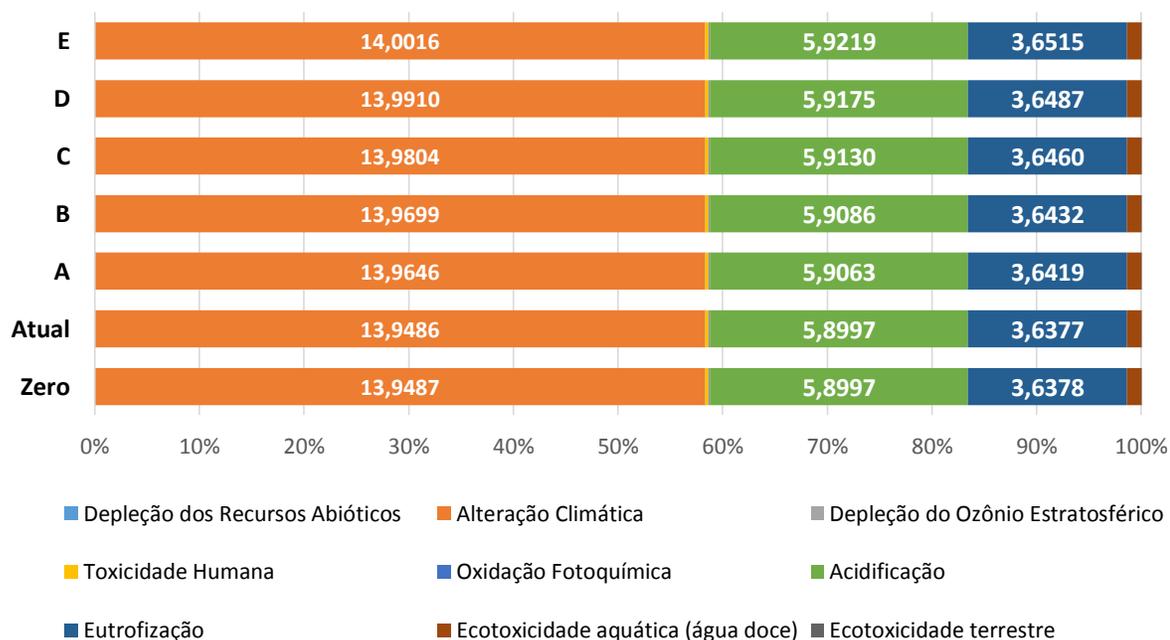


Tabela 49. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC (Ecopontos) Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,31E-03	2,08E-03	1,77E-03	1,65E-03	1,39E-03	1,14E-03	8,88E-04	ano.capita
Alteração Climática	1,39E+01	1,39E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	5,95E-06	5,53E-06	4,69E-06	3,85E-06	3,01E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	8,80E-02	8,80E-02	8,81E-02	8,81E-02	8,81E-02	8,82E-02	8,82E-02	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,22E-02	2,22E-02	2,22E-02	2,22E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	ano.capita
Acidificação	5,90E+00	5,90E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,92E+00	5,92E+00	ano.capita
Eutrofização	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,65E+00	3,65E+00	3,65E+00	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,26E-01	3,25E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	3,65E-04	3,52E-04	3,41E-04	3,32E-04	3,14E-04	2,96E-04	2,78E-04	ano.capita

Gráfico 37. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

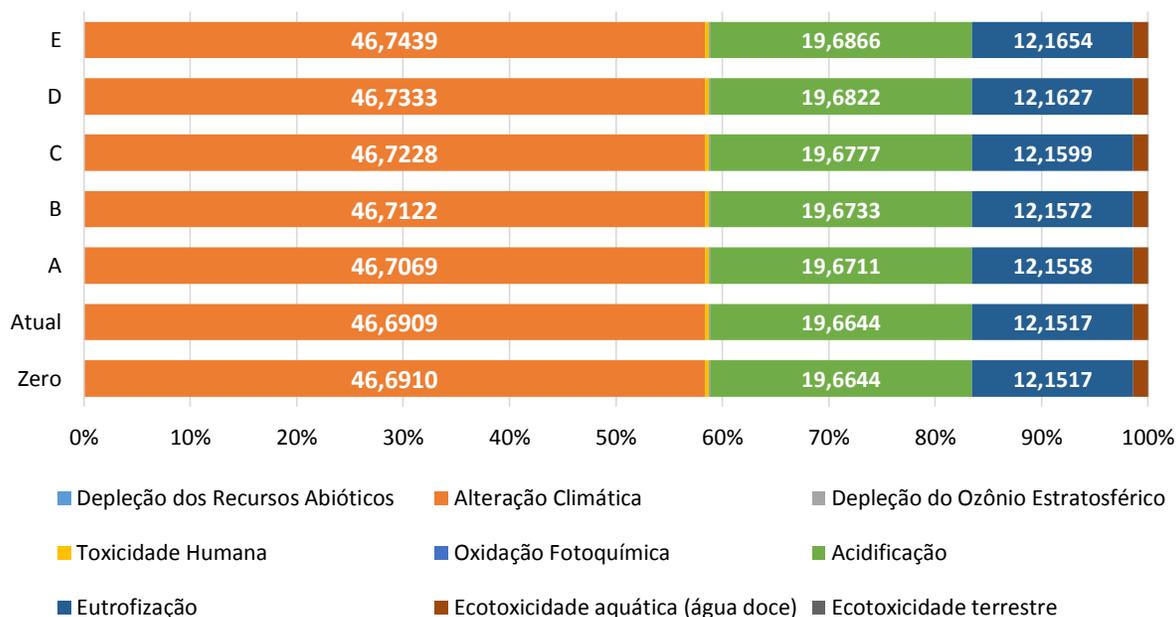


Tabela 50. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC (Obras) Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,40E-03	2,17E-03	1,86E-03	1,74E-03	1,48E-03	1,23E-03	9,78E-04	ano.capita
Alteração Climática	4,67E+01	ano.capita						
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	5,95E-06	5,54E-06	4,70E-06	3,86E-06	3,02E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,94E-01	ano.capita						
Oxidação Fotoquímica	7,40E-02	7,39E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	7,40E-02	ano.capita
Acidificação	1,97E+01	ano.capita						
Eutrofização	1,22E+01	ano.capita						
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,09E+00	ano.capita						
Ecotoxicidade terrestre	9,29E-04	9,17E-04	9,07E-04	8,98E-04	8,80E-04	8,62E-04	8,44E-04	ano.capita

Gráfico 38. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

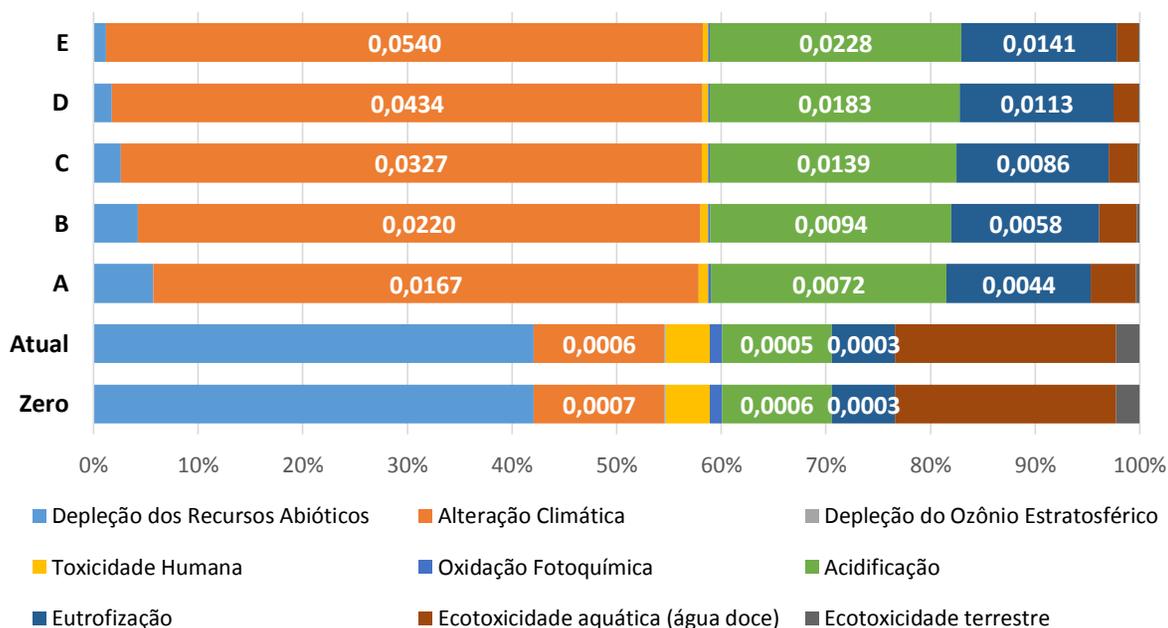


Tabela 51. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Etapa de Transporte excluída) (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,27E-03	2,05E-03	1,82E-03	1,72E-03	1,53E-03	1,33E-03	1,14E-03	ano.capita
Alteração Climática	6,75E-04	6,07E-04	1,67E-02	2,20E-02	3,27E-02	4,34E-02	5,40E-02	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	6,13E-06	5,77E-06	5,06E-06	4,34E-06	3,63E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,27E-04	2,05E-04	2,91E-04	3,15E-04	3,65E-04	4,15E-04	4,65E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	6,12E-05	5,51E-05	7,75E-05	8,38E-05	9,63E-05	1,09E-04	1,21E-04	ano.capita
Acidificação	5,67E-04	5,11E-04	7,20E-03	9,43E-03	1,39E-02	1,83E-02	2,28E-02	ano.capita
Eutrofização	3,28E-04	2,96E-04	4,43E-03	5,80E-03	8,55E-03	1,13E-02	1,41E-02	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,14E-03	1,03E-03	1,37E-03	1,46E-03	1,64E-03	1,81E-03	1,98E-03	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,23E-04	1,11E-04	1,20E-04	1,18E-04	1,14E-04	1,09E-04	1,05E-04	ano.capita

Gráfico 39. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

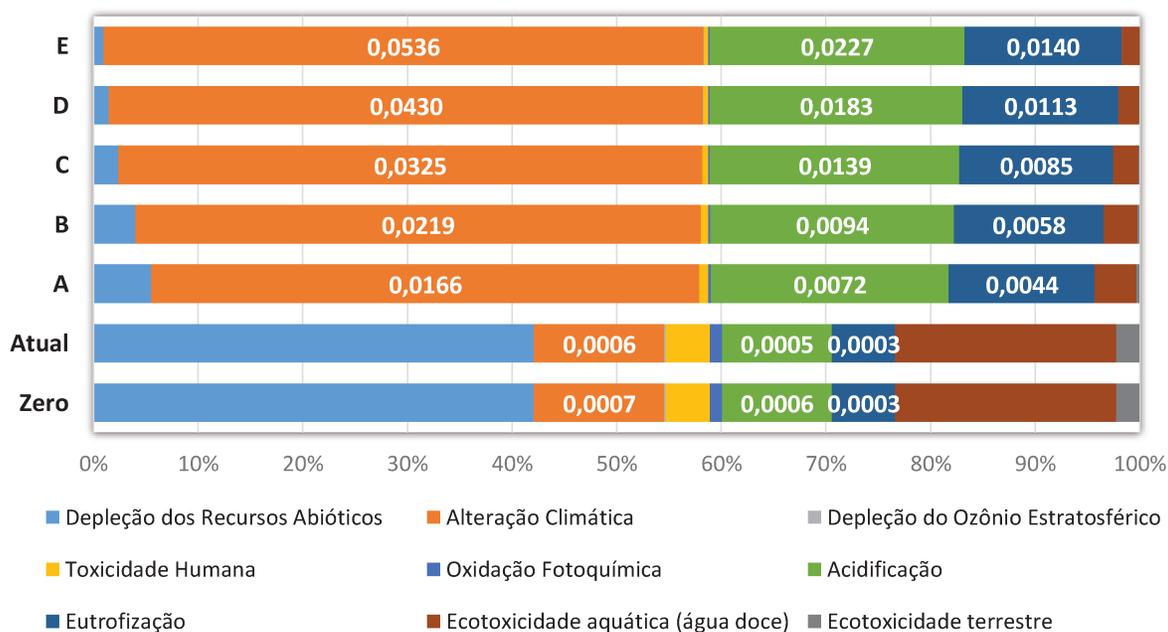


Tabela 52. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Etapa de Transporte excluída) (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,27E-03	2,05E-03	1,74E-03	1,61E-03	1,36E-03	1,10E-03	8,52E-04	ano.capita
Alteração Climática	6,75E-04	6,07E-04	1,66E-02	2,19E-02	3,25E-02	4,30E-02	5,36E-02	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	5,95E-06	5,53E-06	4,69E-06	3,85E-06	3,01E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,27E-04	2,05E-04	2,76E-04	2,96E-04	3,36E-04	3,76E-04	4,17E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	6,12E-05	5,51E-05	7,28E-05	7,76E-05	8,70E-05	9,64E-05	1,06E-04	ano.capita
Acidificação	5,67E-04	5,11E-04	7,19E-03	9,41E-03	1,39E-02	1,83E-02	2,27E-02	ano.capita
Eutrofização	3,28E-04	2,96E-04	4,42E-03	5,79E-03	8,53E-03	1,13E-02	1,40E-02	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,14E-03	1,03E-03	1,26E-03	1,31E-03	1,41E-03	1,52E-03	1,62E-03	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,23E-04	1,11E-04	9,95E-05	9,05E-05	7,24E-05	5,43E-05	3,62E-05	ano.capita

Gráfico 40. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

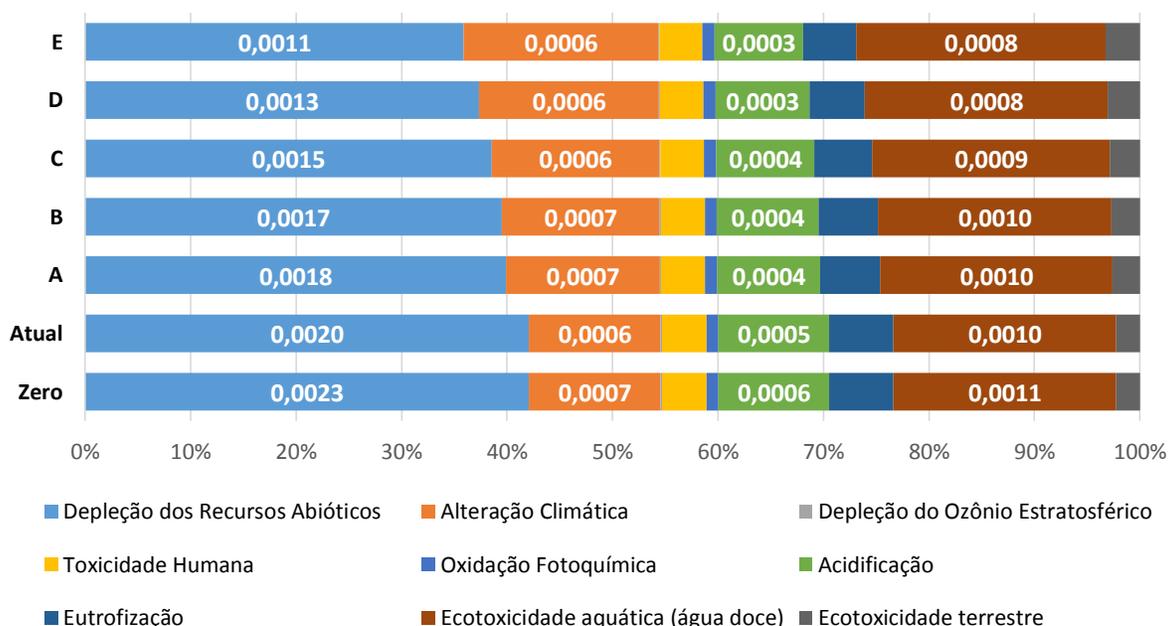


Tabela 53. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Todas as Etapas de Transporte excluídas) (Créditos não incluídos)								
Categories de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,27E-03	2,05E-03	1,82E-03	1,72E-03	1,53E-03	1,33E-03	1,14E-03	ano.capita
Alteração Climática	6,75E-04	6,07E-04	6,66E-04	6,54E-04	6,31E-04	6,09E-04	5,86E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	6,13E-06	5,77E-06	5,06E-06	4,34E-06	3,63E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,27E-04	2,05E-04	1,90E-04	1,81E-04	1,64E-04	1,47E-04	1,29E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	6,12E-05	5,51E-05	5,21E-05	5,00E-05	4,56E-05	4,12E-05	3,68E-05	ano.capita
Acidificação	5,67E-04	5,11E-04	4,46E-04	4,21E-04	3,70E-04	3,19E-04	2,68E-04	ano.capita
Eutrofização	3,28E-04	2,96E-04	2,60E-04	2,46E-04	2,17E-04	1,88E-04	1,59E-04	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,14E-03	1,03E-03	1,00E-03	9,68E-04	8,96E-04	8,23E-04	7,51E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,23E-04	1,11E-04	1,20E-04	1,18E-04	1,13E-04	1,08E-04	1,04E-04	ano.capita

Gráfico 41. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

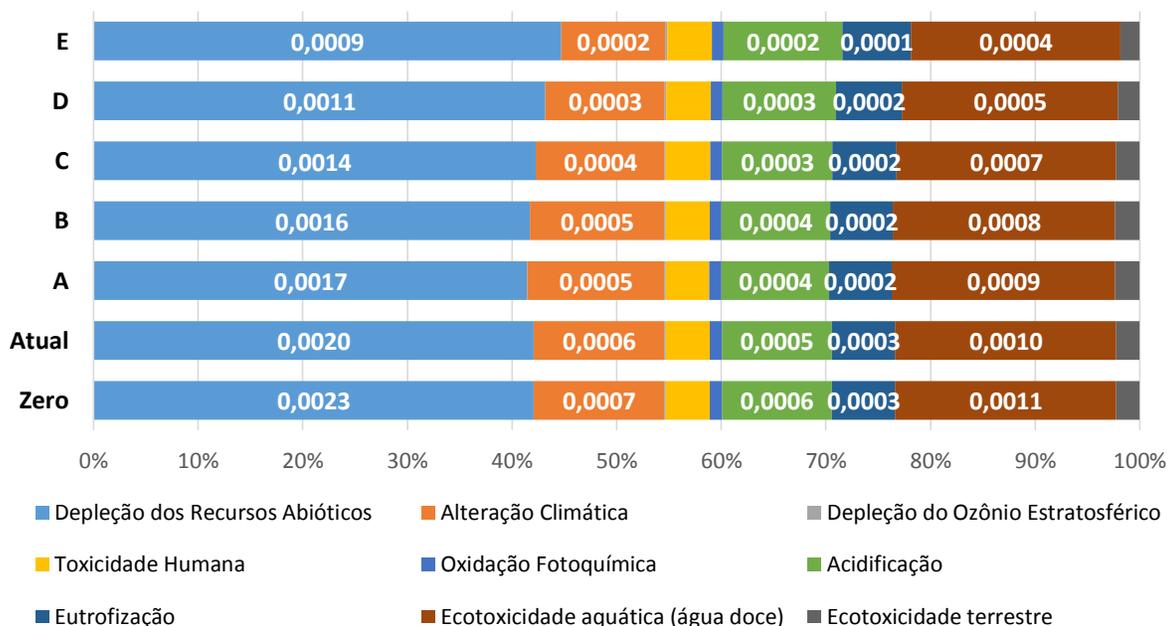


Tabela 54. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de Limeira, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização Limeira								
Etapas: Aterro e Unidade de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Todas as Etapas de Transporte excluídas) (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,27E-03	2,05E-03	1,74E-03	1,61E-03	1,36E-03	1,10E-03	8,51E-04	ano.capita
Alteração Climática	6,75E-04	6,07E-04	5,47E-04	4,96E-04	3,94E-04	2,92E-04	1,90E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,84E-06	7,06E-06	5,95E-06	5,53E-06	4,69E-06	3,85E-06	3,01E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,27E-04	2,05E-04	1,75E-04	1,62E-04	1,35E-04	1,08E-04	8,12E-05	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	6,12E-05	5,51E-05	4,75E-05	4,38E-05	3,63E-05	2,88E-05	2,13E-05	ano.capita
Acidificação	5,67E-04	5,11E-04	4,31E-04	4,00E-04	3,39E-04	2,78E-04	2,17E-04	ano.capita
Eutrofização	3,28E-04	2,96E-04	2,50E-04	2,32E-04	1,96E-04	1,60E-04	1,24E-04	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,14E-03	1,03E-03	8,94E-04	8,21E-04	6,74E-04	5,28E-04	3,82E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,23E-04	1,11E-04	9,93E-05	9,01E-05	7,18E-05	5,36E-05	3,53E-05	ano.capita

Gráfico 42. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

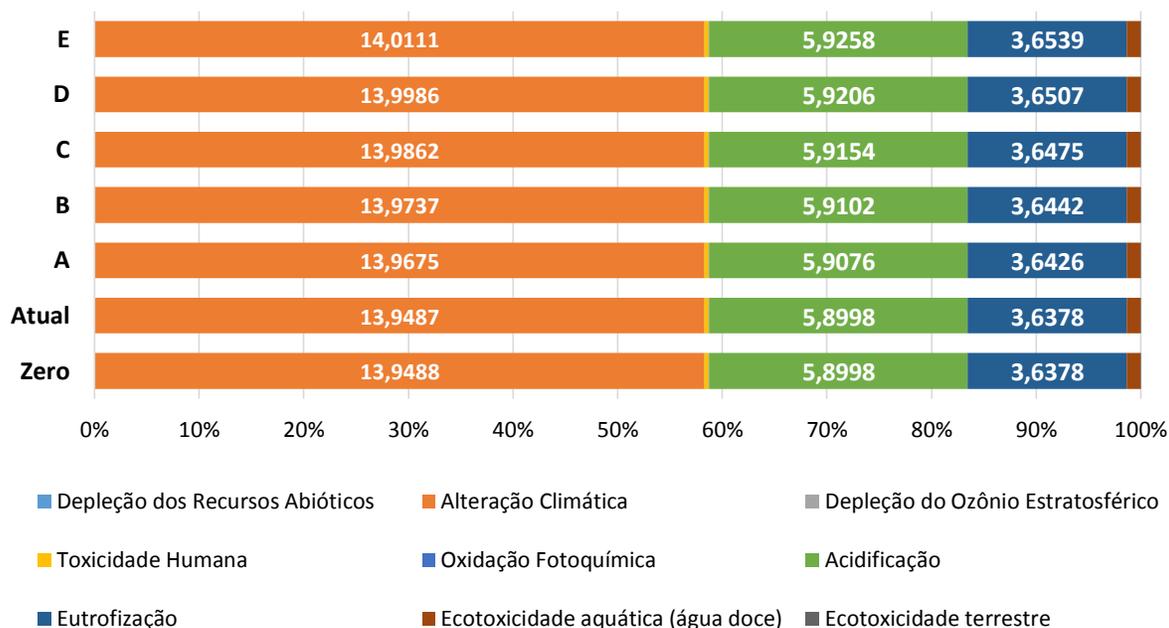


Tabela 55. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC (Ecopontos) Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,75E-03	2,48E-03	2,21E-03	2,09E-03	1,87E-03	1,64E-03	1,41E-03	ano.capita
Alteração Climática	1,39E+01	1,39E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,33E-06	6,91E-06	6,07E-06	5,24E-06	4,40E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	8,81E-02	8,80E-02	8,81E-02	8,82E-02	8,82E-02	8,83E-02	8,83E-02	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,22E-02	2,22E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	ano.capita
Acidificação	5,90E+00	5,90E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,92E+00	5,92E+00	5,93E+00	ano.capita
Eutrofização	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,65E+00	3,65E+00	3,65E+00	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,26E-01	3,27E-01	3,27E-01	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	3,88E-04	3,74E-04	3,82E-04	3,80E-04	3,75E-04	3,69E-04	3,64E-04	ano.capita

Gráfico 43. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

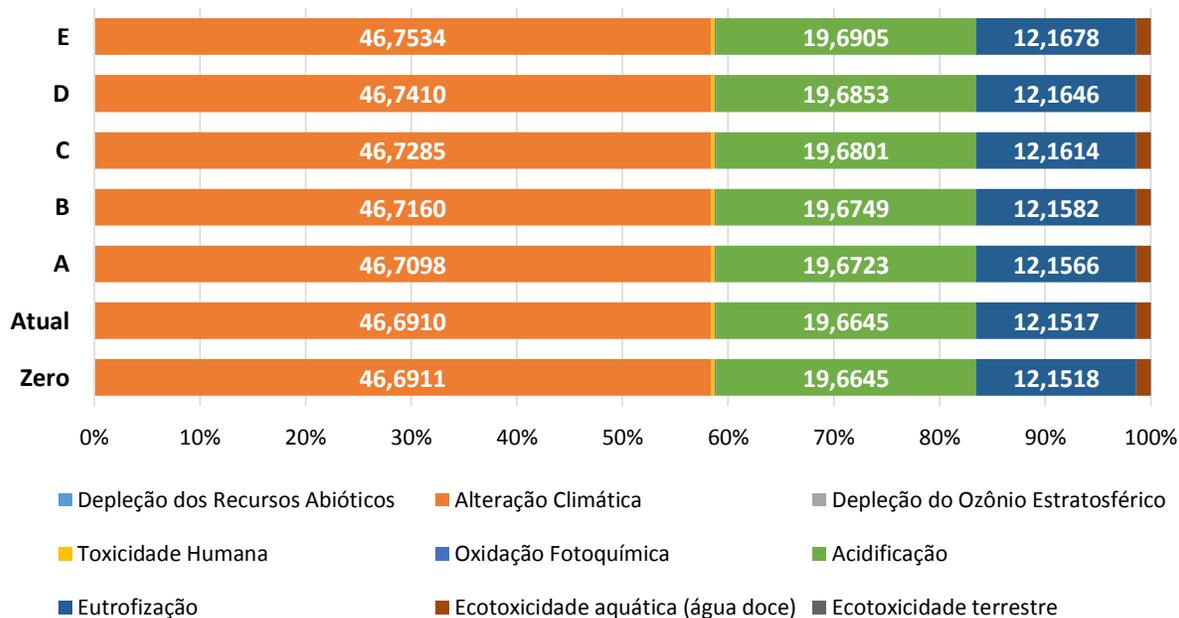


Tabela 56. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC (Obras) Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro, Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,84E-03	2,57E-03	2,30E-03	2,18E-03	1,96E-03	1,73E-03	1,50E-03	ano.capita
Alteração Climática	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,68E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,33E-06	6,91E-06	6,08E-06	5,24E-06	4,41E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,94E-01	ano.capita						
Oxidação Fotoquímica	7,40E-02	ano.capita						
Acidificação	1,97E+01	ano.capita						
Eutrofização	1,22E+01	ano.capita						
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,09E+00	ano.capita						
Ecotoxicidade terrestre	9,53E-04	9,39E-04	9,48E-04	9,45E-04	9,40E-04	9,35E-04	9,30E-04	ano.capita

Gráfico 44. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

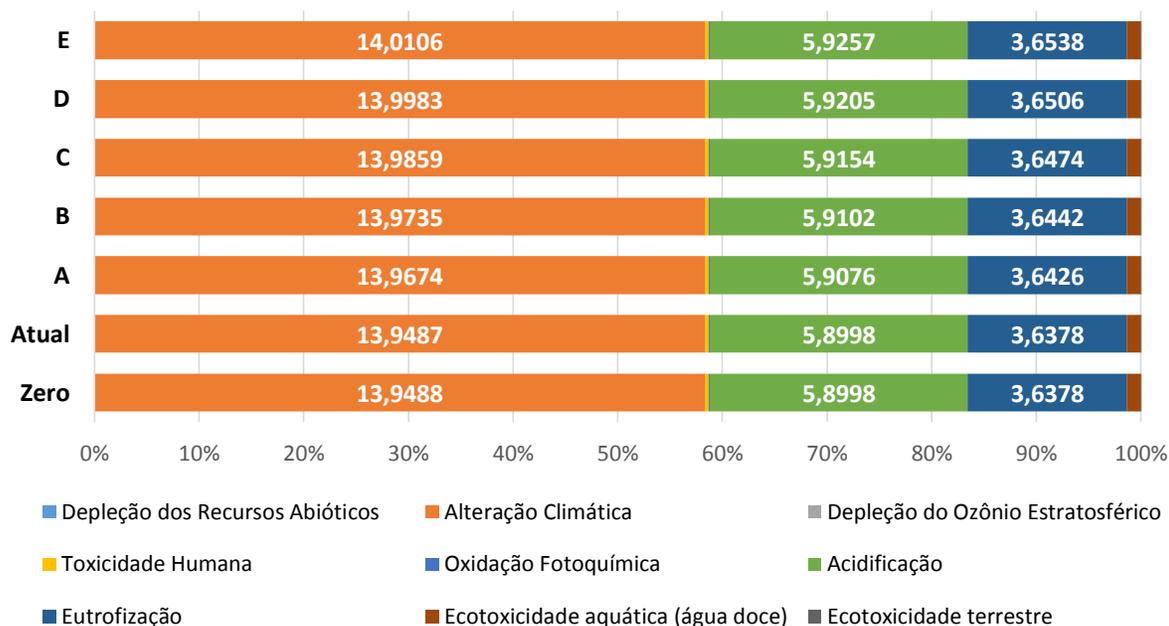


Tabela 57. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC (Ecopontos) Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro, Unidade de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,75E-03	2,48E-03	2,11E-03	1,96E-03	1,66E-03	1,37E-03	1,07E-03	ano.capita
Alteração Climática	1,39E+01	1,39E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	1,40E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,11E-06	6,62E-06	5,64E-06	4,66E-06	3,68E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	8,81E-02	8,80E-02	8,81E-02	8,81E-02	8,82E-02	8,82E-02	8,83E-02	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,22E-02	2,22E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	2,23E-02	ano.capita
Acidificação	5,90E+00	5,90E+00	5,91E+00	5,91E+00	5,92E+00	5,92E+00	5,93E+00	ano.capita
Eutrofização	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,64E+00	3,65E+00	3,65E+00	3,65E+00	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,26E-01	ano.capita						
Ecotoxicidade terrestre	3,88E-04	3,74E-04	3,58E-04	3,48E-04	3,27E-04	3,05E-04	2,84E-04	ano.capita

Gráfico 45. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

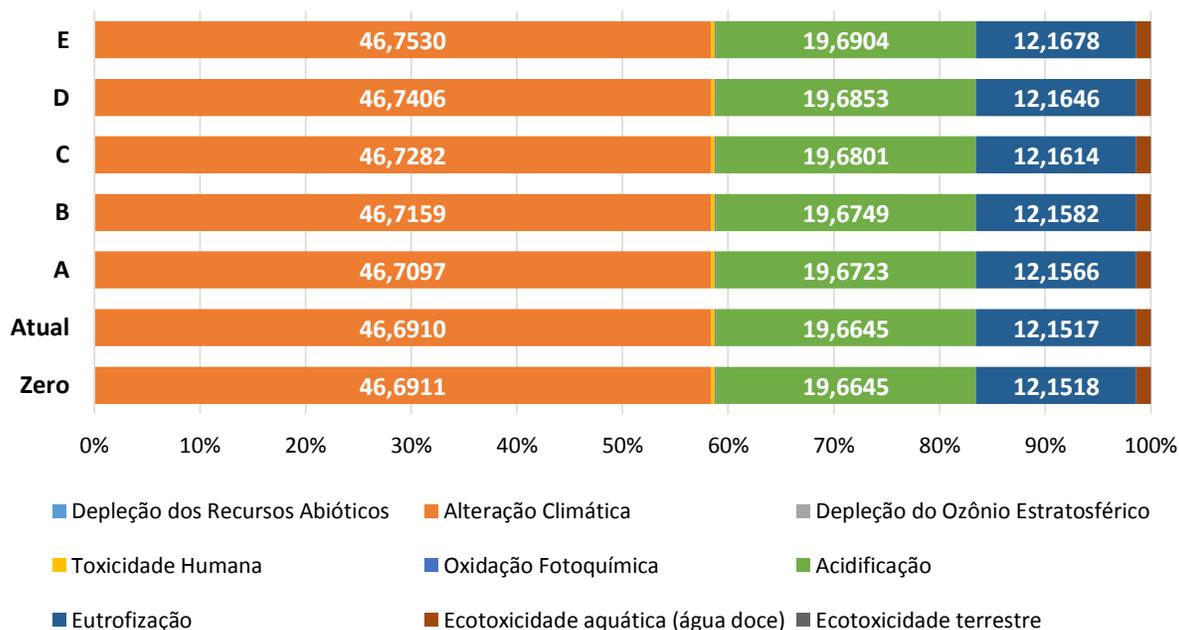


Tabela 58. Impactos normalizados para o gerenciamento de médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC (Obras) Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro, Unidade de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) e Transportes. (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,84E-03	2,57E-03	2,20E-03	2,05E-03	1,75E-03	1,46E-03	1,16E-03	ano.capita
Alteração Climática	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,67E+01	4,68E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,12E-06	6,63E-06	5,65E-06	4,67E-06	3,69E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,94E-01	ano.capita						
Oxidação Fotoquímica	7,40E-02	ano.capita						
Acidificação	1,97E+01	ano.capita						
Eutrofização	1,22E+01	ano.capita						
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,09E+00	ano.capita						
Ecotoxicidade terrestre	9,53E-04	9,39E-04	9,24E-04	9,13E-04	8,92E-04	8,71E-04	8,50E-04	ano.capita

Gráfico 46. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

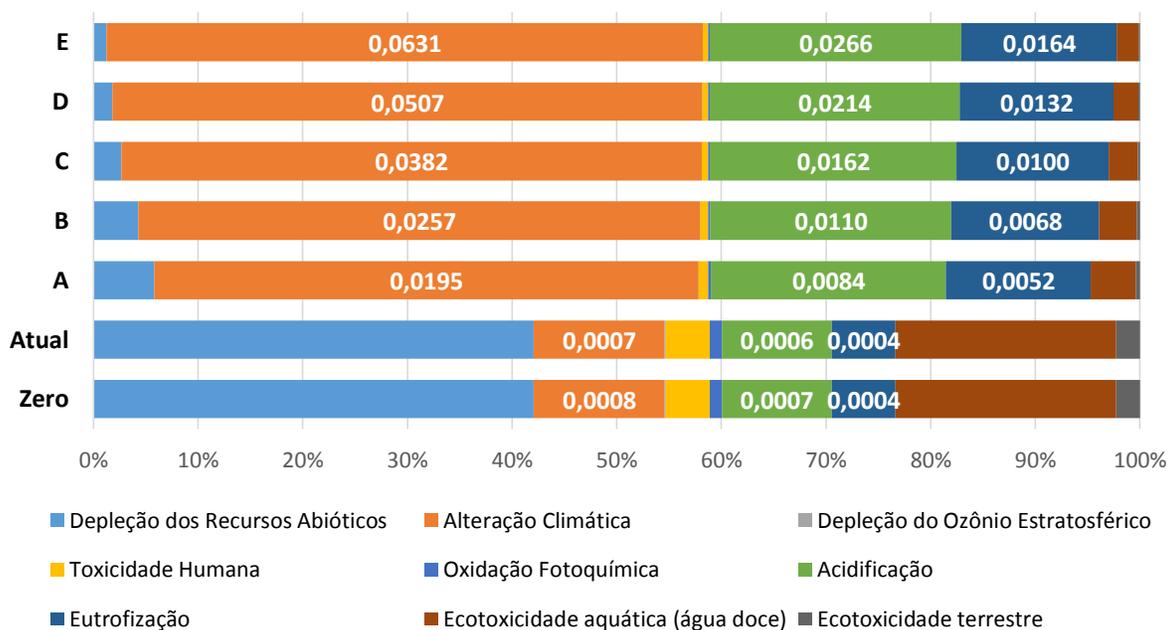


Tabela 59. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Etapa de Transporte excluída) (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,72E-03	2,45E-03	2,17E-03	2,06E-03	1,83E-03	1,61E-03	1,38E-03	ano.capita
Alteração Climática	8,06E-04	7,25E-04	1,95E-02	2,57E-02	3,82E-02	5,07E-02	6,31E-02	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,33E-06	6,91E-06	6,08E-06	5,24E-06	4,41E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,72E-04	2,44E-04	3,43E-04	3,73E-04	4,31E-04	4,89E-04	5,47E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	7,31E-05	6,58E-05	9,16E-05	9,89E-05	1,14E-04	1,28E-04	1,43E-04	ano.capita
Acidificação	6,78E-04	6,10E-04	8,43E-03	1,10E-02	1,62E-02	2,14E-02	2,66E-02	ano.capita
Eutrofização	3,92E-04	3,53E-04	5,18E-03	6,79E-03	1,00E-02	1,32E-02	1,64E-02	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,36E-03	1,23E-03	1,62E-03	1,72E-03	1,93E-03	2,13E-03	2,34E-03	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,47E-04	1,32E-04	1,41E-04	1,39E-04	1,34E-04	1,28E-04	1,23E-04	ano.capita

Gráfico 47. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

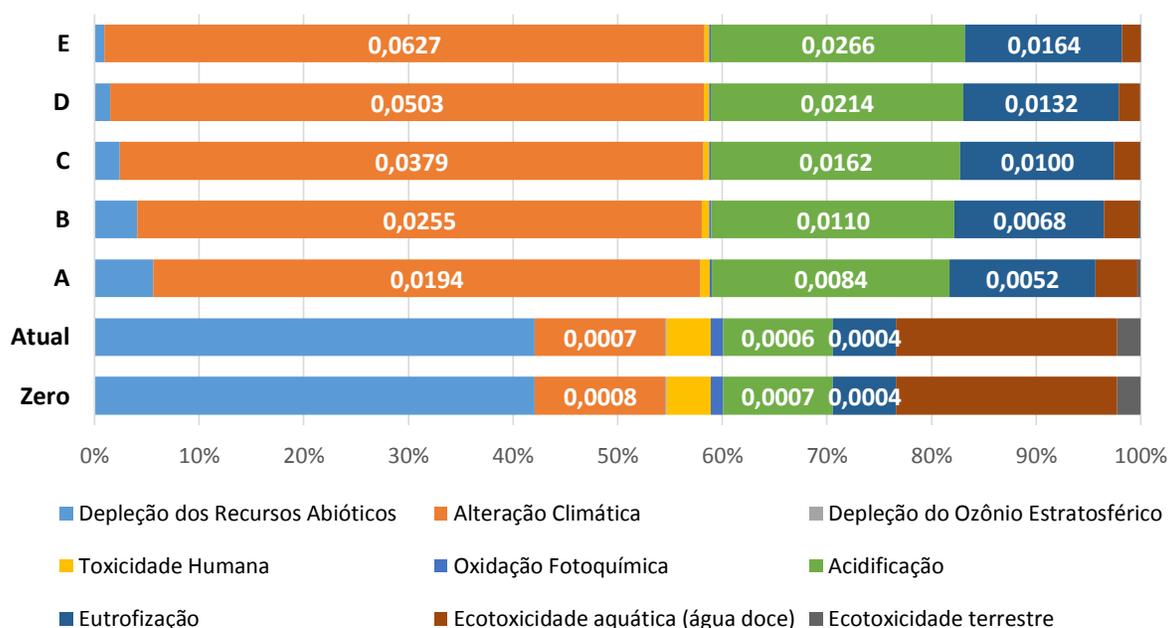


Tabela 60. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos do transporte dos RCC do Ecoponto ao aterro de RCC classe A/usina de beneficiamento não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Etapa de Transporte excluída) (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,72E-03	2,45E-03	2,07E-03	1,93E-03	1,63E-03	1,34E-03	1,04E-03	ano.capita
Alteração Climática	8,06E-04	7,25E-04	1,94E-02	2,55E-02	3,79E-02	5,03E-02	6,27E-02	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,12E-06	6,63E-06	5,65E-06	4,67E-06	3,69E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,72E-04	2,44E-04	3,27E-04	3,50E-04	3,97E-04	4,44E-04	4,91E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	7,31E-05	6,58E-05	8,61E-05	9,16E-05	1,03E-04	1,14E-04	1,25E-04	ano.capita
Acidificação	6,78E-04	6,10E-04	8,41E-03	1,10E-02	1,62E-02	2,14E-02	2,66E-02	ano.capita
Eutrofização	3,92E-04	3,53E-04	5,17E-03	6,77E-03	9,98E-03	1,32E-02	1,64E-02	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,36E-03	1,23E-03	1,49E-03	1,55E-03	1,67E-03	1,79E-03	1,90E-03	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,47E-04	1,32E-04	1,17E-04	1,07E-04	8,56E-05	6,44E-05	4,33E-05	ano.capita

Gráfico 48. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

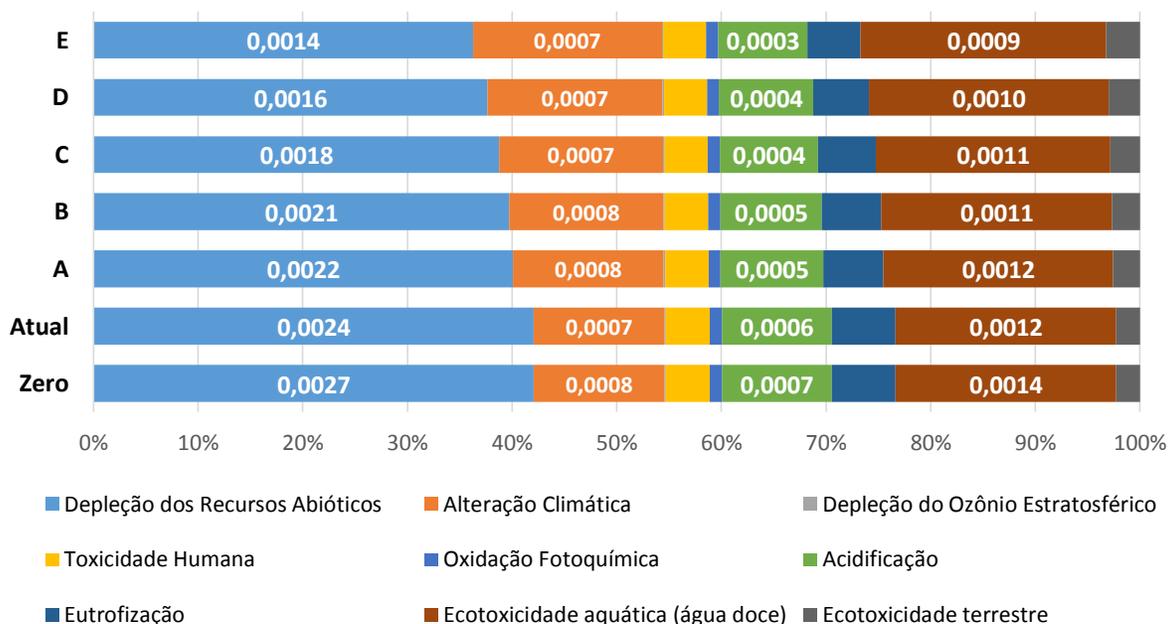


Tabela 61. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte e benefícios do uso do material reciclado (créditos) não incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro e Usina de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Todas as Etapas de Transporte excluídas) (Créditos não incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,72E-03	2,45E-03	2,17E-03	2,06E-03	1,83E-03	1,60E-03	1,37E-03	ano.capita
Alteração Climática	8,06E-04	7,25E-04	7,79E-04	7,65E-04	7,38E-04	7,12E-04	6,85E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,33E-06	6,91E-06	6,07E-06	5,24E-06	4,40E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,72E-04	2,44E-04	2,25E-04	2,15E-04	1,95E-04	1,75E-04	1,55E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	7,31E-05	6,58E-05	6,18E-05	5,92E-05	5,41E-05	4,90E-05	4,39E-05	ano.capita
Acidificação	6,78E-04	6,10E-04	5,33E-04	5,03E-04	4,43E-04	3,84E-04	3,24E-04	ano.capita
Eutrofização	3,92E-04	3,53E-04	3,11E-04	2,94E-04	2,60E-04	2,26E-04	1,92E-04	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,36E-03	1,23E-03	1,19E-03	1,14E-03	1,06E-03	9,75E-04	8,90E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,47E-04	1,32E-04	1,40E-04	1,38E-04	1,32E-04	1,27E-04	1,22E-04	ano.capita

Gráfico 49. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

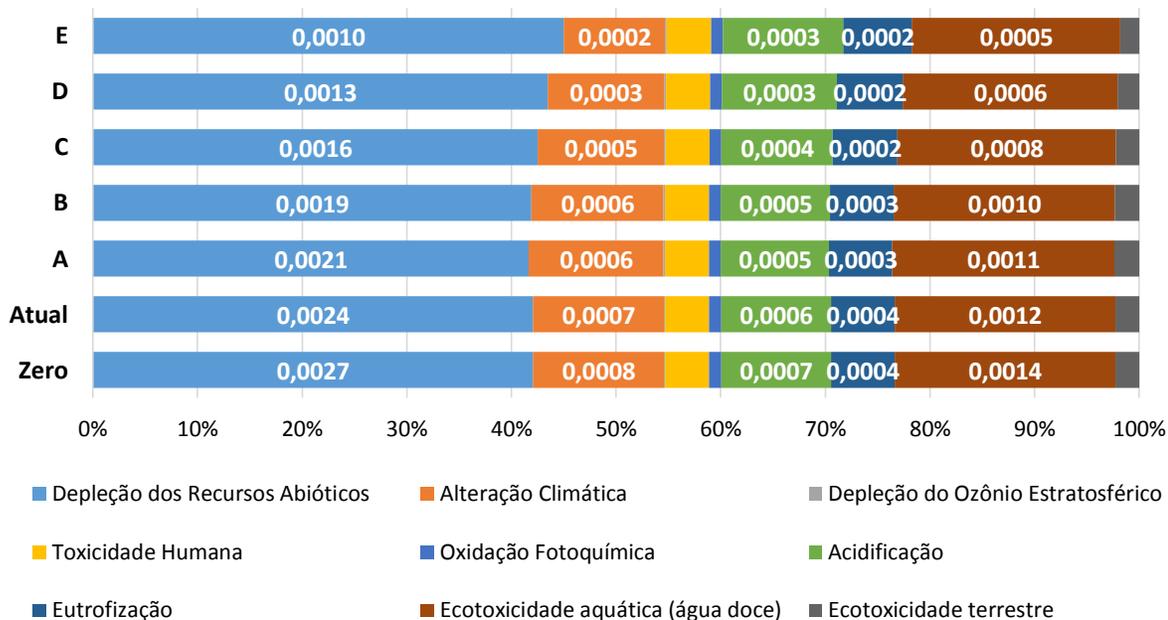


Tabela 62. Impactos normalizados para o gerenciamento de pequeno, médio e grande volume de RCC, caracterização de São Carlos, impactos de todas as fases de transporte não incluídos, benefícios do uso do material reciclado (créditos) incluídos.

ETAPA DE NORMALIZAÇÃO								
Gerenciamento de RCC Caracterização São Carlos								
Etapas: Aterro e Unidade de Beneficiamento (Triagem e Reciclagem) (Todas as Etapas de Transporte excluídas) (Créditos incluídos)								
Categorias de Impacto	Zero	Atual	A	B	C	D	E	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,72E-03	2,45E-03	2,07E-03	1,92E-03	1,63E-03	1,33E-03	1,04E-03	ano.capita
Alteração Climática	8,06E-04	7,25E-04	6,40E-04	5,80E-04	4,61E-04	3,42E-04	2,22E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,37E-06	8,43E-06	7,11E-06	6,62E-06	5,64E-06	4,66E-06	3,68E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	2,72E-04	2,44E-04	2,09E-04	1,93E-04	1,61E-04	1,30E-04	9,84E-05	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	7,31E-05	6,58E-05	5,63E-05	5,20E-05	4,32E-05	3,45E-05	2,58E-05	ano.capita
Acidificação	6,78E-04	6,10E-04	5,15E-04	4,79E-04	4,07E-04	3,36E-04	2,65E-04	ano.capita
Eutrofização	3,92E-04	3,53E-04	2,98E-04	2,78E-04	2,36E-04	1,94E-04	1,52E-04	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,36E-03	1,23E-03	1,06E-03	9,72E-04	8,01E-04	6,30E-04	4,59E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,47E-04	1,32E-04	1,16E-04	1,06E-04	8,42E-05	6,28E-05	4,15E-05	ano.capita

Para as caracterizações dos resíduos da construção civil realizadas nos municípios de Limeira e São Carlos todos os impactos resultantes do gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC são superiores em relação ao gerenciamento dos pequenos volumes. O principal motivo é a participação das emissões da fase de transporte em todas as categorias de impacto, com exceção da categoria de depleção do ozônio estratosférico.

Ao analisar os Gráficos 34 e 35 (para a caracterização de Limeira) e os Gráficos 42 e 43 (para a caracterização de São Carlos), foi possível observar que não há diferenças significativas entre os cenários, sendo que a alternativa de destinação dos RCC para a usina de beneficiamento não oferece vantagem em termos ambientais.

Na comparação dos Gráficos 36 e 37 (para a caracterização de Limeira) e os Gráficos 44 e 45 (para a caracterização de São Carlos) com os anteriores, constatou-se que mesmo incluindo os benefícios do uso do material reciclado, a opção de aterro de RCC classe A ainda possui os menores impactos para as categorias estudadas. No entanto, é importante ressaltar que mediante os dados do banco de dados utilizados, o resíduo disposto no aterro é considerado de baixa periculosidade, fato este que difere da realidade, visto que muitas vezes os RCC classe A apresentam-se misturados com outros tipos de materiais, como óleos, tintas e solventes, alterando sua composição e atribuindo o caráter não inerte aos RCC.

Ao excluir os impactos ambientais do transporte entre os Ecopontos ou local de geração (obras) ao aterro de RCC classe A ou usina de beneficiamento, e não considerar os créditos obtidos a partir do uso do material reciclado, Gráfico 38 (para a caracterização de Limeira) e Gráfico 46

(para a caracterização de São Carlos), a alternativa de reciclagem apresenta menores valores de impactos em relação as categorias de depleção dos recursos abióticos e ecotoxicidade aquática. Enquanto que a opção de aterro de RCC classe A apresentou os menores impactos para as categorias de alteração climática, eutrofização e acidificação.

É importante ressaltar, que os dados utilizados na elaboração dos Gráficos 38 e 46 consideram os impactos ambientais do transporte envolvido na fase de envio dos RCC triados para a área de reciclagem, sendo que, este fator contribui para que a alternativa de destinação para a usina de beneficiamento possua os maiores valores de impacto em relação as categorias de alteração climática, eutrofização e acidificação.

Ao incluir os créditos ambientais em relação ao uso do material reciclado, Gráfico 39 (para a caracterização de Limeira) e Gráfico 47 (para a caracterização de São Carlos), há uma pequena diminuição dos impactos para os cenários alternativos (A, B, C, D e E).

Por fim, apenas ao excluir os impactos relacionados a todas as etapas de transporte, Gráfico 40 (para a caracterização de Limeira) e Gráfico 48 (para a caracterização de São Carlos) a alternativa de destinação dos RCC a usina de beneficiamento torna-se menos agravante em relação a opção de disposição no aterro de RCC classe A.

E, ao incluir os benefícios do uso do material reciclado, Gráfico 41 (para a caracterização de Limeira) e Gráfico 49 (para a caracterização de São Carlos), o Cenário E, onde 50% dos RCC seriam reciclados, apresenta os menores impactos para todas as categorias avaliadas.

5.2.4 Interpretação

De acordo com a NBR 14.044 (ABNT, 2009b), a interpretação compõe a última fase do estudo de ACV e inclui os principais elementos:

- Identificação das questões significativas com base nos resultados das fases de ICV e AICV;
- Uma avaliação do estudo, considerando verificações de completeza, sensibilidade e consistência;
- Conclusões, limitações e recomendações.

As questões significativas deste estudo de ACV em relação a elaboração dos inventários, referem-se a obtenção de dados consolidados, a partir do uso da base de dados *Ecoinvent v.2.2* para os fluxos de entradas e saídas da infraestrutura do aterro de RCC classe A, da produção energética

brasileira e do transporte. No entanto, para que os dados do inventário representassem fielmente as condições da região em estudo, seriam necessárias pesquisas preliminares e avançadas, para criação de uma base de dados local.

As fronteiras do sistema delimitadas no escopo representam o cenário atual e os alternativos. As categorias de impacto selecionadas e o método de caracterização escolhido são os mais utilizados de acordo com os estudos de ACV para gerenciamento de resíduos sólidos disponíveis na literatura.

Sobre as categorias de impacto, as mais significativas foram: alteração climática, depleção dos recursos abióticos, acidificação e eutrofização. Isto se deve às emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis na fase de transporte dos RCC.

O objetivo da verificação da completeza é garantir que todas as informações relevantes e os dados necessários à interpretação estejam disponíveis e completos (ABNT, 2009b). Nesse sentido, na elaboração deste estudo as fontes de dados (primárias ou secundárias) foram descritas no decorrer das fases anteriores (ICV e AICV) e encontram-se nas referências bibliográficas desta dissertação. As folhas de cálculos, apresentadas nos apêndices, também possuem a citação das fontes de consulta utilizadas.

A sensibilidade está relacionada com a influência das incertezas na confiabilidade dos resultados finais e conclusões (ABNT, 2009b). Um fator que auxilia na diminuição das incertezas deste estudo, é a não utilização do processo de alocação²¹. No entanto, partir de uma análise qualitativa, as incertezas consideradas para este estudo são:

✓ ***Impactos da disposição dos RCC no aterro de RCC classe A***

Os dados disponíveis no *Ecoinvent v.2.2* consideram apenas os fluxos de entradas e saídas relacionados à infraestrutura necessária para a implantação e operação do aterro de RCC classe A. De acordo com Doka (2009b) os resíduos depositados nesses aterros possuem baixos teores de poluentes, e por esse motivo, nos inventários não são incluídas as emissões do lixiviado para o ar, água e solo.

²¹ Alocação é a repartição dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outro(s) sistema(s) de produto.

Entretanto, não há evidências de que todo o material depositado no aterro de RCC classe A do município de Limeira esteja livre de poluentes, visto que apesar de existir uma triagem prévia, a mesma não garante que todos os resíduos depositados são quimicamente inertes.

✓ *Impactos dos processos de triagem e reciclagem dos RCC*

Para o cálculo dos impactos relacionados à usina de beneficiamento de RCC, foram utilizados os dados de consumo energético para tais processos, com base no *Ecoinvent* v.2.2 para a triagem e dados da literatura para a reciclagem.

Também foram incluídos os impactos do transporte entre a área de triagem e a área de reciclagem. É importante ressaltar que os danos ambientais devido aos investimentos, tais como a infraestrutura da usina de reciclagem, edifícios, máquinas e veículos, e a manutenção, não foram considerados neste estudo.

✓ *Impactos das fases de transporte dos RCC*

As incertezas em relação a estes impactos remetem a estimativa das distâncias, as quais podem ter variações, principalmente em relação ao transporte dos RCC gerados em obras de médio e grande porte, as quais ocorrem de maneira difusa em todo o município.

Em relação ao transporte dos RCC desde os Ecopontos até o aterro de RCC classe A, podem ocorrer variações nas distâncias percorridas, caso o motorista utilize outra rota em relação àquela calculada neste estudo.

A informação sobre a diferença entre o consumo de combustível do caminhão com carga e sem carga, não foi declarada pela empresa terceirizada responsável pela coleta e transporte dos RCC no município de Limeira, por esse motivo, considerou-se o mesmo consumo de combustível nos dois casos. Desse modo, um novo cálculo com os dados reais seria interessante.

✓ *Benefícios do uso de material recuperado*

Para o cálculo dos créditos ambientais do processo de reciclagem, foi considerado que o material beneficiado será utilizado em substituição a uma matéria-prima virgem. A comparação foi realizada apenas em termos energéticos, sendo que os dados utilizados referem-se à produção de brita com a tecnologia existente na Suíça (KELLENBERGER *et al.*, 2007).

Nos cálculos foi considerado que 1 tonelada de RCC seria triada e apenas a fração de RCC Classe A seria destinada para a reciclagem. Essas quantidades representam em porcentagem 80% de acordo com a caracterização do município de Limeira e 93,5% para a caracterização do município de São Carlos.

Neste ponto, seria importante realizar um novo estudo sobre os impactos de cada etapa do processo de triagem e reciclagem, visto que existem diferenças entre as tecnologias nacionais, o que implica em variações nos consumos de energia, bem como diferentes tipos de materiais reciclados obtidos no processo de reciclagem.

A verificação da consistência do estudo decorre do uso do método CML2 *baseline* 2001, o qual é amplamente utilizado em pesquisas na comunidade acadêmica nacional e internacional, devido a sua coerência, facilidade de interpretação e aplicação. Este método de caracterização das emissões do inventário do ciclo de vida foi utilizado, por não haver um método específico no Brasil.

A principal limitação deste estudo foi a ausência de dados completos sobre os inventários do ciclo de vida das etapas de gerenciamento dos resíduos da construção civil, pôde-se verificar que os estudos na área de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos estão mais avançados. Nos últimos anos as pesquisas em relação aos RCC foram direcionadas a geração e gestão destes resíduos, e até o momento, poucas pesquisas abordam os impactos ambientais destes resíduos, por isso a deficiência de um banco de dados específico para o ciclo de vida das etapas de gerenciamento de RCC.

Para complementar o diagnóstico do atual sistema de gerenciamento, foram calculados os impactos ambientais considerando a geração de 83.660,80 toneladas de RCC provenientes dos Ecopontos e 100.844,64 toneladas de RCC provenientes de obras e/ou reformas de médio e grande porte, valores correspondentes ao ano de 2013.

A partir da comparação entre as Tabelas 63 e 64 para os pequenos volumes, e das Tabelas 65 e 66 para os médios e grandes volumes, foi possível concluir que todos os impactos, com exceção da categoria depleção do ozônio estratosférico, possuem um aumento significativo quando a fase de transporte é incluída. Por isso, o gerenciamento dos médios e grandes volumes de RCC possuem maiores valores de impacto em relação ao gerenciamento dos pequenos volumes.

Tabela 63. Valores dos impactos para o gerenciamento dos RCC entregues nos Ecopontos durante o ano de 2013.

Resultado AICV - Cenário Atual		
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)		
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC		
Categoria de Impacto	Valor	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,54E+03	kg Sb eq
Alteração Climática	9,89E+09	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,60E-01	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	8,03E+07	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	3,77E+04	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,94E+07	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,64E+06	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,02E+07	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	3,15E+03	kg 1,4-DCB eq

Nota: Transporte incluído.

Tabela 64. Valores dos impactos para a disposição em aterro de RCC classe A dos RCC entregues nos Ecopontos durante o ano de 2013.

Resultado AICV - Cenário Atual		
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)		
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC		
Categoria de Impacto	Valor	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,44E+03	kg Sb eq
Alteração Climática	5,37E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,60E-01	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,33E+05	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,17E+02	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,18E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,76E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,04E+04	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,15E+03	kg 1,4-DCB eq

Nota: Transporte não incluído.

Tabela 65. Valores dos impactos para o gerenciamento dos RCC gerados em obras de médio e grande porte durante o ano de 2013.

Resultado AICV - Cenário Atual		
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)		
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC		
Categoria de Impacto	Valor	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,14E+03	kg Sb eq
Alteração Climática	3,98E+10	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,93E-01	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	3,23E+08	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,52E+05	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,18E+08	kg SO ₂ eq
Eutrofização	3,08E+07	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,11E+07	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	9,46E+03	kg 1,4-DCB eq

Nota: Transporte incluído.

Tabela 66. Valores dos impactos para a disposição em aterro de RCC classe A dos RCC gerados em obras de médio e grande porte durante o ano de 2013.

Resultado AICV - Cenário Atual		
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)		
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC		
Categoria de Impacto	Valor	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	7,77E+03	kg Sb eq
Alteração Climática	6,47E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,93E-01	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,81E+05	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,41E+02	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,83E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,35E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,87E+04	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,38E+03	kg 1,4-DCB eq

Nota: Transporte não incluído.

Com a análise dos impactos normalizados (Gráficos 50 e 51) das duas fases, disposição em aterro e transporte separadamente, conclui-se que para este estudo, o transporte contribui principalmente para os impactos relacionados ao aquecimento global, acidificação e eutrofização e, o aterro de RCC classe A apresenta os maiores impactos para a depleção dos recursos abióticos e ecotoxicidade aquática, e em menor proporção para o aquecimento global e acidificação.

Gráfico 50. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (pequenos volumes).

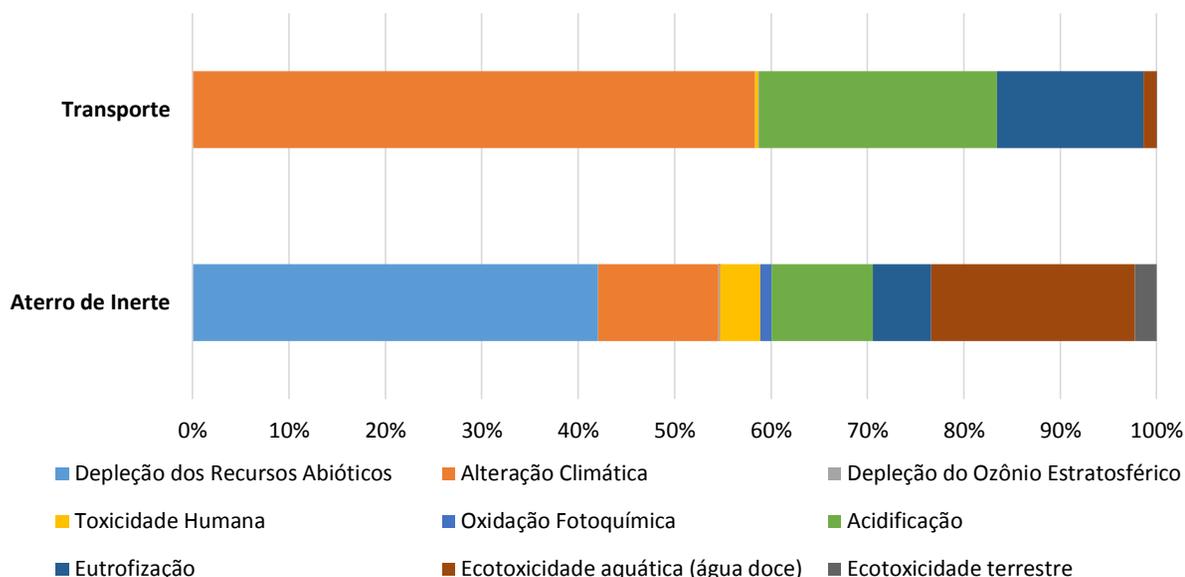


Tabela 67. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (pequenos volumes).

Cenário Atual			
Quantidade de RCC gerenciada em 2013 (Pequenos Volumes)			
Categoria de Impacto	Aterro de RCC classe A	Transporte	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,14E+02	3,09E+00	ano.capita
Alteração Climática	6,35E+01	1,17E+06	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	7,38E-01	0,00E+00	ano.capita
Toxicidade Humana	2,14E+01	7,35E+03	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	5,76E+00	1,85E+03	ano.capita
Acidificação	5,34E+01	4,94E+05	ano.capita
Eutrofização	3,09E+01	3,04E+05	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,07E+02	2,71E+04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,16E+01	2,01E+01	ano.capita

Gráfico 51. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (médios e grandes volumes).

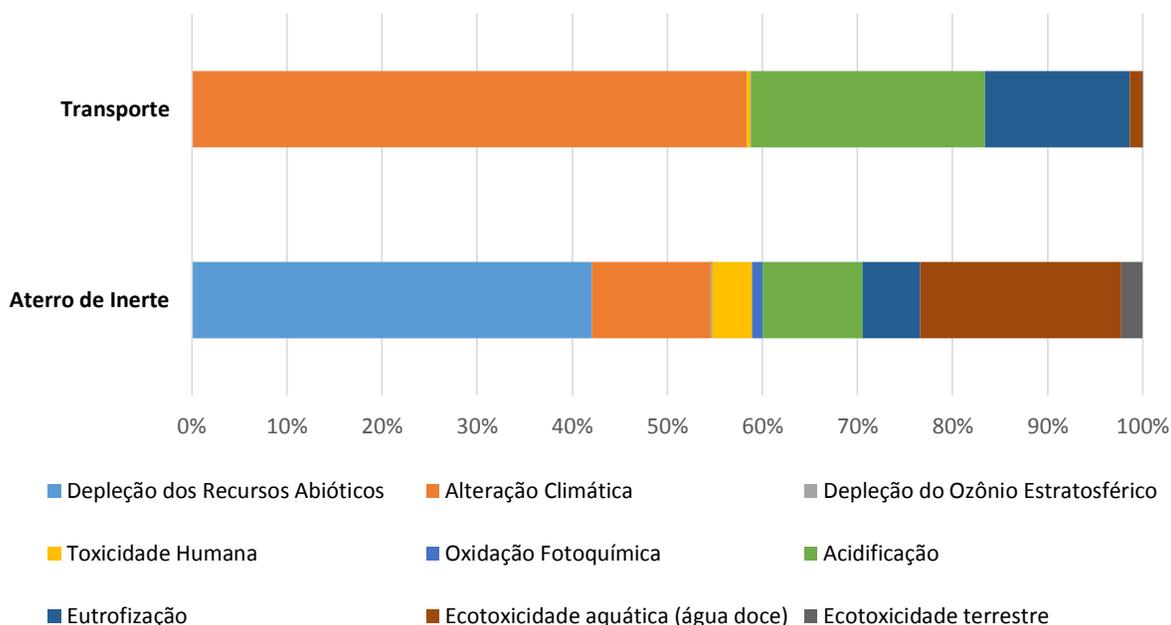


Tabela 68. Impactos do cenário atual para a quantidade de RCC gerenciada em 2013 (médios e grandes volumes).

Cenário Atual			
Quantidade de RCC gerenciada em 2013 (Médios e Grandes Volumes)			
Categoria de Impacto	Aterro de RCC classe A	Transporte	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,58E+02	1,25E+01	ano.capita
Alteração Climática	7,65E+01	4,70E+06	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,90E-01	0,00E+00	ano.capita
Toxicidade Humana	2,58E+01	2,96E+04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	6,94E+00	7,49E+03	ano.capita
Acidificação	6,44E+01	1,98E+06	ano.capita
Eutrofização	3,73E+01	1,23E+06	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,29E+02	1,09E+05	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	1,39E+01	8,14E+01	ano.capita

Como informado anteriormente, a Prefeitura Municipal de Limeira possui a meta de instalar uma usina de beneficiamento para a reciclagem dos RCC, por esse motivo, este trabalho propõe a consideração de alguns itens durante o planejamento, implantação e operação dos processos de triagem e reciclagem dos RCC, com base em estudos de avaliação do ciclo de vida.

Inicialmente, a magnitude do impacto ambiental varia de acordo com a capacidade da planta de triagem e reciclagem, desse modo, as maiores capacidades de produção exigem menor consumo de energia por tonelada de RCC (MERCANTE *et al.*, 2011).

De modo semelhante aos resultados deste trabalho, os demais estudos de ACV sobre gerenciamento de RCC consultados, concluem que a fase do transporte desempenha um papel decisivo (BLENGINO; GARBARINO, 2010; MERCANTE *et al.*, 2011; MELO, 2013). Por isso a área de triagem, preferencialmente, deve ser instalada em uma área próxima à usina de reciclagem.

De acordo com Ortiz, Pasqualino e Castells (2010) os resíduos da construção civil possuem alto potencial de recuperação, em média, 80% destes podem ser reciclados. No entanto, para a reciclagem ser viável é fundamental assegurar a sua correta gestão. Um dos pontos determinantes da viabilidade da reciclagem é o grau facilidade de separação dos materiais (DOKA, 2009b).

De acordo com o estudo realizado por Mercante *et al.* (2011), os maiores impactos ambientais nas plantas de triagem para RCC misto (Classes A, B, C e D) e para plantas que realizam o tratamento apenas de RCC Classe A, estão relacionados a duas etapas:

- ↳ Processo inicial, onde ocorre a separação mecânica e posteriormente a trituração e separação granulométrica. Nesse processo podem ser obtidos três faixas de granulometria: 0-20 mm (reservado para comercialização); 20-80 mm (comercializado após a remoção das frações leves) e 80-500 mm (encaminhados para o processo seguinte).
- ↳ Processo intermediário, no qual o RCC isento de impurezas, com tamanho entre 80-500 mm é triturado em uma instalação fixa ou móvel, resultando num agregado com tamanho médio de 0-40 mm, para pavimento ou comercialização (dependendo da demanda).

No entanto, os impactos nas instalações de triagem e tratamento de RCC podem ser reduzidos por meio da coleta seletiva na fonte, evitando uma das etapas, como a separação das frações leves (MERCANTE *et al.*, 2011).

Um dos principais resultados obtidos no estudo realizado por Blengini e Garbarino (2010), em relação ao consumo de recursos naturais e meio ambiente, é que os agregados reciclados podem desempenhar um papel-chave no fornecimento sustentável de agregados para a construção civil.

Entretanto, é necessário ter a consciência de que, a partir de um ponto de vista meramente econômico, a reciclagem é atraente apenas quando o produto reciclado é competitivo com os recursos naturais, em relação ao custo, quantidade e qualidade (DOKA, 2009c).

5.3. Proposta de um Modelo de Gerenciamento Integrado de RCC para o Município de Limeira

No início deste estudo o único documento que informava publicamente as ações do município em relação ao gerenciamento dos RCC era o relatório “Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo” (SÃO PAULO; SINDUSCON, 2012). Posteriormente, ao final de 2013, foi divulgado o Plano de Saneamento de Limeira (PML, 2013a).

No volume 5 deste último documento, intitulado Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, foi apresentado o diagnóstico dos volumes de RCC gerados nos anos de 2005 a 2011, com a média anual de 147.333 t/ano (1,41 kg/hab.dia). No decorrer deste estudo, em 2012 a geração foi de 160.264 toneladas (1,57 kg/hab.dia) e em 2013 atingiu 184.505 toneladas (1,73 kg/hab.dia), de acordo com os dados fornecidos pela Secretaria de Meio Ambiente de Limeira.

Segundo estes dados, os resíduos da construção civil representam aproximadamente a metade do total dos resíduos sólidos gerados no município, sendo motivo de preocupação para a Prefeitura de Limeira, em especial para a Secretaria de Meio Ambiente.

O conhecimento das práticas necessárias para o gerenciamento dos RCC em consonância com a Resolução CONAMA nº 307/2002²² por parte da PML é evidenciado, principalmente neste trecho do Plano de Saneamento:

“Sendo assim, o ideal é reduzir o volume e reciclar a maior quantidade possível do que for produzido de entulho por meio do processo de controle eletrônico das caçambas, triagem dos materiais, processamento, moagem com classificação por tipo de material e utilização dos mesmos nas obras da Prefeitura Municipal de Limeira, com exceção de obras estruturantes.” (PML, 2013a).

As metas imediatas até 2016 incluem a ação de fiscalizar o gerenciamento de resíduos da construção civil, cadastrar as empresas transportadoras, adequar os Ecopontos de acordo com a NBR 15.112 (ABNT, 2004d), implantar uma unidade de beneficiamento de RCC e criar uma lei para regular o gerenciamento destes resíduos (PML, 2013a).

Após o diagnóstico do modelo de gestão dos RCC vigente no município, verificou-se que os 11 Ecopontos, distribuídos na região central e em outros bairros do município, e que recebem sem custos para os munícipes pequenos volumes de RCC, podem ser considerados como uma

²² Alterada pela Resolução CONAMA nº 448/2012.

forma efetiva na minimização dos impactos relacionados à disposição clandestina destes resíduos, desde que realizem práticas de triagem e armazenamento de forma eficiente.

Nesse sentido, é recomendado que estes Ecopontos sejam mantidos em funcionamento mediante a sua adequação às normas técnicas vigentes, como previsto no Plano de Saneamento de Limeira. O diagnóstico detalhado, com registro de imagens e comentários, sobre cada Ecoponto foi discutido no item 5.1.4.

Entre as principais ações para o melhor funcionamento destes locais merecem destaque o aperfeiçoamento do processo de triagem dos materiais recebidos e a melhoria das condições de trabalho das pessoas envolvidas no manejo desses resíduos. A frequência de fiscalização destes locais também pode ser aprimorada, evitando práticas incorretas de alguns municípios, reduzindo assim os problemas com a triagem destes resíduos. No entanto, além da fiscalização, a existência de programa de comunicação social, sobre o que são estes pontos, é essencial para garantir o funcionamento correto dos Ecopontos.

Em relação ao aterro de RCC classe A, a nova célula, iniciada em 2014, possui licenciamento da CETESB, executando suas operações de acordo com a NBR 15.113 (2004e). Os comentários sobre as três células para recebimento de materiais inertes existentes no município foram apresentados no item 5.1.3.2. Uma questão importante sobre a operação desta nova célula é a realização de uma triagem eficiente dos materiais antes da disposição final, com objetivo de aumentar a vida útil do aterro e, evitar o descarte de materiais potencialmente perigosos na área do aterro.

No que se refere aos grandes geradores, estes são responsáveis pela destinação adequada de seus resíduos, através de contrato com empresa particular. No entanto, cabe ao município exigir a elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, seguindo os requisitos da Resolução CONAMA nº 448/12 e, monitorar os procedimentos de manejo e destinação final dos resíduos adotados pelos grandes geradores.

Ao final do diagnóstico do atual sistema de gerenciamento dos RCC e de cenários alternativos por meio da ferramenta de avaliação do ciclo de vida, a Figura 57 representa as etapas principais, sugeridas como um modelo de gerenciamento integrado de RCC para o município de Limeira. Em seguida, a Figura 58 apresenta a descrição do processo de triagem, destinação dos resíduos e disposição final dos rejeitos, de acordo com a Resolução nº 448/2012 do CONAMA.

Figura 57. Modelo proposto para o gerenciamento integrado de resíduos da construção civil para o município de Limeira.

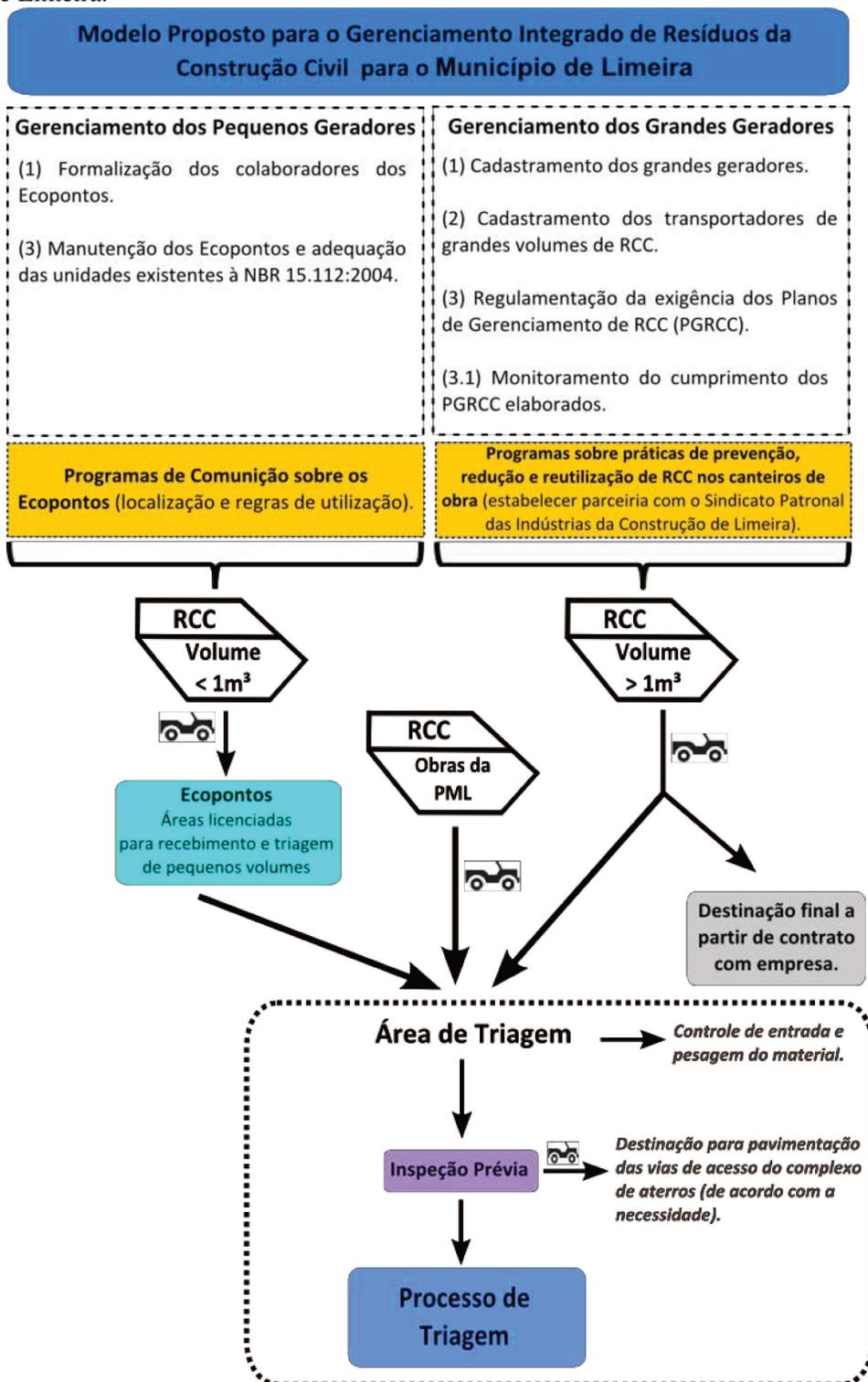
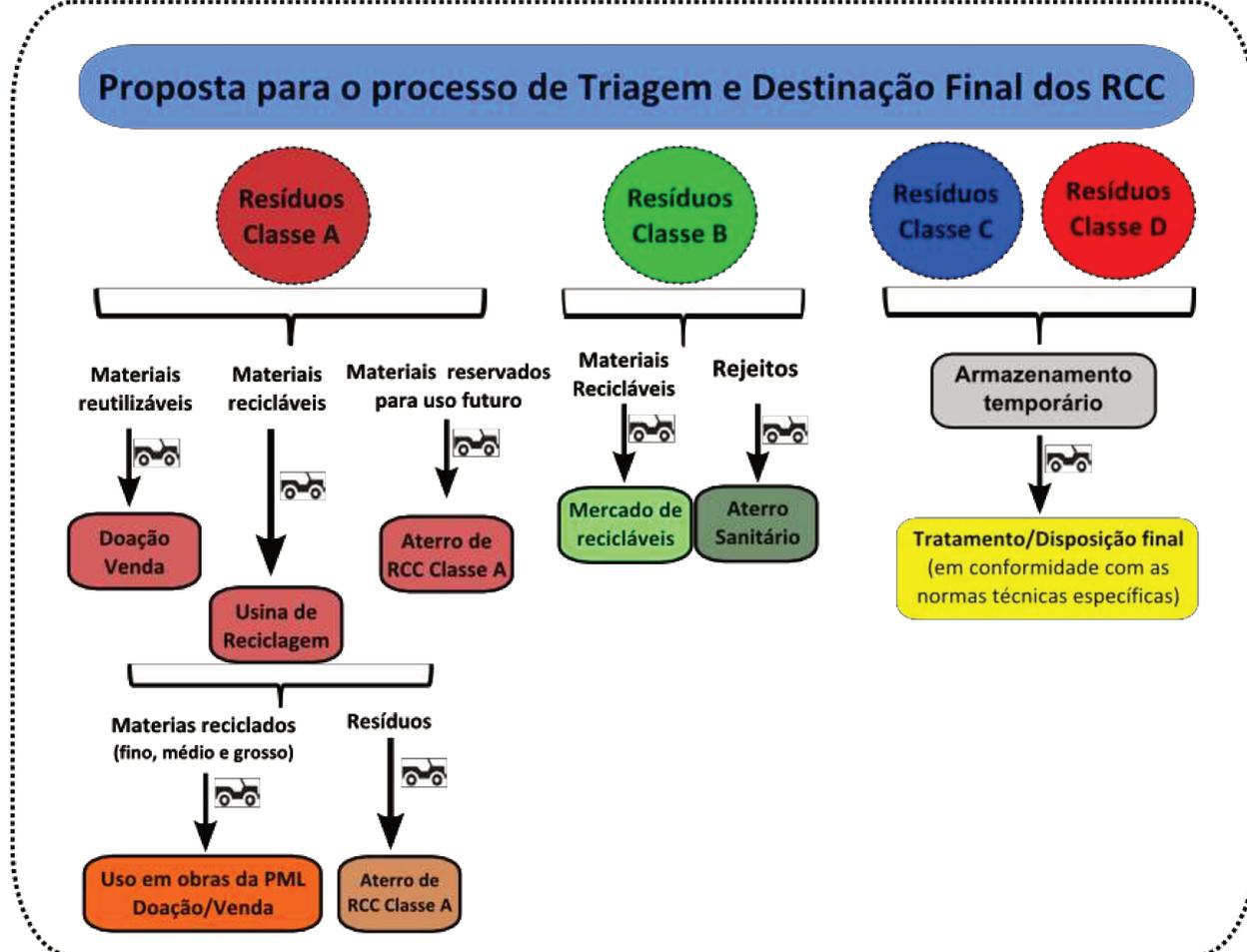


Figura 58. Modelo proposto para o processo final, destinação dos resíduos e disposição final dos rejeitos.



De acordo com a Resolução CONAMA nº 448/2012 ao dispor apenas resíduos Classe A, a oportunidade de um reaproveitamento futuro dos resíduos bem como da área onde o aterro foi instalado torna-se viável. No entanto, esta viabilidade torna-se questionável, visto que existe uma considerável dificuldade em dispor apenas RCC classe A, devido práticas incorretas de manejo dos RCC.

Outro fato importante é que a exploração de aterros com a finalidade de utilização dos resíduos já dispostos, exige o emprego de máquinas e equipamentos, os quais fazem uso de combustíveis fósseis, e estão diretamente relacionados a impactos ambientais, como potencial de aquecimento global e acidificação.

6 CONCLUSÕES

Em relação ao diagnóstico realizado sobre o sistema de gerenciamento atual dos RCC no município, foi possível concluir que apesar de existir um Plano de Saneamento condizente com as exigências da Resolução CONAMA nº 448/2012, o município ainda não possui todas as práticas e infraestruturas necessárias implantadas. Por esse motivo, a PML acaba comprometendo seus recursos para limpeza de terrenos, margens de rios, galerias, leito de córregos, entre outras áreas, devido ao despejo irregular dos RCC.

Os Ecopontos instalados no município auxiliam na diminuição da ocorrência de despejos irregulares, por concentrar os RCC em onze pontos oficiais, propiciando a organização do serviço de limpeza pública em circuitos de coleta. No entanto, a infraestrutura destas unidades deve ser adequada as exigências da NBR 15.112 (2004d).

A melhoria da qualidade de vida dos colaboradores envolvidos deve ser considerada como um requisito proeminente, e a fiscalização dos locais deve ocorrer com mais frequência, visto que alguns pontos contradizem o objetivo inicial do programa. A elaboração e execução de programas de comunicação com os munícipes sobre o que são os Ecopontos são essenciais para garantir o correto funcionamento dessas unidades.

A partir do estudo de avaliação do ciclo de vida de alternativas para o gerenciamento dos RCC no município de Limeira, foi possível concluir que o transporte contribui de forma significativa para os impactos ambientais. A ACV deste estudo de caso também demonstrou que a reciclagem nem sempre apresenta os menores impactos ambientais, por isso torna-se essencial a adoção de práticas de prevenção, reutilização de materiais de construção no canteiro de obras, bem como a triagem dos RCC própria obra.

Nesse sentido, este estudo concluiu que o transporte dos RCC representa um papel decisivo, e que a distância entre os locais de geração para as unidades de reciclagem devem ser consideradas durante o planejamento do gerenciamento, a fim de minimizar os impactos ambientais.

Após a experiência prática do uso da ACV, foi possível concluir que a elaboração de suas quatro fases constitui uma ferramenta relevante para o conhecimento do perfil ambiental do sistema de gerenciamento dos RCC, além de permitir a projeção e comparação de cenários, proporcionando a reunião de um conjunto de dados úteis para tomada de decisão.

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para o aperfeiçoamento e avanço das pesquisas sobre o assunto discutido nesta dissertação, sugere-se:

- Estudar os efeitos da aplicação das práticas de prevenção de resíduos no gerenciamento integrado dos resíduos da construção civil por meio da ferramenta de ACV.

- Elaborar inventários do ciclo de vida dos processos de triagem e reciclagem a partir do uso de dados primários coletados em empresas brasileiras em conjunto com dados secundários, como o banco de dados *Ecoinvent*.

- Pesquisar as possíveis emissões para o ar, água e solo provenientes da disposição dos resíduos da construção civil no aterro de RCC classe A, a fim de reunir estas informações com os dados atuais sobre os impactos da implantação e operação de um aterro para RCC.

- Investigar os impactos ambientais para cada classe de resíduo da construção civil (A, B, C e D) de acordo com as alternativas de disposição em aterro de RCC classe A e outras formas de tratamento.

- Criar um sistema automatizado para o poder público, utilizando o próprio *Excel*, para que os impactos ambientais da fase de transporte sejam calculados de maneira simplificada e eficiente, auxiliando no projeto de implantação das áreas de triagem e transbordo e usina de reciclagem.

- Acrescentar ao sistema proposto no item anterior, um módulo para a avaliação dos impactos do consumo de energia e combustíveis fósseis utilizados nos processos de triagem e reciclagem e incluir a opção da estimativa dos impactos evitados a partir do uso dos materiais reciclados em substituição a matéria-prima virgem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCV. **Histórico do desenvolvimento da ACV.** Associação Brasileira de Ciclo de Vida. Disponível em: <<http://www.abcvbrasil.org.br/index.php/historia-da-acv>>. Acesso em: 07 mai. 2013.

ABPC. **Pesquisa inédita e exclusiva revela cenário do mercado brasileiro de concreto.** Associação Brasileira de Cimento Portland. 28 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto#.VEZfVPnF8YE>>. Acesso em: 21 out. 2014.

ABNT. **NBR 8.419:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 10.004:** Resíduos sólidos: classificação. 71p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004a.

_____. **NBR 10.007:** Amostragem de resíduos sólidos. 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004b.

_____. **NBR 10.006:** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 3p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004c.

_____. **NBR 15.112:** Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - áreas de transbordo e triagem - diretrizes para projeto, implantação e operação. 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004d.

_____. **NBR 15.115:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – execução de camadas de pavimentação – procedimentos. 10p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004e.

_____. **NBR 15.116:** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – requisitos. 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004f.

_____. **NBR 15.113:** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – diretrizes para projeto, implantação e operação. 12p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004g.

_____. **NBR 15.114:** Resíduos sólidos da construção civil: áreas de reciclagem - diretrizes para projeto, implantação e operação. 7p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2004h.

_____. **NBR 14.040:** Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura (Versão corrigida: 2014). 21p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2009a.

_____. **NBR 14.044: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações** (Versão corrigida: 2014). 46p. Associação Brasileira de Normas Técnicas: Rio de Janeiro, 2009b.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2012. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2013.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2013.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013**. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2014.

ADDIS, B. **Reúso de materiais e elementos de construção**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

AGOSTINHO, F.; ALMEIDA, C. M. V. B.; BONILLA, S. H.; SACOMANO, J. B.; GIANNETTI, B. F. Urban solid waste plant treatment in Brazil: Is there a net energy yield on the recovered materials? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 73, 2013, p. 143-155.

APA. **Políticas. Resíduos. Fluxos Específicos de Resíduos: Resíduos de Construção e Demolição**. Agência Portuguesa do Ambiente. 2008. Disponível em: <<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=283>>. Acesso em: 20 out. 2014.

ARAÚJO, M. G. **Modelo de avaliação do ciclo de vida para a gestão de resíduos de equipamento eletroeletrônicos no Brasil**. 2013. 232 f. Tese (Doutorado) – Programa de Planejamento Energético, Departamento de COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BIO ESFERA. **Licenciamento Ambiental – Implantação de Aterro de Resíduos Sólidos Inertes e/ou de Construção Civil na área do Complexo Sanitário Municipal de Limeira**. Relatório Final Volume I. Bio Esfera Gestão Ambiental. Limeira, São Paulo. 2009.

BLENGINI, G. Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy. **Building and Environment**, v. 44, 2009, p. 319–330.

BLENGINI, G. A.; GARBARINO, E. Resources and waste management in Turin (Italy): the role of recycled aggregates in the sustainable supply mix. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, 2010, p. 1021-1030.

BLENGINI, G. A.; GARBARINO, E.; ZAVAGLIA, K. Sustainability evaluation of natural and recycled aggregates through. **In: Proceedings of the CIB Co-sponsored SBSE07 Turin on Sustainable Building South Europe**. 7 e 8 jun. 2007. Turin, Itália. Disponível em: <www.irbnet.de/daten/iconda/CIB9129.pdf>. Acesso em 05 nov. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307 – **Dispõe sobre a gestão dos resíduos da construção civil**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2002.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 348 – **Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2004.

_____. Ministério das Cidades. **Área de manejo de resíduos da construção e resíduos volumosos**: orientação para o seu licenciamento e aplicação da Resolução Conama 307/2002. Brasília, DF, 2005. 45p.

_____. Lei nº 12.305 - **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 431 – **Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, estabelecendo nova classificação para o gesso**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 448 – **Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Brasília, DF, 2012a.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos**: manual de orientação. Brasília, DF, 2012b.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013**. Relatório Final, ano-base 2012. Brasília, DF, 2014.

CASTRO, B. H. R.; BARROS, D. C.; VEIGA, S. G. **Panorama da indústria de bens de capital para a construção civil**. Mar. 2013. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Tipo/BNDES_Setorial/201303_03.html>. Acesso em: 11 set. 2013.

CBIC. **PIB Trimestral - 2º Trimestre 2013**. Câmara Brasileira da Indústria de Construção. 04 set. 2013. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/home/pib-trimestral-2o-trimestre-2013>>. Acesso em: 11 set. 2013.

CETESB. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de 2013.

_____. **Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/sistema-de-gerenciamento-online-de-residuos---sigor/33-inicio>>. Acesso em: 22 out. 2014.

CHANG, Y.; MASANET, E. How green is that product? An introduction to life cycle environment assessment. **Cursera Lectures Notes**. Northwestern University, 2014.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do Ciclo de Vida de Produtos**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 1997.

CICLOG. **Histórico**. Grupo de Pesquisa em Avaliação de Ciclo de Vida. Disponível em: <<http://www.ciclodevida.ufsc.br/acv.php>>. Acesso em: 07 mai. 2013.

CLIFT, R; DOIG, A; FINNVEDEN, G. The application of life cycle assessment to integrated solid waste management Part 1 - Methodology. **Trans IChemE**, v. 78, 2000.

COCHRAN, K. M.; TOWNSEND, T. G. Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach. **Waste Management**, v. 30, 2010, p. 2247-2254.

COMITÊ PCJ. **Histórico dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH)**. Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/Paginas.php?CodPagina=2>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

CONSTRUBUSINESS. Brasil 2022: Planejar, Construir, Crescer. In: **Congresso Brasileiro da Construção**. São Paulo: FIESP/CIESP, 2012. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/agenda/10o-construbusiness-2012/>>. Acesso em: 11 set. 2013.

CÓRDOBA, R. E. **Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Construção e Demolição do Município de São Carlos – SP**. 2010. 406 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

DALFRÉ, R. R.; MESQUITA, R.; BOZI, P. C. Diagnóstico da situação dos eco-pontos no município de Limeira-SP. **XVIII Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**. Uberlândia, 2014. Disponível em: <<http://www.trabalhosasemae.com.br/2014/DVD/pdf/III-5+0128933592.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

D'ANTONA, A. O.; MELLO, A. Y. I.; BUENO, M. C. D.; RIZARDI, L.; MARCONDES, T. **A expansão urbana de Limeira-SP entre 1970 e 2010**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo. Faculdade de Ciências Aplicadas. Unicamp, 2012.

DIAS, S. L. F. G.; BORTOLETO, A. P. **A prevenção de resíduos sólidos e o desafio da sustentabilidade**. Design, Residuo & Dignidade. Sao Paulo: Editora Olhares, 2014.

DIEESE. **Estudo Setorial da Construção – 2012**. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Estudos & Pesquisas. São Paulo, 2013.

DING, T.; XIAO, J. Estimation of building-related construction and demolition waste in Shanghai. **Waste Management**, v. 34, 2014, p. 2327–2334.

DOKA, G. **Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services**. Part II “Landfills – Underground deposits - Landfarming”. Ecoinvent report n° 13. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2009a.

DOKA, G. **Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services**. Part V “Building material disposal”. Ecoinvent report n° 13. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2009b.

DOKA, G. **Life Cycle Inventories of Waste Treatment Services**. Ecoinvent report n° 13. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. St. Gallen, 2009c.

ECC (Earth Engineering Center). **Hierarquia dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Figura elaborada por Columbia University, 2008. Disponível em: < <http://www.wtert.com.br/home2010/> >. Acesso em: 10 fev. 2015.

ECOINVENT CENTRE. **Ecoinvent v.2.2**. Database, version 2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. 2010.

EEA. **Effectiveness of Environmental Taxes and Charges for Managing Sand, Gravel and Rock Extraction in Selected EU Countries**. EEA Report No. 2/2008. European Environment Agency. Schultz Grafisk, Copenhagen, 2008. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_2>. Acesso em: 21 out. 2014.

EICKER, M. O.; HISCHIER, R.; KULAY, L.A.; LEHMANN, M.; ZAH, R.; HURNI, H. The applicability of non-local LCI data for LCA. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 30, p. 192-199, 2010.

ESPINELLI, U. A gestão do consumo de materiais como instrumento para a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras. In: **Seminário de Gestão e Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição – Avanços e Desafios**. São Paulo. PCC USP, 2005.

ETULAIN, C. R.; BIN, A.; PEREIRA, A. L.; BRASIL, E. R. A.; LEÃO, G. A.; MIALICH, G. A. S.; HADDAD, I.; HOOGERBRUGE, L. F.; RIGUEIRA, L. P.; CARNEIRO, P. M. V.; GANZAROLLI, R.; REIS, T. F.; FERREIRA, Y. C. **Perfil econômico da Microrregião de Limeira**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo. Faculdade de Ciências Aplicadas. Unicamp, 2012.

EUROSTAT. **Environmental Data Centre on Waste - Generation of waste by the Construction sector, by country, year, and waste category, in kg per inhabitant and tonnes**, 2012. Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/waste_generation_and_management/generation/construction>. Acesso em: 20 out. 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **ILCD Handbook: international reference life cycle data system: general guide for life cycle assessment**. 1 ed. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2010, 417 p.

_____. **Supporting Environmentally Sound Decisions for Construction and Demolition (C&D) Waste Management.** Joint Research Centre: Institute for Environment and Sustainability, 2011, 67p.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Directive 2006/12/EC of the European Parliament and of the Council of April 2006 on Waste.** 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0009:0021:PT:PDF>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

_____. **Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of November 2008 on Waste.** 2008. Disponível: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

FERREIRA, J. V. R. **Gestão Ambiental: Análise de Ciclo de Vida de Produtos.** Instituto Politécnico de Viseu, 2004. Disponível em: <www.ceap.br/material/MAT02102013213451.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

FINNVEDEN, G. Methodological aspects of life cycle assessment of integrated solid waste management systems. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 26, p. 173-187, 1999.

FISCHER, C; WERGE, M. **EU as a Recycling Society - Present recycling levels of Municipal Waste and Construction & Demolition Waste in the EU.** European Environment Agency, 2009.

FOZ DO BRASIL. **Unidade de Limeira – O que fazemos.** Disponível em: <<http://www.foz.com.br/limeira/>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

FRANKLIN ASSOCIATES. **Characterization of Building-Related Construction and Demolition Debris in the United States.** EPA530-R-98-010. United States Environmental Protection Agency, 1998, Washington, DC, USA.

FRISCHKNECHT, R.; JUNGBLUTH, N.; ALTHAUS, H.; DOKA, G.; HECK, T.; HELLWEG S.; HISCHIER R.; NEMECEK, T.; REBITZER, G.; SPIELMANN, M.; WERNET G. **Overview and methodology.** Ecoinvent report N°. 1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2007. 68 p.

GAZETA DE LIMEIRA. **Forty transforma resíduo orgânico em fertilizante.** Jornal Gazeta de Limeira. Data da Publicação: 10 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.gazetainfo.com.br/site/index.php?r=noticias&id=21727>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

GHIANI, G.; LAGANÀ, D.; MANNI, E.; MUSMANNO, R.; VIGO, D. Operations research in solid waste management: A survey of strategic and tactical issues. **Computers & Operation Research**, v. 44, 2014, p. 22-32.

GHOSH, S.; GHOSH, S.; AICH, A. Rebuilding C&D waste recycling efforts in India. **Waste Management World**, v. 12, n. 5, 2011. Disponível em: < <http://www.waste-management-world.com/articles/print/volume-12/issue-5/features/rebuilding-c-d-waste-recycling-efforts-in-india.html> >. Acesso em: 20 out. 2014.

GOOGLE MAPS. **Mapa do município de Limeira**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso em: 01 mar. 2013.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Protocolo de Cooperação Ambiental da Construção Civil e Desenvolvimento Urbano**. São Paulo, 16 de Outubro de 2008.

_____. **Decreto Nº 60.520** – Institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos - SIGOR e dá providências correlatas. São Paulo, 05 de Junho de 2014.

GUINÉE, J. B.; GORRÉE, M.; HEIJUNGS, R.; HUPPES, G.; KLEIJN, R.; KONING, A. de; OERS, L. van; WEGENER SLEESWIJK, A.; SUH, S.; UDO DE HAES, H.A.; BRUIJN, H. de; DUIN, R. van; HUIJBREGTS, M.A.J. **Handbook on life cycle assessment**. Operational guide to the ISO standards. I: LCA in perspective. IIa: Guide. IIb: Operational annex. III: Scientific background. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 2002. 692 pp.

GUIZARD, J. B. R.; RAFALDINI, M. E.; PONTES, F. F. F.; BRONZEL, D.; PERES, C. R.; FERREIRA, E. R.; REIS, F. A. G. V. Aterro sanitário de Limeira: diagnóstico ambiental. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 3, n. 1, 2006, p. 072-081.

HENDRIKS, F.; JANSSEN, G. M. T. Use of recycled materials in constructions. **Materials and Structures**, v. 36, 2003, p. 604-608.

HISCHIER, R.; WEIDEMA, B. **Ecoinvent Newsletter - 01/2011**. Ecoinvent Centre, 2011. Disponível em: <http://www.ecoinvent.org/fileadmin/documents/en/newsletter/1101_ecoinventNewsletter_v1.0.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2014.

HUMBERT, S.; MARGNI, M.; JOLLIET, O. **IMPACT 2002+ method: User Guide for IMPACT 2002+ version 2.1**. Lausanne: École Polytechnique Fédérale Lausanne, 2005. 36 p. Disponível em: <http://www.quantis-intl.com/pdf/IMPACT2002_UserGuide_for_vQ2.21.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2014.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf> Acesso em: 30 nov. 2013.

_____. **Limeira: Infográficos – evolução populacional e pirâmide etária**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010b. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=352690&search=sao-paulo|limeira|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

_____. **Limeira: Infográficos – Dados gerais do município.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2013. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=352690&search=sao-paulo|limeira|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Instituição de Pesquisa Econômica Aplicada. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012.

IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo). CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem). **Lixo Municipal – Manual de Gerenciamento Integrado.** São Paulo, 1998.

ISO. **Business Plan. ISO/TC 71 Concrete, Reinforced Concrete and Prestressed Concrete.** International Organization for Standardization. 2005. Disponível em: <http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/2000/2122/687806/ISO_TC_071_Concrete_reinforced_concrete_and_pre-stressed_concrete_.pdf?nodeid=1162199&vernum=0>. Acesso em: 21 nov. 2014.

JIBRIL, D. A. J.; SIPAN, I. B.; SAPRI, M.; SHIKA, S. A.; ISA, M.; ABDULLAH, S. 3R s Critical Success Factor in Solid Waste Management System for Higher Educational Institutions. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 65, 2012, p. 626-631.

JONH, V. M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. (Org). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom.** Salvador: EDUFBA/Caixa Econômica Federal, 2001. Cap. 1, p. 29-30.

JORNAL OFICIAL DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA. **Tabela de Preços Públicos.** Edição 4115, de 11 de Setembro de 2013. Disponível em: <http://serv90.limeira.sp.gov.br/netjornal/NetJornal_cns_edicoes_site/NetJornal_cns_edicoes_site.php>. Acesso em: 04 nov. 2013.

JUNNILA, S. **The environmental impact of an office building throughout its life cycle.** 2004. Tese (Doutorado) - Programa Ciência em Tecnologia), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Helsinki University of Technology Construction Economics and Management, Espoo, Finland, 2004. Disponível em: <<http://lib.tkk.fi/Diss/2004/isbn9512272857/isbn9512272857.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2014.

JURAS, I. A. G. M. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. **Consultora Legislativa da Área XI**, 2012. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentospesquisa/publicacoes/estnottec/tema14/2012_1658.pdf>. Acesso em 21 abr. 2013.

KALMYKOVA, Y.; FEDJE, K. K. Phosphorus recovery from municipal solid waste incineration fly ash. **Waste Management**, v. 33, 2013, p. 1403-1410.

KARTAM, N.; AL-MUTAIRI, N.; AL-GHUSAIN, I.; AL-HUMOUD, J. Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. **Waste Management**, v. 24, 2004, p. 1049-1059.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. 1ª edição. Editora Bookman, 2010, p. 362.

KELLENBERGER, D.; ALTHAUS, H.-J.; JUNGBLUTH, N.; KÜNNIGER, T.; LEHMANN, M.; THALMANN, P. **Life Cycle Inventories of Building Products**. Final report ecoinvent Data v 2.0 n°. 7. EMPA Dübendorf, Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2007.

KRONBERGER, D. R. **Sustanaible Waste Management in Vienna**. WTERT 2010 Meeting, 2010. Disponível em: <
http://www.wtert.com.br/home2010/arquivo/noticias_eventos/KRONBERGER.pdf >. Acesso em: 15 fev. 2015.

KULAY, L. A.; SEO, E. S. M. Orientações Conceituais para Elaboração de Inventário de Ciclo de Vida. São Paulo: **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, art. 5, 2006.

LAURENT, A.; CLAVREUL, J.; BERNSTAD, A.; BAKAS, I.; NIERO, M.; GENTIL, E.; CHRISTENSEN, T. H.; HAUSCHILD, M. Z. Review of LCA studies of solid waste management systems – Part II: Methodological guidance for a better practice. **Waste Management**, v. 34, 2014, p. 589-606.

LI, J.; DING, Z.; MI, X.; WANG, J. A model for estimating construction waste generation index for building project in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 74, 2013, p. 20-26.

LIMA, R. S., LIMA, R. R. R. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. 2009.

LOPES, A. A. **Estudo da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos na bacia Tietê-Jacaré (UGRHI-13)**. 2007. 394 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2007.

LOVATO, P. S. **Verificação dos parâmetros de controle dos agregados reciclados de resíduos de construção e demolição para utilização em concreto**. 2007. 182 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

LU, W. Estimating the Amount of Building-Related Construction and Demolition Waste in China. **Proceedings of the 18th International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate**. 2014, p. 539-548.

MARINKOVIC', S.; RADONJANIN, V.; MALEŠEV, M.; IGNJATOVIC', I. Comparative environmental assessment of natural and recycled aggregate concrete. **Waste Management**, v. 30, 2010, p. 2255-2264.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos: Editora RiMa, 2005. 162p.

_____. **Estudo da Gestão Municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. 669 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências de Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009.

MARTINS, I; GONÇALVES, A. **Portuguese legislation for CDW Management**. Apresentação (CD- ROM). São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://rcd08.pcc.usp.br>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MAXI OBRA. **Licenciamento ambiental para aterro de Resíduos Inertes do “Cacareco e Ecopontos” no aterro Sanitário de Limeira**. Maxi Obra Engenharia Ltda. Limeira, São Paulo. 2013.

MCDOUGALL, F.; WHITE, P.; FRANKE, M.; HINDLE, P. **Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory**. 2 ed. Iowa, Victoria e Berlin, Blackwell Science, 2001.

MELO, P. J. M. C. **Gestão de resíduos para uma construção sustentável**. 2013. 331 p. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Civil. Universidade de Aveiro. Portugal, 2013.

MERCANTE, I. T.; BOVEA, M.; IBÁÑEZ-FORÉS, V.; ARENA, A. P. Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems: a Spanish case study. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 17, 2011, p. 232-241.

MIDÕES, E. N. G. F. **A sustentabilidade e o ciclo de vida dos edifícios**. 2012. 251 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil. Instituto Superior de Engenharia de Porto. Portugal, 2012.

NUNES, K. R. A., SCHEBEK, L., VALLE, R. ACV de alternativas para manejo e destinação de resíduos da construção civil na cidade do Rio de Janeiro. In: **2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços**. Florianópolis, SC. 24 a 26, Novembro, 2010.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). **Strategic Waste Prevention**. OECD reference manual. ENV/EPOC/PPC (2000) 5/ FINAL, 2000. Disponível em: <[http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/epoc/ppc\(2000\)5/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/epoc/ppc(2000)5/final&doclanguage=en)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

OLIVEIRA, M. E. D.; SALES, R. J. M.; OLIVEIRA, L. A. S.; CABRAL, A. E. B. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/CE. Fortaleza, 2011. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.16, n.3, 2011, p. 219-224.

ORTIZ, O.; BONNET, C.; BRUNO, J. C.; CASTELLS, F. Sustainability based on LCM of residential dwellings: A case study in Catalonia, Spain. **Building and Environment**, v. 44, 2009, p. 584–594.

ORTIZ, O.; PASQUALINO, J C; CASTELLS, F. Environmental performance of construction waste: Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain. **Waste management**, v. 30, n. 4, 2010, p. 646-54.

OSMANI, M. Chapter 15 – Construction Waste. **Waste - A Handbook for Management**, 2011, p. 207 - 218. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123814753100154>>. Acesso em: 30 nov. 2013.

PAES, M. X. **Inventário do ciclo de vida do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município de Piedade/SP e projeções de cenários para avaliação de impactos ambientais**. 2013. 122 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Saneamento. Universidade Estadual Paulista, Campus Experimental de Sorocaba, Sorocaba, 2013.

PASQUALINO, J.; ORTIZ, O.; CASTELLS, F. Life cycle assessment as a tool for material selection and waste management within the building sector. In: **25th Conference on Passive and Low Energy Architecture**. Dublin, Irland, 2008. Disponível em: <http://plea-arch.org/ARCHIVE/2008/content/papers/oral/PLEA_FinalPaper_ref_556.pdf>. Acesso em: 27.10.2014.

PINTO, T. P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo, Obra Limpa: I&T, SindusCon-SP, 2005.

PINTO, T. P.; GONZALES, J. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil**: manual de orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios. Brasília: Caixa, 2005. v. 1, 196 p.

PML (Prefeitura Municipal de Limeira). Lei n. 442 - **Dispõe sobre o Plano Diretor Territorial-Ambiental do Município de Limeira e dá outras providências**. Prefeitura Municipal de Limeira, 2009.

_____. Lei n. 4812 - **Regulamenta a coleta, triagem, reutilização, reciclagem, reservação ou destinação, disposição e o transporte de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos no Município de Limeira**. Prefeitura Municipal de Limeira, 2011.

_____. **Plano Municipal de Saneamento de Limeira/SP**. Volume 5 – Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Prefeitura Municipal de Limeira. 2013a. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/pml/noticias/servico-autonomo-agua-esgoto/plano-municipal-saneamento-limeira>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

_____. **Informações sobre o município.** Prefeitura Municipal de Limeira. 2013b. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/municipio/index.htm>>. Acesso em: 17 out. 2013.

_____. **Aterro Sanitário – Histórico e Características Técnicas.** Prefeitura Municipal de Limeira. 2013c. Disponível em: <<http://www.limeira.sp.gov.br/pml/autarquias/emdel/aterro-sanitario>>. Acesso em: 17 out. 2013.

_____. Secretaria de Meio Ambiente de Limeira. **Cartilha de Conscientização Ambiental.** Prefeitura Municipal de Limeira. 2013d.

_____. **Ecoponto.** Equipe Orçamento Participativo da Prefeitura Municipal de Limeira. 2014a. Disponível em: <<http://serv90.limeira.sp.gov.br/op/tag/ecoponto/>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

_____. **Código Tributário Municipal.** Índice Sistemático do Código Tributário Municipal (Lei n.º 1890 de 23 de Dezembro de 1983). 2014b. Disponível em: <http://www.limeira.sp.gov.br/secretarias/fazenda/CODIGO_TRIBUTARIO_MUNICIPAL_2014.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

POON, C. S.; YU, T. W.; NG, L. H. On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong. **Resour. Conserv. Recycl.**, v. 32, 2001, p. 157-172.

PORTUGAL. Ministérios da Economia da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pesca da Saúde e das Cidades Ordenamento do Território e Ambiente. **Portaria n.º 209/2004 de 3 de Março Diário da República**, 1.ª série B — N.º 53. 2004.

_____. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. **Decreto-Lei n.º 46**, de 12 de março de 2008. Aprova o regime da gestão de resíduos de construção e demolição. Diário da República, n.º 51, 12 de março de 2008, 1.ª. série, p. 1567-1574.

PUCCI, R. B. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à Resolução Conama 307.** 2006. 154 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

RAMÍREZ, P. K. S. **Análise de métodos de alocação utilizados em avaliação do ciclo de vida.** 2009. 138 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

REIS, E. A. **Um estudo sobre modelos de informações para elaboração de inventários de ciclo de vida da base da cadeia industrial (ICVBCI).** 2008. 209 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

ROCHA, E. G. A. **Os resíduos sólidos de construção e demolição: gerenciamento, quantificação e caracterização. Um estudo de caso no Distrito Federal.** 2006. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Estruturas e Construção Civil, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ROMEIRO, L. K. **ACV: ferramenta ambiental para decisões corporativas**. *Jornal do Conselho Regional de Química – IV Região*. Mai/Jun de 2013.

ROSSI, E. **Avaliação do ciclo de vida da brita para a construção civil: estudo de caso**. 2013. 150 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Urbana, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANDLER, K. Analyzing what's recyclable in C&D debris. *BioCycle*, v. 44, n. 11, 2003, p. 51.

SANTOS, E. C. G. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. 2007. 168 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geotecnia, Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.

SANTOS, M. F. N. **Análise dos impactos na construção civil: Avaliação do Ciclo de Vida em chapas de partículas para forros**. 2010. 150 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente; SINDUSCONSP. **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo**. São Paulo, 2012. 84p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº 41 - **Dispõe sobre procedimentos para o licenciamento ambiental de aterros de resíduos inertes e da construção civil no Estado de São Paulo**. 2012.

SÁRA, B.; ANTONINI, E.; TARANTINI, M. **Application of Life Cycle Assessment (LCA) methodology for valorization of building demolition materials and products**. College of Engineering. Northeastern University, 2000. Disponível em: <<http://www1.coe.neu.edu/~smgupta/4193-56-SPIE.PDF>>. Acesso em: 05 jul. 2014.

SCHALCH, V; LEITE, W.C.; FERNANDES Jr., J. L.; CASTRO, M. C. A. A. (2000). **Curso sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. (Apostila). São Carlos: EESC-USP, 2000.

SEADE. **Perfil Municipal de Limeira**. Fundação Sistema Estadual de Análise. Secretaria de Planejamento e Economia. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php>>. Acesso em: 13 dez. 2013.

SILVA FILHO, A. F. **Gestão dos resíduos sólidos das construções prediais na cidade de Natal-RN**. 2005. 118 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Produção, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

SINDUSCON-SP. **Construção sustentável: protocolo será assinado**. Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Data da publicação: 14 out. 2008. Disponível em: <<http://sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=1777>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

SOARES, S. B.; SOUZA, D. M.; PEREIRA, S. W. **A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil**. Coletânea Habitare - vol. 7 - Construção e Meio Ambiente. Porto Alegre, RS. 2006.

SOUSA, S. R. **Normalização de critérios ambientais aplicados à avaliação do ciclo de vida**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

SPIELMANN, M.; BAUER, C.; DONES, R.; TUCHSCHMID, M. **Transport Services**. Ecoinvent report n°. 14. Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Dübendorf, 2007.

STRANDDORF, H. K.; HOFFMANN, L.; SCHIMIDT, A. **LCA technical report: impact categories, normalization and weighting in LCA: update on selected EDIP97-data**. Dinamarca: Serietitel, 2003.

TAVARES, L. P. M. **Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, M.G.** 2007. 139 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

TOSTA, C. S. **Inserção da Análise do Ciclo de Vida no Estado da Bahia através da atuação do Órgão Ambiental**. 2004. 188 p. Dissertação (Mestrado Profissional) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

USEPA. Risk Management Sustainable Technology. **LCAccess - LCA 101**. United States Environmental Protection Agency. 2001.

_____. **Estimating 2003 Building-Related Construction and Demolition Materials Amounts**. EPA530-R-09-002. United States Environmental Protection Agency, 2009.

_____. **Non-Hazardous Waste Management Hierarchy**. United States Environmental Protection Agency. 2013.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental: ISO 14000**. 6ª ed. rev. atualiz. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

VIEIRA, G. L. **Estudo do processo de corrosão sob a ação de íons cloreto em concretos obtidos a partir de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2003. 151 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

WWF BRASIL. **Relatório Planeta Vivo 2012 (Resumo)**. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/relatorio_planeta_vivo_sumario_rio20_final.pdf>. Acesso em: 30.11.2013.

APÊNDICE A – Questionário de entrevista aplicado aos colaboradores dos Ecopontos

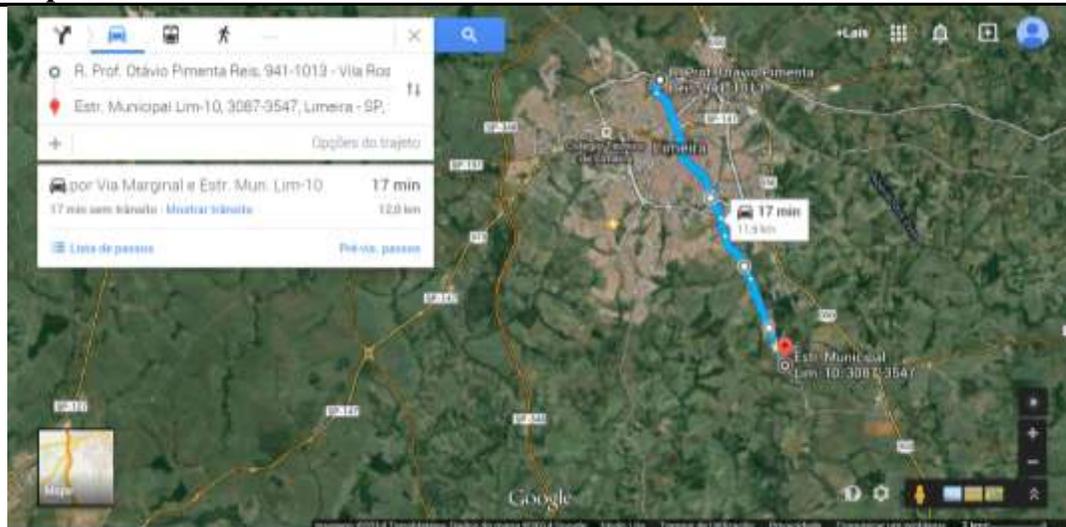
	Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de RCC	
do Município de Limeira-SP		
ENTREVISTA - ECO PONTOS		
Objetivo: Identificar as práticas atuais em relação a geração, manejo e destinação final dos RCC através de entrevistas aos colaboradores dos Ecopontos no município de Limeira.		
1. Dados Cadastrais		
Nome:		
Idade:		
Escolaridade:		
Profissão:		
Ecoponto onde atua:		
Há quanto tempo atua no local?		
Realiza outro trabalho além de atuar no Ecoponto?		
2. Informações sobre o manejo dos RCC nos Ecopontos		
a. Qual o horário de funcionamento do Ecoponto?		
b. Quais são os tipos de resíduos recebidos em maior quantidade neste Ecoponto?		
c. Como funciona a triagem (separação) dos resíduos recebidos?		
d. Como é realizado o armazenamento dos resíduos recebidos?		
e. Qual o destino dos resíduos recebidos?		
f. Você pode informar qual a renda média obtida com a venda dos materiais recicláveis?		
g. Você realiza a separação e comercialização de outros materiais, além dos recicláveis? Se sim, quais são esses materiais?		
h. Qual a sua atitude quando alguém deseja depositar algum tipo de resíduo que não pode ser entregue em um ecoponto, como por exemplo, as lâmpadas?		
i. Você recebeu ou recebe algum tipo de treinamento para trabalhar no Ecoponto? Se sim, quais foram as orientações básicas que você apreendeu?		
j. Você realizou alguma melhoria no Ecoponto por conta própria, sem o auxílio da Prefeitura?		
k. Você já solicitou alguma melhoria/manutenção para a Forty ou para a Prefeitura? Se sim, comente sobre isso.		
l. Você foi orientado sobre os riscos da ocorrência de acidentes de trabalho e as formas de prevenir e se proteger?		
m. Você já sofreu algum tipo de acidente durante os trabalhos no Ecoponto? Se sim, comente.		
n. Quais as suas sugestões de melhoria para os Ecopontos?		
Observações:		
Faculdade de Tecnologia - UNICAMP (Programa de Pós-Graduação)		
Orientador: Profa. Dra. Carmenlúcia Santos Giordano Penteadó Orientando: Laís Peixoto Rosado		

APÊNDICE B – Questionário de entrevista aplicado a usina de reciclagem

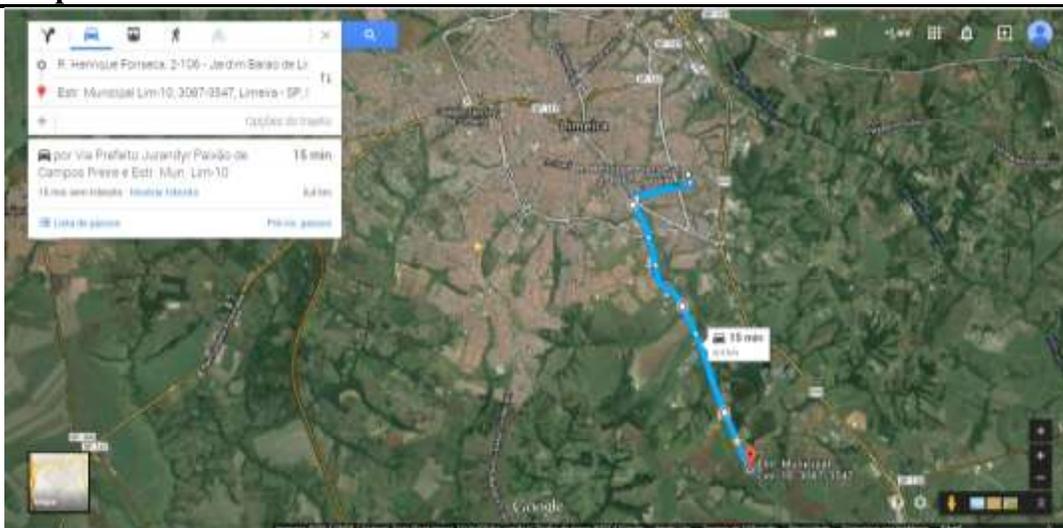
 UNICAMP	Estudo do Sistema de Gerenciamento Integrado de RCC do Município de Limeira-SP	 <small>FACULDADE DE TECNOLOGIA</small>		
ENTREVISTA - USINAS				
Objetivo: Identificar as práticas atuais em relação a destinação final dos RCC através de entrevistas com as Usinas de Reciclagem atuantes no município de Limeira.				
1. Dados Cadastrais				
Empresa: Porte: Endereço: Entrevistado: Fone: e-mail:				
2. Informações sobre a Usina				
a. Qual a data de fundação da Usina?				
b. Quantos dias vocês operam por semana ou por mês?				
c. Qual o número de funcionários?				
d. Qual a quantidade de toneladas procesadas por dia em média?				
e. Qual a capacidade de processamento?				
f. Quais são os tipos de RCC destinados a Usina?				
g. Há triagem dos materiais? Se sim, como é realizada?				
h. Qual é o melhor e o pior material a ser reciclado?				
i. Quais são os tipos dos materiais produzidos?				
j. Porcentagem dos seguintes materiais que chegam (%):				
Solo		Concreto		Observações:
Argamassa		Material Orgânico		
Pedra		Cerâmico		
Gesso		Outros		
Vocês cobram alguma taxa para receber os RCC?				
Quais são as maiores dificuldades enfrentadas pela usina?				
Quais as vantagens (financeiras, ambientais e sociais) da usina?				
Observações:				
<small>Faculdade de Tecnologia - UNICAMP (Programa de Pós-Graduação)</small> <small>Orientador: Profa. Dra. Carmenlucia Santos Giordano Penteadó Orientando: Laís Peixoto Rosado</small>				

APÊNDICE C – Distâncias entre os Ecopontos e o aterro de RCC classe A utilizadas no estudo

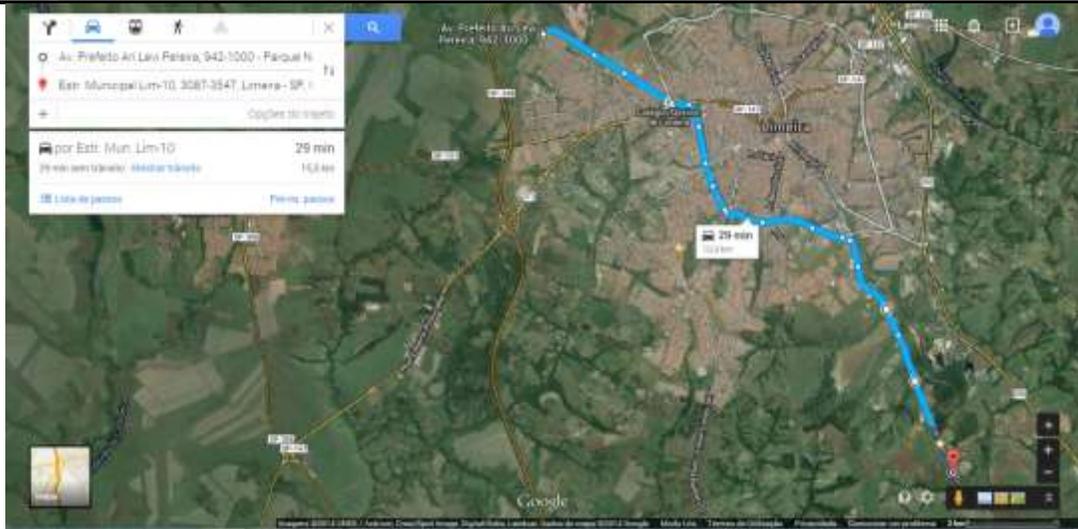
01) Ecoponto Anavec



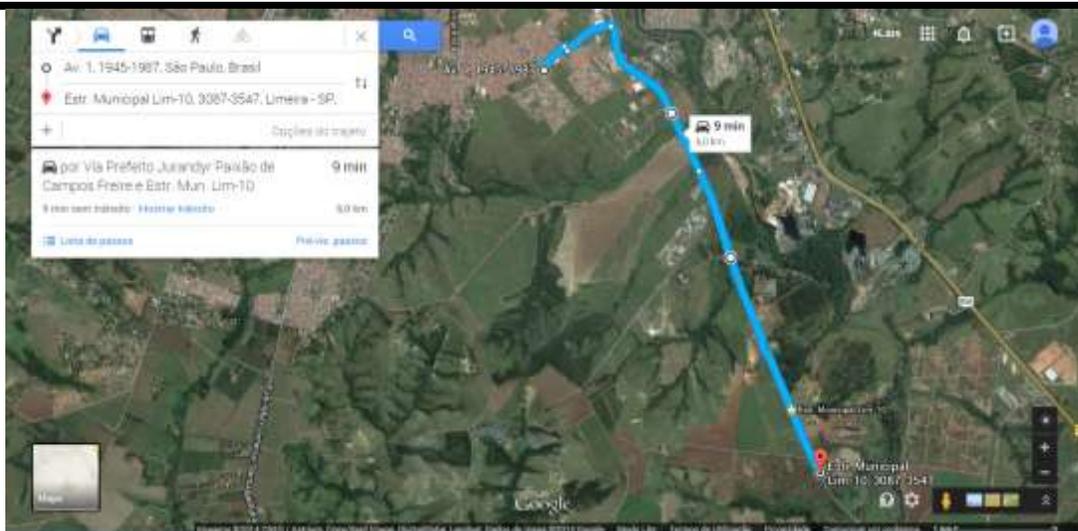
02) Ecoponto Barão de Limeira



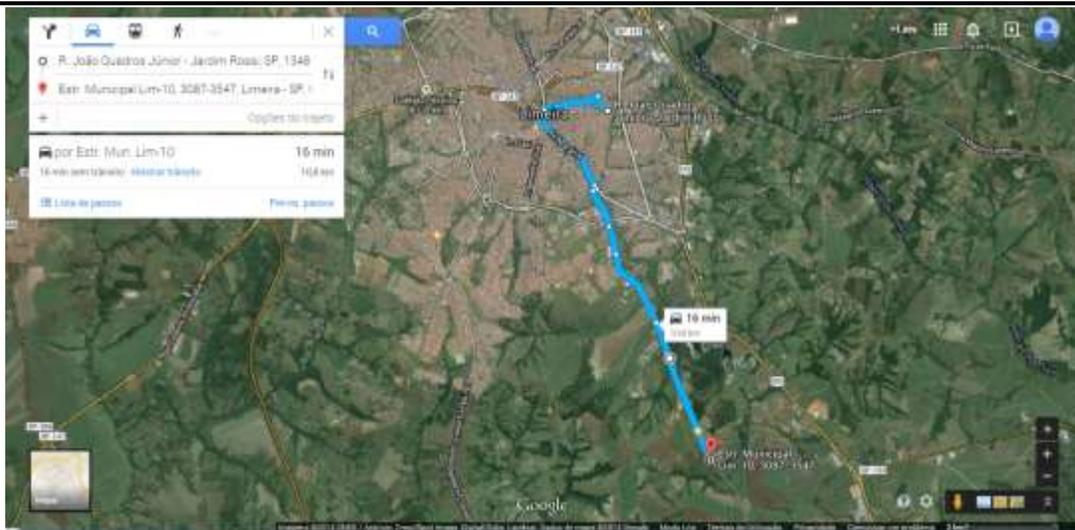
03) Ecoponto Belinha Ometto



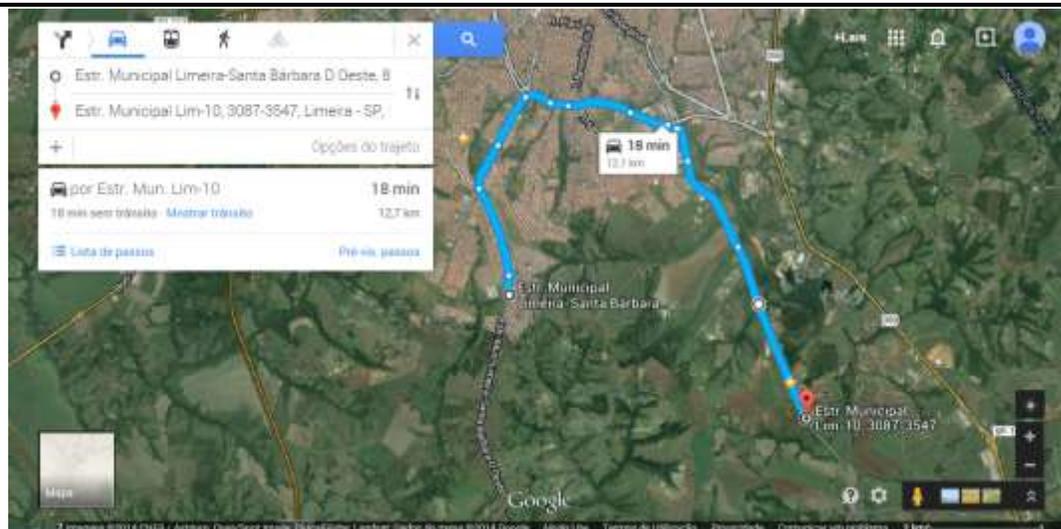
04) Ecoponto Campo Belo



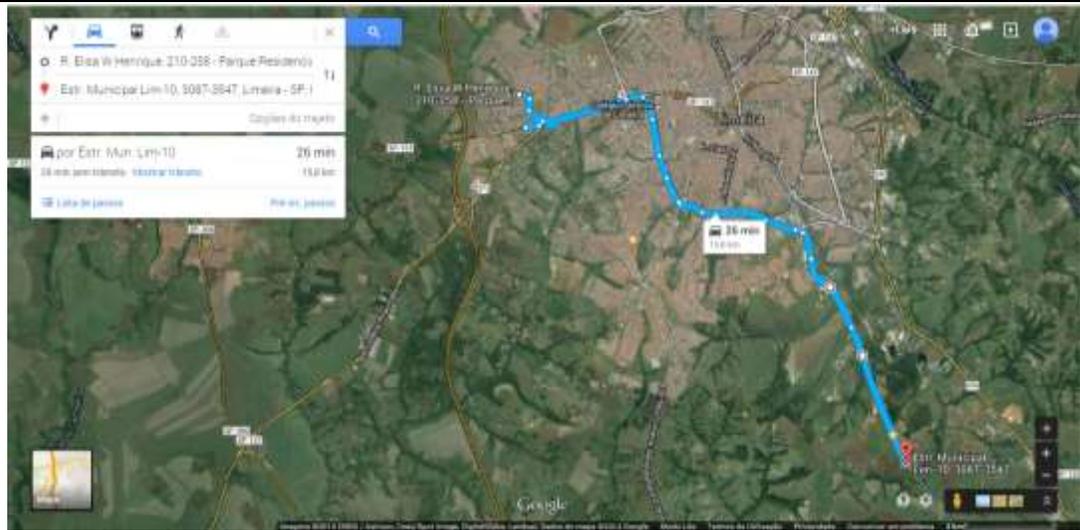
5) Ecoponto Jardim Kelly



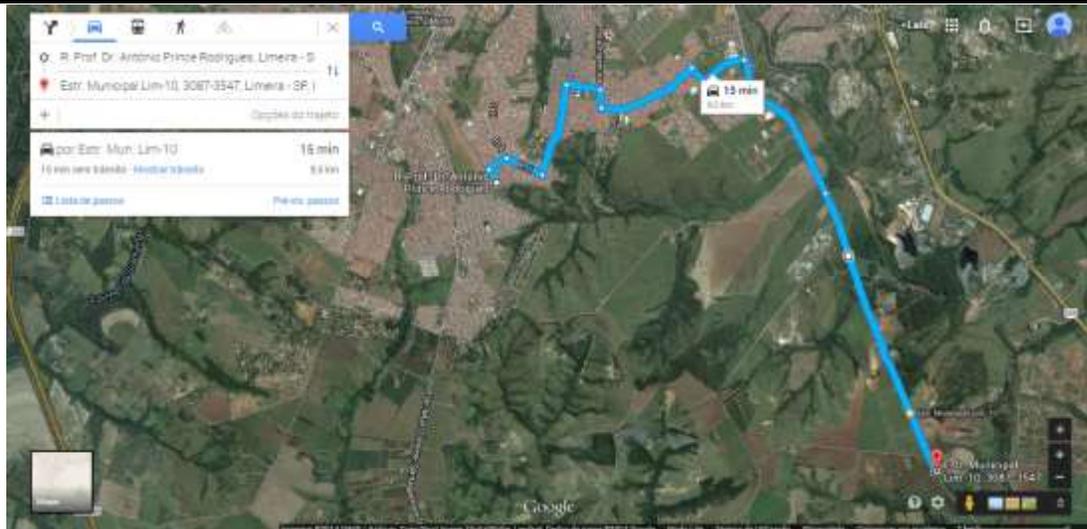
06) Ecoponto Lagoa Nova



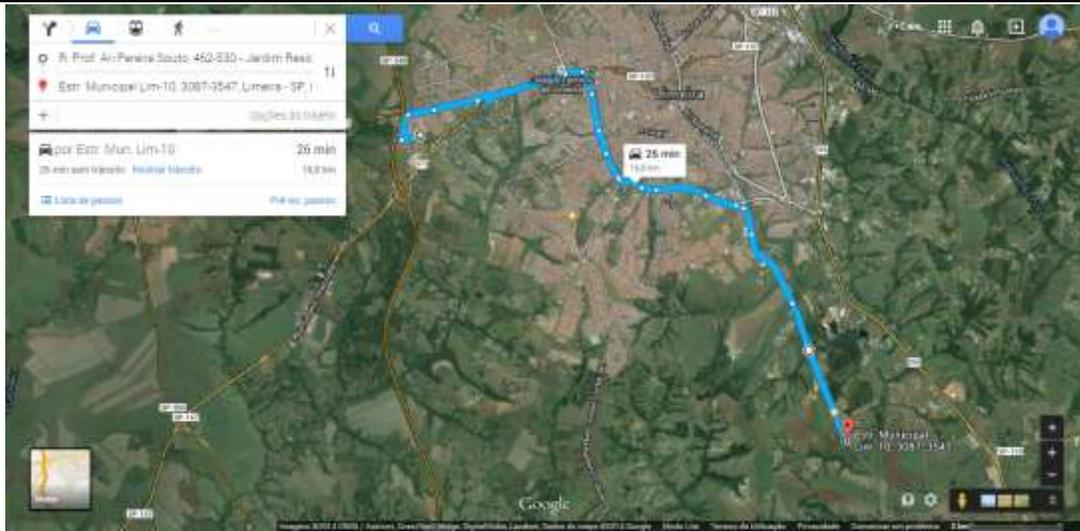
07) Ecoponto Nossa Senhora das Dores



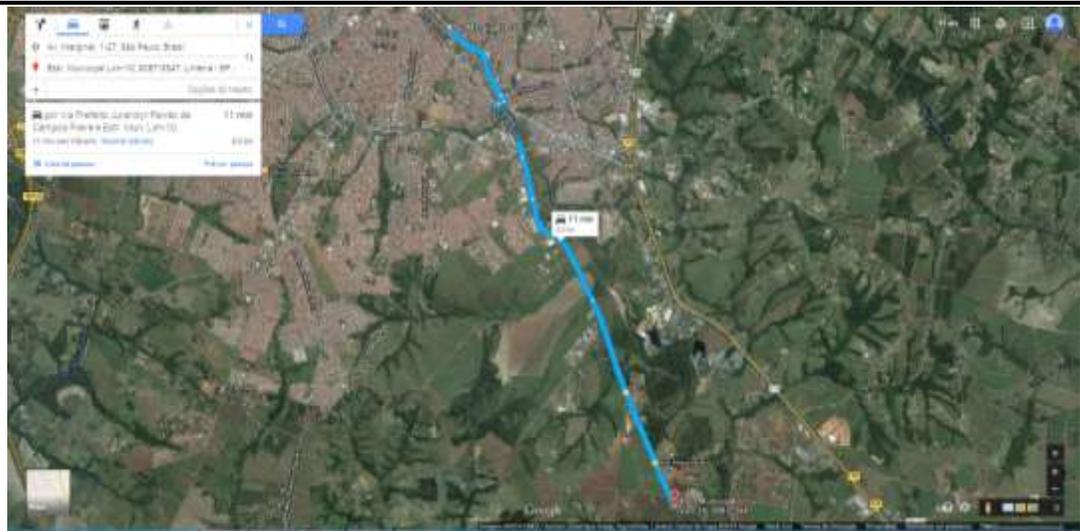
08) Ecoponto Santa Eulália



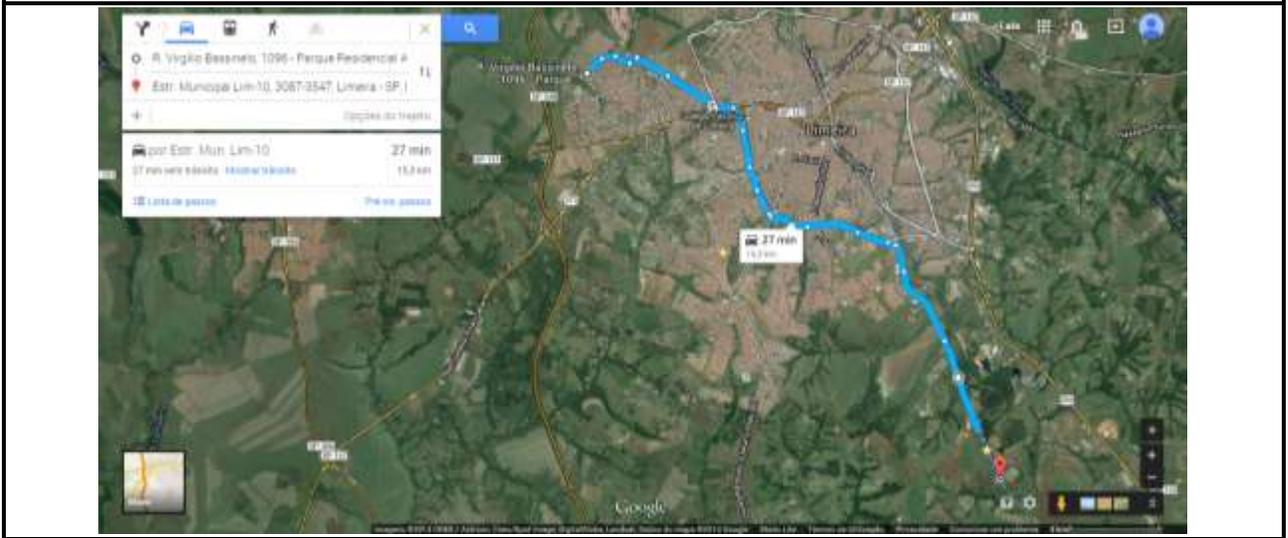
09) Ecoponto Santa Adélia



10) Ecoponto Santa Lúcia



11) Ecoponto Virgílio Bassinelo



APÊNDICE D – Análise de inventário do ciclo de vida para a etapa de transporte

Resultados do ICV para a fase de transporte dos RCC gerados em pequenos volumes					
FLUXOS DE ENTRADA					
<i>Caminhão para transporte do Ecoponto ao aterro de RCC classe A</i>					
Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade	
Distância percorrida	150.912	km	150.912		t.km
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	3,68E+04		kg/U.F.
FLUXOS DE SAÍDA					
Emissões atmosféricas					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Provenientes do combustível	Dióxido de carbono, fóssil (CO ₂)	0,7739	kg/km	1,17E+05	kg/U.F.
	Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	3,68E+00	kg/U.F.
Metais pesados (relacionadas ao combustível e ao desgaste)	Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	4,01E-04	kg/U.F.
	Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	1,22E-01	kg/U.F.
	Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	2,72E-03	kg/U.F.
	Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	3,34E-03	kg/U.F.
	Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	9,66E-02	kg/U.F.
	Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	4,27E-03	kg/U.F.
	Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	3,68E-04	kg/U.F.
	Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	7,36E-07	kg/U.F.
	Cromo VI (Cr-VI)	2,44E-11	kg/km	3,68E-06	kg/U.F.
Emissões atmosféricas específicas	Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	9,78E+00	kg/U.F.
	Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	6,91E+02	kg/U.F.
Emissões e desgaste ¹	Material Particulado, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	9,15E+00	kg/U.F.
Partículas provenientes do desgaste ¹	Material Particulado, > 10 µm	5,66E-05	kg/km	8,54E+00	kg/U.F.
	Material Particulado, > 2,5 µm, e < 10 µm	6,15E-05	kg/km	9,28E+00	kg/U.F.
Hidrocarbonetos	COVNM, compostos orgânicos voláteis não-metânicos (origem não especificada)	3,10E-07	kg/km	4,68E-02	kg/U.F.
	Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	6,94E-01	kg/U.F.
	Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	5,43E-06	kg/U.F.
	Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	3,80E-05	kg/U.F.
	Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	4,78E-04	kg/U.F.
	Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	4,56E-03	kg/U.F.
	Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	2,47E-03	kg/U.F.
Outros	Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	7,55E-01	kg/U.F.
	Monóxido de dinitrogênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	4,53E+00	kg/U.F.
	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)	1,00E-09	kg/km	1,51E-04	kg/U.F.

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					
Emissões para a água					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
	Zinco	5,95E-06	kg/km	8,98E-01	kg/U.F.
	Cobre	1,41E-07	kg/km	2,13E-02	kg/U.F.
Íons	Cádmio	2,11E-09	kg/km	3,18E-04	kg/U.F.
	Cromo	1,00E-08	kg/km	1,51E-03	kg/U.F.
	Níquel	2,72E-08	kg/km	4,10E-03	kg/U.F.
-	Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	1,31E-02	kg/U.F.
Emissões para o solo					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	8,98E-01	kg/U.F.
-	Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	2,13E-02	kg/U.F.
-	Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	3,18E-04	kg/U.F.
-	Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	1,51E-03	kg/U.F.
-	Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	4,10E-03	kg/U.F.
-	Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	1,31E-02	kg/U.F.
Outras saídas					
Grupo	Nome	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Calor residual	1,10E+01	MJ/km	1,66E+06	MJ/U.F.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010).

Nota: unidade de processo utilizada: *operation, lorry > 32t, EURO3*. ¹ Emissões por desgaste de freios e pneus.

Resultados do ICV para a fase de transporte dos RCC gerados em médios e grandes volumes

FLUXOS DE ENTRADA

Caminhão para transporte dos RCC gerados ao aterro de RCC classe A

Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Distância percorrida	504.576	km	504.576	t.km
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	1,23E+05	kg/U.F.

FLUXOS DE SAÍDA

Emissões atmosféricas

Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Provenientes do combustível	Dióxido de carbono, fóssil (CO ₂)	0,7739	kg/km	3,90E+05	kg/U.F.
	Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	1,23E+01	kg/U.F.
Metais pesados (relacionados ao combustível e ao desgaste)	Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	1,34E-03	kg/U.F.
	Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	4,07E-01	kg/U.F.
	Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	9,08E-03	kg/U.F.
	Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	1,12E-02	kg/U.F.
	Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	3,23E-01	kg/U.F.
	Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	1,43E-02	kg/U.F.
	Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	1,23E-03	kg/U.F.
	Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	2,46E-06	kg/U.F.
	Cromo VI (Cr-VI)	2,44E-11	kg/km	1,23E-05	kg/U.F.

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões atmosféricas (continuação)

Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Emissões atmosféricas específicas	Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	3,27E+01	kg/U.F.
	Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	2,31E+03	kg/U.F.
Emissões e desgaste	Material Particulado, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	3,06E+01	kg/U.F.
Partículas provenientes do desgaste	Material Particulado, > 10 µm	5,66E-05	kg/km	2,86E+01	kg/U.F.
	Material Particulado, > 2,5 µm, < 10 µm	6,15E-05	kg/km	3,10E+01	kg/U.F.
Hidrocarbonetos	COVNM, compostos orgânicos voláteis não-metânicos (origem não especificada)	3,10E-07	kg/km	1,56E-01	kg/U.F.
	Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	2,32E+00	kg/U.F.
	Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	1,82E-05	kg/U.F.
	Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	1,27E-04	kg/U.F.
	Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	1,60E-03	kg/U.F.
	Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	1,52E-02	kg/U.F.
	Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	8,28E-03	kg/U.F.
Outros	Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	2,52E+00	kg/U.F.
	Monóxido de dinitrogênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	1,51E+01	kg/U.F.
	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)	1,00E-09	kg/km	5,05E-04	kg/U.F.

Emissões para a água					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
	Zinco	5,95E-06	kg/km	3,00E+00	kg/U.F.
	Cobre	1,41E-07	kg/km	7,11E-02	kg/U.F.
Íons	Cádmio	2,11E-09	kg/km	1,06E-03	kg/U.F.
	Cromo	1,00E-08	kg/km	5,05E-03	kg/U.F.
	Níquel	2,72E-08	kg/km	1,37E-02	kg/U.F.
-	Chumbo	8,67E-08	kg/km	4,37E-02	kg/U.F.
Emissões para o solo					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	3,00E+00	kg/U.F.
-	Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	7,11E-02	kg/U.F.
-	Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	1,06E-03	kg/U.F.
-	Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	5,05E-03	kg/U.F.
-	Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	1,37E-02	kg/U.F.
-	Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	4,37E-02	kg/U.F.
Outras saídas					
Grupo	Nome	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Calor residual	1,10E+01	MJ/km	5,55E+06	MJ/U.F.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010).

Nota: unidade de processo utilizada: *operation, lorry > 32t, EURO3*. ¹ Emissões por desgaste de freios e pneus.

Resultados do ICV para a fase de transporte entre a área de triagem e o processo de reciclagem (Transporte de 1 kg de RCC Classe A)					
FLUXOS DE ENTRADA					
<i>Caminhão para transporte dos RCC gerados ao aterro de RCC classe A</i>					
Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade	
Distância percorrida	1.440	km	1,440	t.km	
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	3,51E+02	kg/U.F.	
FLUXOS DE SAÍDA					
Emissões atmosféricas					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Provenientes do combustível	Dióxido de carbono, fóssil (CO ₂)	0,7739	kg/km	1,11E+00	kg/U.F.
	Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	3,51E-05	kg/U.F.
Metais pesados (relacionados ao combustível e ao desgaste)	Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	3,83E-09	kg/U.F.
	Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	1,16E-06	kg/U.F.
	Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	2,59E-08	kg/U.F.
	Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	3,18E-08	kg/U.F.
	Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	9,22E-07	kg/U.F.
	Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	4,08E-08	kg/U.F.
	Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	3,51E-09	kg/U.F.
	Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	7,03E-12	kg/U.F.
	Cromo VI (Cr-VI)	2,44E-11	kg/km	3,51E-11	kg/U.F.
Emissões atmosféricas específicas	Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	9,33E-05	kg/U.F.
	Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	6,60E-03	kg/U.F.
Emissões e desgaste	Material Particulado, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	8,73E-05	kg/U.F.
Partículas provenientes do desgaste	Material Particulado, > 10 µm	5,66E-05	kg/km	8,15E-05	kg/U.F.
	Material Particulado, > 2,5 µm, e < 10 µm	6,15E-05	kg/km	8,86E-05	kg/U.F.
Hidrocarbonetos	COVNM, compostos orgânicos voláteis não-metânicos (origem não especificada)	3,10E-07	kg/km	4,46E-07	kg/U.F.
	Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	6,62E-06	kg/U.F.
	Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	5,18E-11	kg/U.F.
	Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	3,63E-10	kg/U.F.
	Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	4,56E-09	kg/U.F.
	Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	4,35E-08	kg/U.F.
	Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	2,36E-08	kg/U.F.
Outros	Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	7,20E-06	kg/U.F.
	Monóxido de dinitrogênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	4,32E-05	kg/U.F.
	hidrocarbonetos policíclicos (HAPs) aromáticos	1,00E-09	kg/km	1,44E-09	kg/U.F.

Emissões para a água					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Íons	Zinco	5,95E-06	kg/km	8,57E-06	kg/U.F.
	Cobre	1,41E-07	kg/km	2,03E-07	kg/U.F.
FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					
Emissões para a água (continuação)					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
Íons	Cádmio	2,11E-09	kg/km	3,04E-09	kg/U.F.
	Cromo	1,00E-08	kg/km	1,44E-08	kg/U.F.
	Níquel	2,72E-08	kg/km	3,92E-08	kg/U.F.
-	Chumbo	8,67E-08	kg/km	1,25E-07	kg/U.F.
Emissões para o solo					
Grupo	Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	8,57E-06	kg/U.F.
-	Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	2,03E-07	kg/U.F.
-	Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	3,04E-09	kg/U.F.
-	Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	1,44E-08	kg/U.F.
-	Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	3,92E-08	kg/U.F.
-	Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	1,25E-07	kg/U.F.
Outras saídas					
Grupo	Nome	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade
-	Calor residual	1,10E+01	MJ/km	1,58E+01	MJ/U.F.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010).

Nota: unidade de processo utilizada: *operation, lorry > 32t, EURO3*. ¹ Emissões por desgaste de freios e pneus.

APÊNDICE E – Análise de inventário do ciclo de vida para o aterro de RCC classe A

Inventário do Ciclo de Vida para a disposição de 1 kg de RCC no Aterro de RCC classe A		
FLUXOS DE ENTRADA		
<i>Encargos específicos da infraestrutura do aterro de RCC classe A</i>		
Recursos	Valor	Unidade
<i>Energy, gross calorific value, in biomass</i>	2,42E-04	MJ
<i>Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest</i>	3,09E-07	MJ
<i>Peat, in ground</i>	1,99E-07	kg
<i>Wood, hard, standing</i>	5,54E-09	m ³
<i>Wood, primary forest, standing</i>	2,87E-11	m ³
<i>Wood, soft, standing</i>	1,47E-08	m ³
<i>Wood, unspecified, standing</i>	6,06E-13	m ³
Recursos da Atmosfera	Valor	Unidade
<i>Carbon dioxide, in air</i>	2,22E-05	kg
<i>Energy, kinetic (in wind), converted</i>	5,73E-05	MJ
<i>Energy, solar, converted</i>	1,35E-06	MJ
Recursos da Terra	Valor	Unidade
<i>Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground</i>	1,82E-06	kg
<i>Anhydrite, in ground</i>	3,57E-10	kg
<i>Barite, 15% in crude ore, in ground</i>	1,04E-05	kg
<i>Basalt, in ground</i>	8,89E-07	kg
<i>Borax, in ground</i>	3,94E-11	kg
<i>Cadmium, 0.30% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, In, in ground</i>	4,95E-09	kg
<i>Calcite, in ground</i>	1,16E-04	kg
<i>Carbon, in organic matter, in soil</i>	4,46E-09	kg
<i>Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground</i>	6,84E-07	kg
<i>Chrysotile, in ground</i>	6,86E-11	kg
<i>Cinnabar, in ground</i>	6,31E-12	kg
<i>Clay, bentonite, in ground</i>	2,35E-06	kg
<i>Clay, unspecified, in ground</i>	4,41E-05	kg
<i>Coal, brown, in ground</i>	1,41E-04	kg
<i>Coal, hard, unspecified, in ground</i>	2,01E-04	kg
<i>Cobalt, in ground</i>	4,29E-11	kg
<i>Colemanite, in ground</i>	3,70E-09	kg
<i>Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	4,08E-08	kg
<i>Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	2,24E-07	kg
<i>Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	5,93E-08	kg
<i>Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	2,97E-07	kg
<i>Diatomite, in ground</i>	1,80E-12	kg
<i>Dolomite, in ground</i>	3,81E-07	kg
<i>Feldspar, in ground</i>	2,79E-13	kg
<i>Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground</i>	6,64E-09	kg
<i>Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground</i>	3,04E-09	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)		
Encargos específicos da infraestrutura do aterro de RCC classe A (continuação)		
Recursos da Terra (continuação)	Valor	Unidade
<i>Fluorspar, 92%, in ground</i>	1,93E-07	kg
<i>Gallium, 0.014% in bauxite, in ground</i>	3,73E-15	kg
<i>Gas, mine, off-gas, process, coal mining</i>	1,87E-06	Nm ³
<i>Gas, natural, in ground</i>	4,40E-04	Nm ³
<i>Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground</i>	2,26E-12	kg
<i>Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore, in ground</i>	4,14E-12	kg
<i>Gold, Au 1.4E-4%, in ore, in ground</i>	4,96E-12	kg
<i>Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore, in ground</i>	7,58E-12	kg
<i>Gold, Au 4.3E-4%, in ore, in ground</i>	1,88E-12	kg
<i>Gold, Au 4.9E-5%, in ore, in ground</i>	4,50E-12	kg
<i>Gold, Au 6.7E-4%, in ore, in ground</i>	6,96E-12	kg
<i>Gold, Au 7.1E-4%, in ore, in ground</i>	7,85E-12	kg
<i>Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground</i>	4,71E-13	kg
<i>Granite, in ground</i>	7,42E-15	kg
<i>Gravel, in ground</i>	1,13E-01	kg
<i>Gypsum, in ground</i>	1,58E-10	kg
<i>Indium, 0.005% in sulfide, In 0.003%, Pb, Zn, Ag, Cd, in ground</i>	8,27E-11	kg
<i>Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground</i>	1,40E-04	kg
<i>Kaolinite, 24% in crude ore, in ground</i>	2,81E-08	kg
<i>Kieserite, 25% in crude ore, in ground</i>	5,44E-10	kg
<i>Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground</i>	3,52E-07	kg
<i>Lithium, 0.15% in brine, in ground</i>	2,09E-14	kg
<i>Magnesite, 60% in crude ore, in ground</i>	1,81E-06	kg
<i>Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground</i>	4,12E-07	kg
<i>Metamorphous rock, graphite containing, in ground</i>	2,63E-09	kg
<i>Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground</i>	5,52E-09	kg
<i>Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground</i>	7,79E-10	kg
<i>Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground</i>	4,52E-09	kg
<i>Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground</i>	2,85E-09	kg
<i>Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground</i>	9,11E-09	kg
<i>Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground</i>	7,64E-10	kg
<i>Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground</i>	2,49E-06	kg
<i>Oil, crude, in ground</i>	3,66E-03	kg
<i>Olivine, in ground</i>	1,73E-10	kg
<i>Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	2,53E-12	kg
<i>Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	6,08E-12	kg
<i>Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground</i>	1,26E-08	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)		
Encargos específicos da infraestrutura do aterro de RCC classe A (continuação)		
Recursos da Terra (continuação)	Valor	Unidade
<i>Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground</i>	2,66E-08	kg
<i>Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	6,13E-14	kg
<i>Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	2,20E-13	kg
<i>Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	4,88E-14	kg
<i>Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	1,53E-13	kg
<i>Rhenium, in crude ore, in ground</i>	1,01E-13	kg
<i>Sand, unspecified, in ground</i>	1,04E-08	kg
<i>Shale, in ground</i>	1,01E-09	kg
<i>Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In, in ground</i>	5,03E-11	kg
<i>Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore, in ground</i>	3,58E-11	kg
<i>Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore, in ground</i>	3,31E-12	kg
<i>Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore, in ground</i>	7,56E-12	kg
<i>Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore, in ground</i>	7,41E-12	kg
<i>Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground</i>	4,89E-12	kg
<i>Sodium chloride, in ground</i>	1,09E-05	kg
<i>Sodium nitrate, in ground</i>	4,58E-14	kg
<i>Sodium sulphate, various forms, in ground</i>	5,16E-08	kg
<i>Stibnite, in ground</i>	1,87E-13	kg
<i>Sulfur, in ground</i>	6,57E-09	kg
<i>Sylvite, 25 % in sylvinitite, in ground</i>	8,45E-09	kg
<i>Talc, in ground</i>	6,58E-10	kg
<i>Tantalum, 81.9% in tantalite, 1.6E-4% in crude ore, in ground</i>	3,96E-11	kg
<i>Tellurium, 0.5ppm in sulfide, Te 0.2ppm, Cu and Ag, in crude ore, in ground</i>	5,38E-12	kg
<i>TiO2, 54% in ilmenite, 2.6% in crude ore, in ground</i>	2,74E-07	kg
<i>TiO2, 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground</i>	2,80E-12	kg
<i>Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground</i>	4,66E-09	kg
<i>Ulexite, in ground</i>	1,25E-10	kg
<i>Uranium, in ground</i>	1,25E-08	kg
<i>Vermiculite, in ground</i>	2,64E-10	kg
<i>Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste</i>	2,40E-11	m ³
<i>Volume occupied, final repository for radioactive waste</i>	5,54E-12	m ³
<i>Volume occupied, underground deposit</i>	4,54E-11	m ³
<i>Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground</i>	6,26E-07	kg
<i>Zirconium, 50% in zircon, 0.39% in crude ore, in ground</i>	5,42E-11	kg
Recursos da Água	Valor	Unidade
<i>Bromine, 0.0023% in water</i>	6,09E-12	kg
<i>Energy, potential (in hydropower reservoir), converted</i>	1,16E-03	MJ
<i>Iodine, 0.03% in water</i>	1,54E-12	kg
<i>Magnesium, 0.13% in water</i>	1,43E-11	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)		
Encargos específicos da infraestrutura do aterro de RCC classe A (continuação)		
Recursos da Terra (continuação)	Valor	Unidade
<i>Volume occupied, reservoir</i>	2,17E-05	m ³ a
<i>Water, cooling, unspecified natural origin</i>	3,29E-05	m ³
<i>Water, lake</i>	2,76E-07	m ³
<i>Water, river</i>	7,73E-06	m ³
<i>Water, salt, ocean</i>	1,02E-06	m ³
<i>Water, salt, sole</i>	2,04E-06	m ³
<i>Water, turbine use, unspecified natural origin</i>	7,79E-03	m ³
<i>Water, unspecified natural origin</i>	1,61E-04	m ³
<i>Water, well, in ground</i>	1,80E-06	m ³
Recursos do Solo	Valor	Unidade
<i>Occupation, arable, non-irrigated</i>	3,60E-07	m ² a
<i>Occupation, construction site</i>	4,47E-05	m ² a
<i>Occupation, dump site</i>	4,46E-04	m ² a
<i>Occupation, dump site, benthos</i>	5,38E-07	m ² a
<i>Occupation, forest, intensive</i>	2,24E-06	m ² a
<i>Occupation, forest, intensive, normal</i>	2,09E-05	m ² a
<i>Occupation, forest, intensive, short-cycle</i>	7,76E-08	m ² a
<i>Occupation, industrial area</i>	6,02E-06	m ² a
<i>Occupation, industrial area, benthos</i>	5,67E-09	m ² a
<i>Occupation, industrial area, built up</i>	1,76E-06	m ² a
<i>Occupation, industrial area, vegetation</i>	1,13E-05	m ² a
<i>Occupation, mineral extraction site</i>	3,22E-05	m ² a
<i>Occupation, permanent crop, fruit, intensive</i>	1,13E-07	m ² a
<i>Occupation, shrub land, sclerophyllous</i>	2,22E-04	m ² a
<i>Occupation, traffic area, rail embankment</i>	4,10E-07	m ² a
<i>Occupation, traffic area, rail network</i>	4,53E-07	m ² a
<i>Occupation, traffic area, road embankment</i>	3,96E-06	m ² a
<i>Occupation, traffic area, road network</i>	4,50E-04	m ² a
<i>Occupation, urban, discontinuously built</i>	5,41E-10	m ² a
<i>Occupation, water bodies, artificial</i>	8,31E-06	m ² a
<i>Occupation, water courses, artificial</i>	1,84E-06	m ² a
<i>Transformation, from arable</i>	1,17E-09	m ²
<i>Transformation, from arable, non-irrigated</i>	6,65E-07	m ²
<i>Transformation, from arable, non-irrigated, fallow</i>	2,21E-10	m ²
<i>Transformation, from dump site, inert material landfill</i>	4,44E-05	m ²
<i>Transformation, from dump site, residual material landfill</i>	3,68E-09	m ²
<i>Transformation, from dump site, sanitary landfill</i>	6,52E-11	m ²
<i>Transformation, from dump site, slag compartment</i>	8,61E-11	m ²
<i>Transformation, from forest</i>	2,71E-06	m ²
<i>Transformation, from forest, extensive</i>	1,76E-07	m ²
<i>Transformation, from forest, intensive, clear-cutting</i>	2,77E-09	m ²
<i>Transformation, from industrial area</i>	2,70E-09	m ²

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)

Encargos específicos da infraestrutura do aterro de RCC classe A (continuação)

Recursos do Solo (continuação)	Valor	Unidade
<i>Transformation, from industrial area, benthos</i>	2,26E-12	m ²
<i>Transformation, from industrial area, built up</i>	9,44E-12	m ²
<i>Transformation, from industrial area, vegetation</i>	1,61E-11	m ²
<i>Transformation, from mineral extraction site</i>	9,12E-07	m ²
<i>Transformation, from pasture and meadow</i>	7,11E-05	m ²
<i>Transformation, from pasture and meadow, intensive</i>	5,43E-10	m ²
<i>Transformation, from sea and ocean</i>	5,39E-07	m ²
<i>Transformation, from shrub land, sclerophyllous</i>	4,44E-05	m ²
<i>Transformation, from tropical rain forest</i>	2,77E-09	m ²
<i>Transformation, from unknown</i>	4,27E-06	m ²
<i>Transformation, to arable</i>	1,15E-08	m ²
<i>Transformation, to arable, non-irrigated</i>	6,65E-07	m ²
<i>Transformation, to arable, non-irrigated, fallow</i>	4,01E-10	m ²
<i>Transformation, to dump site</i>	1,03E-08	m ²
<i>Transformation, to dump site, benthos</i>	5,38E-07	m ²
<i>Transformation, to dump site, inert material landfill</i>	4,44E-05	m ²
<i>Transformation, to dump site, residual material landfill</i>	3,68E-09	m ²
<i>Transformation, to dump site, sanitary landfill</i>	6,52E-11	m ²
<i>Transformation, to dump site, slag compartment</i>	8,61E-11	m ²
<i>Transformation, to forest</i>	4,53E-05	m ²
<i>Transformation, to forest, intensive</i>	1,49E-08	m ²
<i>Transformation, to forest, intensive, clear-cutting</i>	2,77E-09	m ²
<i>Transformation, to forest, intensive, normal</i>	1,58E-07	m ²
<i>Transformation, to forest, intensive, short-cycle</i>	2,77E-09	m ²
<i>Transformation, to heterogeneous, agricultural</i>	1,61E-07	m ²
<i>Transformation, to industrial area</i>	1,97E-08	m ²
<i>Transformation, to industrial area, benthos</i>	5,13E-10	m ²
<i>Transformation, to industrial area, built up</i>	3,78E-08	m ²
<i>Transformation, to industrial area, vegetation</i>	2,30E-07	m ²
<i>Transformation, to mineral extraction site</i>	5,69E-06	m ²
<i>Transformation, to pasture and meadow</i>	4,58E-10	m ²
<i>Transformation, to permanent crop, fruit, intensive</i>	1,59E-09	m ²
<i>Transformation, to sea and ocean</i>	2,26E-12	m ²
<i>Transformation, to shrub land, sclerophyllous</i>	4,44E-05	m ²
<i>Transformation, to traffic area, rail embankment</i>	9,54E-10	m ²
<i>Transformation, to traffic area, rail network</i>	1,05E-09	m ²
<i>Transformation, to traffic area, road embankment</i>	1,10E-08	m ²
<i>Transformation, to traffic area, road network</i>	2,68E-05	m ²
<i>Transformation, to unknown</i>	6,10E-09	m ²
<i>Transformation, to urban, discontinuously built</i>	1,08E-11	m ²
<i>Transformation, to water bodies, artificial</i>	6,91E-07	m ²
<i>Transformation, to water courses, artificial</i>	1,85E-08	m ²

FLUXOS DE SAÍDA

Emissões para o ar

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Acetic acid</i>	1,98E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Acetone</i>	5,58E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Acetone</i>	4,56E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	9,43E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ammonia</i>	3,76E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Ammonia</i>	1,25E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ammonia</i>	9,68E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Ammonium carbonate</i>	6,16E-13	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Antimony</i>	8,73E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Antimony</i>	1,12E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Antimony-124</i>	2,40E-13	kBq
<i>low population density</i>	<i>Antimony-125</i>	2,51E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Argon-41</i>	1,38E-06	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Arsenic</i>	5,13E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzal chloride</i>	1,45E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, pentachloro-</i>	2,35E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	1,01E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Beryllium</i>	1,67E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Boron</i>	4,95E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Boron</i>	3,62E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	9,73E-19	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Butadiene</i>	2,19E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Butane</i>	2,16E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Butyrolactone</i>	3,81E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Cadmium</i>	8,32E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Cadmium</i>	1,32E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Cadmium</i>	1,16E-18	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium</i>	1,91E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Calcium</i>	1,17E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Calcium</i>	1,06E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Calcium</i>	3,15E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	1,67E-05	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	1,06E-03	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	3,64E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	4,50E-03	kg
<i>high population density</i>	<i>Chloroacetic acid</i>	2,17E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chloroform</i>	1,23E-20	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	8,94E-14	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Chromium-51</i>	2,54E-12	kBq
<i>high population density</i>	<i>Cobalt</i>	9,26E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Cobalt</i>	4,79E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Copper</i>	7,08E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Cyanoacetic acid</i>	8,59E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Diethylamine</i>	1,64E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	1,48E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	1,13E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	1,18E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Dipropylamine</i>	9,93E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane</i>	5,34E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane</i>	2,15E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane</i>	3,08E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	7,16E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	5,34E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a</i>	4,83E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	4,82E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	5,28E-15	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114</i>	1,01E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, hexafluoro-, HFC-116</i>	2,09E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, hexafluoro-, HFC-116</i>	4,19E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethanol</i>	3,48E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethanol</i>	2,99E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene</i>	1,09E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	1,66E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethylene oxide</i>	4,93E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyne</i>	6,46E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethyne</i>	8,38E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethyne</i>	2,39E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Fluorine</i>	5,61E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Fluorine</i>	3,08E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Fluorine</i>	5,90E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Fluorine</i>	3,75E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Fluosilicic acid</i>	4,90E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Formaldehyde</i>	1,03E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Formaldehyde</i>	2,95E-10	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Formaldehyde</i>	1,82E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Furan</i>	5,72E-12	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Heat, waste</i>	5,27E-09	MJ
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic</i>	1,25E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic</i>	7,66E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	6,61E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	1,50E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	4,76E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	6,15E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen</i>	1,17E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	2,51E-08	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	9,95E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	2,94E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	7,50E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Iodine-131</i>	5,17E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Iodine-133</i>	2,25E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Iodine-135</i>	6,54E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Iron</i>	9,01E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Iron</i>	3,74E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Iron</i>	1,05E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iron</i>	8,76E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Isocyanic acid</i>	8,98E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Isoprene</i>	2,65E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Lead</i>	2,52E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Lead</i>	7,42E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Lead</i>	8,67E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Lead</i>	6,14E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Manganese</i>	2,63E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Manganese</i>	1,03E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Manganese</i>	2,18E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Manganese</i>	1,22E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Manganese-54</i>	1,30E-12	kBq
<i>high population density</i>	<i>Mercury</i>	1,09E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Mercury</i>	6,20E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Mercury</i>	6,66E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Mercury</i>	1,47E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211</i>	3,96E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301</i>	8,54E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, tetrachloro-, R-10</i>	2,85E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, tetrachloro-, R-10</i>	9,88E-18	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Molybdenum</i>	4,28E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Molybdenum</i>	1,68E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Molybdenum</i>	6,24E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	7,77E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Nitrate</i>	2,86E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Noble gases, radioactive, unspecified</i>	1,69E-01	kBq
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	4,40E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	3,84E-06	kg
<i>high population density</i>	<i>Propane</i>	2,12E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Propane</i>	8,22E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propane</i>	1,58E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Propanol</i>	2,42E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Propene</i>	1,07E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Propene</i>	2,17E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propene</i>	1,87E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Propionic acid</i>	4,19E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propionic acid</i>	3,59E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Propylamine</i>	2,29E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Propylene oxide</i>	2,65E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Protactinium-234</i>	2,87E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radioactive species, other beta emitters</i>	2,88E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radioactive species, other beta emitters</i>	6,83E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radium-226</i>	1,12E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radium-226</i>	1,09E-07	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-226</i>	4,35E-17	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radium-228</i>	6,07E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radium-228</i>	4,67E-09	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-228</i>	1,29E-17	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radon-220</i>	9,42E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radon-220</i>	5,66E-07	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radon-220</i>	9,05E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radon-222</i>	9,41E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radon-222</i>	8,96E-03	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Radon-222</i>	3,70E-01	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radon-222</i>	5,08E-16	kBq
<i>low population density</i>	<i>Ruthenium-103</i>	3,39E-14	kBq
<i>high population density</i>	<i>Scandium</i>	1,18E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Scandium</i>	2,65E-13	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Scandium</i>	3,46E-11	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Selenium</i>	3,85E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Selenium</i>	5,47E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Selenium</i>	4,84E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Selenium</i>	1,16E-18	kg
<i>unspecified</i>	<i>Selenium</i>	1,39E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Silicon</i>	1,82E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Silicon</i>	1,45E-09	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Silicon</i>	2,16E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Silicon</i>	1,24E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Silicon tetrafluoride</i>	2,00E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Silver</i>	7,83E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Silver</i>	1,84E-16	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Silver</i>	1,45E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Silver-110</i>	3,36E-13	kBq
<i>high population density</i>	<i>Sodium</i>	2,43E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Sodium</i>	5,52E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Sodium</i>	5,69E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sodium</i>	2,05E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium chlorate</i>	2,35E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium dichromate</i>	2,99E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium formate</i>	1,01E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium hydroxide</i>	6,37E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Strontium</i>	1,78E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Strontium</i>	6,07E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Strontium</i>	3,52E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Strontium</i>	1,54E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Styrene</i>	2,29E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Styrene</i>	3,85E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Styrene</i>	5,19E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfate</i>	1,22E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfate</i>	2,16E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Sulfate</i>	8,91E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfate</i>	1,87E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	2,44E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	5,96E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	1,16E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	1,06E-06	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Sulfur hexafluoride</i>	6,27E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur hexafluoride</i>	6,64E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfuric acid</i>	1,33E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfuric acid</i>	4,81E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulphur trioxide</i>	4,02E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Terpenes</i>	2,51E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Thallium</i>	1,60E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Thallium</i>	5,20E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Thallium</i>	7,26E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Thorium</i>	1,78E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Thorium</i>	2,01E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Thorium-228</i>	5,15E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-228</i>	2,52E-09	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Thorium-228</i>	6,94E-18	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-230</i>	1,10E-08	kBq
<i>high population density</i>	<i>Thorium-232</i>	3,28E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-232</i>	3,95E-09	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Thorium-232</i>	1,09E-17	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-234</i>	2,87E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Tin</i>	4,71E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Tin</i>	4,31E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Tin</i>	2,02E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Tin</i>	1,04E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Titanium</i>	7,79E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Titanium</i>	3,09E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Titanium</i>	6,32E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Titanium</i>	1,82E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Toluene</i>	3,13E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Toluene</i>	6,38E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Toluene</i>	1,83E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Toluene, 2-chloro</i>	1,63E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Trimethylamine</i>	6,24E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Tungsten</i>	8,57E-15	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Tungsten</i>	3,91E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Uranium</i>	2,36E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Uranium</i>	1,02E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Uranium alpha</i>	1,56E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Uranium-234</i>	3,37E-08	kBq
<i>low population density</i>	<i>Uranium-235</i>	1,62E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Uranium-238</i>	9,36E-10	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)			
<i>Emissões para o ar (continuação)</i>			
Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Uranium-238</i>	4,35E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Uranium-238</i>	3,63E-17	kBq
<i>high population density</i>	<i>Vanadium</i>	3,02E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Vanadium</i>	1,82E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Vanadium</i>	6,00E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Vanadium</i>	5,27E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Water</i>	7,47E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Water</i>	2,36E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Water</i>	1,43E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Water</i>	6,92E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Xenon-131m</i>	2,94E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-133</i>	1,06E-04	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-133m</i>	1,38E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-135</i>	4,26E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-135m</i>	2,67E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-137</i>	8,13E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-138</i>	6,13E-06	kBq
<i>high population density</i>	<i>Xylene</i>	2,00E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Xylene</i>	2,58E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Xylene</i>	8,90E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Zinc</i>	4,03E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Zinc</i>	1,60E-09	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Zinc</i>	6,21E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Zinc</i>	1,16E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Zinc</i>	3,90E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Zinc-65</i>	6,48E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Zirconium</i>	2,47E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Zirconium-95</i>	6,34E-12	kBq
<i>high population density</i>	<i>m-Xylene</i>	1,33E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>o-Nitrotoluene</i>	1,31E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	7,37E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>t-Butylamine</i>	7,24E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>1,4-Butanediol</i>	1,40E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>1-Pentanol</i>	3,95E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>1-Pentene</i>	2,98E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Aminopropanol</i>	8,65E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Methyl-1-propanol</i>	8,32E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Methyl-2-butene</i>	6,61E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Nitrobenzoic acid</i>	1,52E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Propanol</i>	2,46E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para o ar (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>high population density</i>	<i>Acenaphthene</i>	9,96E-16	kg	
<i>low population density</i>	<i>Acenaphthene</i>	6,74E-17	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Acenaphthene</i>	1,98E-18	kg	
<i>high population density</i>	<i>Acetaldehyde</i>	2,17E-10	kg	
<i>low population density</i>	<i>Acetaldehyde</i>	1,10E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Acetaldehyde</i>	4,82E-08	kg	
<i>high population density</i>	<i>Acetic acid</i>	1,38E-09	kg	
<i>low population density</i>	<i>Acetic acid</i>	7,20E-11	kg	
<i>low population density</i>	<i>Acetonitrile</i>	3,01E-12	kg	
<i>high population density</i>	<i>Acrolein</i>	2,01E-11	kg	
<i>low population density</i>	<i>Acrolein</i>	8,03E-14	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Acrolein</i>	1,15E-15	kg	
<i>high population density</i>	<i>Acrylic acid</i>	6,35E-13	kg	
<i>low population density</i>	<i>Actinides, radioactive, unspecified</i>	2,74E-10	kBq	
<i>low population density</i>	<i>Aerosols, radioactive, unspecified</i>	3,57E-09	kBq	
<i>high population density</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	2,11E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	8,42E-15	kg	
<i>high population density</i>	<i>Aluminium</i>	1,02E-09	kg	
<i>low population density</i>	<i>Aluminium</i>	8,65E-10	kg	
<i>low population density, long-term</i>	<i>Aluminium</i>	9,68E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Aluminium</i>	4,48E-08	kg	
<i>high population density</i>	<i>Aniline</i>	3,58E-15	kg	
<i>high population density</i>	<i>Anthranilic acid</i>	1,11E-16	kg	
<i>high population density</i>	<i>Antimony</i>	3,99E-13	kg	
<i>low population density</i>	<i>Antimony</i>	2,60E-11	kg	
<i>high population density</i>	<i>Arsenic</i>	4,16E-11	kg	
<i>low population density</i>	<i>Arsenic</i>	2,03E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Arsenic</i>	6,72E-13	kg	
<i>high population density</i>	<i>Arsine</i>	7,41E-18	kg	
<i>high population density</i>	<i>Barium</i>	1,24E-11	kg	
<i>low population density</i>	<i>Barium</i>	6,14E-11	kg	
<i>low population density, long-term</i>	<i>Barium</i>	5,61E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Barium</i>	1,69E-19	kg	
<i>low population density</i>	<i>Barium-140</i>	1,63E-10	kBq	
<i>high population density</i>	<i>Benzaldehyde</i>	1,05E-11	kg	
<i>high population density</i>	<i>Benzene</i>	2,31E-08	kg	
<i>low population density</i>	<i>Benzene</i>	2,49E-09	kg	
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Benzene</i>	2,31E-15	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Benzene</i>	4,08E-09	kg	
<i>high population density</i>	<i>Benzene, dichloro</i>	3,30E-15	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	5,00E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	1,24E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, hexachloro-</i>	9,38E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzene, hexachloro-</i>	1,22E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	9,01E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	2,83E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Beryllium</i>	1,39E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Beryllium</i>	2,60E-13	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Beryllium</i>	1,22E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Boron</i>	1,63E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Boron trifluoride</i>	1,01E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Bromine</i>	1,74E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Bromine</i>	3,98E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Bromine</i>	8,02E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Butadiene</i>	2,54E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Butadiene</i>	3,60E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Butadiene</i>	5,10E-15	kg
<i>low population density</i>	<i>Butane</i>	2,81E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Butane</i>	2,08E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Butanol</i>	2,18E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Butene</i>	4,99E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Cadmium</i>	5,67E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	2,50E-06	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	1,68E-06	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	1,02E-03	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, land transformation</i>	7,13E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon disulfide</i>	2,96E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon disulfide</i>	4,57E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon disulfide</i>	2,69E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon monoxide, biogenic</i>	1,08E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon monoxide, biogenic</i>	3,41E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	1,41E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	1,39E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	4,28E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	1,67E-05	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon-14</i>	2,19E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cerium-141</i>	3,96E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cesium-134</i>	1,90E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cesium-137</i>	3,36E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Chloramine</i>	1,56E-15	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Chlorine</i>	1,81E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Chlorine</i>	2,77E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Chlorine</i>	1,20E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chlorine</i>	1,15E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Chloroform</i>	8,99E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Chloroform</i>	1,30E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Chlorosilane, trimethyl-</i>	4,51E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Chlorosulfonic acid</i>	1,05E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Chromium</i>	5,01E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Chromium</i>	2,25E-09	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Chromium</i>	5,78E-18	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium</i>	2,36E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Chromium VI</i>	7,37E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Chromium VI</i>	5,66E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Chromium VI</i>	6,24E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Cobalt</i>	7,77E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cobalt</i>	2,23E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Cobalt-58</i>	3,53E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cobalt-60</i>	3,12E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Copper</i>	3,84E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Copper</i>	8,20E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Copper</i>	1,97E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Copper</i>	3,33E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Cumene</i>	7,75E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Cumene</i>	7,20E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cumene</i>	1,10E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Cyanide</i>	3,46E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Cyanide</i>	3,29E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cyanide</i>	5,19E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Dimethyl malonate</i>	1,08E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	1,29E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	1,44E-08	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	3,47E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	1,24E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	5,46E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140</i>	2,64E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140</i>	2,27E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113</i>	3,02E-14	kg

LUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Ethene</i>	2,44E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	8,31E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	5,01E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	5,68E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	1,80E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyl acetate</i>	1,14E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyl cellulose</i>	2,31E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylamine</i>	7,05E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylene diamine</i>	1,69E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylene oxide</i>	8,38E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethylene oxide</i>	3,48E-15	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Ethylene oxide</i>	2,11E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Formaldehyde</i>	8,88E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Formamide</i>	7,22E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Formic acid</i>	1,43E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Formic acid</i>	2,01E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Furan</i>	1,76E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Heat, waste</i>	1,49E-02	MJ
<i>low population density</i>	<i>Heat, waste</i>	1,79E-02	MJ
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	6,77E-02	MJ
<i>low population density</i>	<i>Helium</i>	2,58E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Helium</i>	3,15E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Heptane</i>	4,99E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Hexane</i>	1,07E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Hexane</i>	2,01E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hexane</i>	1,78E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	1,81E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	3,00E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	8,78E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	4,98E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	4,73E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	4,45E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	2,68E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	9,02E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen</i>	1,03E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	1,43E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	5,35E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	2,33E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen peroxide</i>	1,71E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	1,76E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	3,85E-09	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	1,62E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	9,53E-05	kBq
<i>high population density</i>	<i>Iodine</i>	1,07E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Iodine</i>	2,14E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iodine</i>	4,06E-19	kg
<i>low population density</i>	<i>Iodine-129</i>	1,76E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Isoprene</i>	2,36E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>Isopropylamine</i>	1,66E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Krypton-85</i>	4,43E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-85m</i>	2,41E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-87</i>	5,70E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-88</i>	7,28E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-89</i>	2,97E-07	kBq
<i>high population density</i>	<i>Lactic acid</i>	7,78E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Lanthanum-140</i>	1,40E-11	kBq
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Lead</i>	2,31E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Lead-210</i>	4,35E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Lead-210</i>	6,59E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Lead-210</i>	1,69E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Magnesium</i>	4,01E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Magnesium</i>	3,11E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Magnesium</i>	9,65E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Magnesium</i>	4,27E-15	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Mercury</i>	8,10E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, biogenic</i>	1,00E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, biogenic</i>	7,85E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, biogenic</i>	1,83E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, bromo-, Halon 1001</i>	3,32E-20	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301</i>	1,74E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22</i>	1,56E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22</i>	1,59E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	4,26E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	3,83E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	8,16E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	1,70E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	2,21E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21</i>	2,04E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, fossil</i>	1,60E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, fossil</i>	1,68E-05	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Methane, fossil</i>	5,78E-15	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Methane, fossil</i>	1,57E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, monochloro-, R-40</i>	6,19E-15	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, monochloro-, R-40</i>	7,00E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, tetrafluoro-, R-14</i>	2,49E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, tetrafluoro-, R-14</i>	3,77E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, trichlorofluoro-, CFC-11</i>	3,31E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, trifluoro-, HFC-23</i>	6,48E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Methanesulfonic acid</i>	8,68E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Methanol</i>	5,06E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Methanol</i>	5,55E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methanol</i>	9,97E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl acetate</i>	3,52E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl acrylate</i>	7,21E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl amine</i>	1,96E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl borate</i>	1,53E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl ethyl ketone</i>	1,14E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl formate</i>	2,99E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl lactate</i>	8,54E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Molybdenum</i>	3,34E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Monoethanolamine</i>	4,39E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	7,37E-07	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	7,76E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	6,00E-06	kg
<i>high population density</i>	<i>Nickel</i>	1,18E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Nickel</i>	9,18E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Nickel</i>	1,78E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Nickel</i>	8,10E-18	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nickel</i>	1,91E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Niobium-95</i>	1,54E-13	kBq
<i>high population density</i>	<i>Nitrate</i>	2,04E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Nitrate</i>	8,30E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Nitrobenzene</i>	4,91E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	1,28E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	5,61E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	1,62E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	5,44E-05	kg
<i>high population density</i>	<i>Ozone</i>	9,09E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Ozone</i>	2,23E-13	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Ozone</i>	5,65E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	2,87E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	6,40E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	2,85E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	1,43E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	4,42E-07	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	7,72E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	9,19E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	1,01E-06	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	1,93E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	4,02E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	5,30E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	5,03E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	3,26E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Pentane</i>	2,79E-07	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	1,16E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Pentane</i>	2,58E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Phenol</i>	1,33E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Pentane</i>	3,66E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol, 2,4-dichloro</i>	4,40E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol</i>	1,04E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol, pentachloro-</i>	3,48E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phenol</i>	1,92E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Phenol, pentachloro-</i>	2,76E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Phosphine</i>	5,49E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Phosphorus</i>	5,27E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Phosphorus</i>	6,03E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Phosphorus</i>	1,63E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phosphorus</i>	1,22E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Platinum</i>	7,32E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Platinum</i>	2,03E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Plutonium-238</i>	2,40E-15	kBq
<i>high population density</i>	<i>Polonium-210</i>	7,96E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Polonium-210</i>	1,13E-07	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Polonium-210</i>	3,08E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Polychlorinated biphenyls</i>	2,31E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Polychlorinated biphenyls</i>	2,15E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Plutonium-alpha</i>	5,51E-15	kBq
<i>high population density</i>	<i>Potassium</i>	2,73E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Potassium</i>	1,04E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)			
<i>Emissões para o ar (continuação)</i>			
Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Potassium-40</i>	1,26E-09	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Potassium</i>	1,66E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Potassium-40</i>	1,24E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Potassium-40</i>	4,15E-17	kBq
<i>high population density</i>	<i>Propanal</i>	1,05E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propanal</i>	7,88E-20	kg
<i>Emissões para a água</i>			
Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>river</i>	<i>1,4-Butanediol</i>	5,59E-15	kg
<i>river</i>	<i>1-Pentanol</i>	9,47E-16	kg
<i>river</i>	<i>1-Pentene</i>	7,16E-16	kg
<i>river</i>	<i>2-Aminopropanol</i>	2,17E-16	kg
<i>river</i>	<i>2-Methyl-1-propanol</i>	2,00E-15	kg
<i>river</i>	<i>2-Methyl-2-butene</i>	1,59E-19	kg
<i>river</i>	<i>2-Propanol</i>	9,19E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>4-Methyl-2-pentanone</i>	8,62E-16	kg
<i>ocean</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	1,15E-11	kg
<i>river</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	1,07E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	8,90E-13	kg
<i>ocean</i>	<i>Acenaphthene</i>	1,87E-13	kg
<i>river</i>	<i>Acenaphthene</i>	9,42E-13	kg
<i>ocean</i>	<i>Acenaphthylene</i>	1,17E-14	kg
<i>river</i>	<i>Acenaphthylene</i>	5,89E-14	kg
<i>river</i>	<i>Acetaldehyde</i>	7,82E-12	kg
<i>river</i>	<i>Acetic acid</i>	1,70E-10	kg
<i>river</i>	<i>Acetone</i>	7,18E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acetone</i>	2,05E-15	kg
<i>river</i>	<i>Acetonitrile</i>	7,19E-16	kg
<i>river</i>	<i>Acetyl chloride</i>	7,44E-16	kg
<i>river</i>	<i>Acidity, unspecified</i>	2,54E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acidity, unspecified</i>	4,32E-14	kg
<i>river</i>	<i>Acrylate, ion</i>	1,50E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>Actinides, radioactive, unspecified</i>	2,86E-08	kBq
<i>ground-</i>	<i>Aluminium</i>	1,07E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Aluminium</i>	1,09E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Aluminium</i>	9,59E-09	kg
<i>river</i>	<i>Aluminium</i>	7,80E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Aluminium</i>	6,68E-11	kg
<i>ground-</i>	<i>Ammonium, ion</i>	1,39E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Ammonium, ion</i>	3,03E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ocean</i>	<i>Ammonium, ion</i>	3,99E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Ammonium, ion</i>	1,08E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Ammonium, ion</i>	2,53E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Aniline</i>	8,65E-15	kg	
<i>ground-</i>	<i>Antimony</i>	4,61E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Antimony</i>	1,52E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Antimony</i>	4,55E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Antimony</i>	2,31E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Antimony-122</i>	9,69E-11	kBq	
<i>river</i>	<i>Antimony-124</i>	7,93E-09	kBq	
<i>river</i>	<i>Antimony-125</i>	7,52E-09	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Arsenic, ion</i>	2,29E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Arsenic, ion</i>	3,30E-09	kg	
<i>lake</i>	<i>Arsenic, ion</i>	2,94E-17	kg	
<i>ocean</i>	<i>Arsenic, ion</i>	2,11E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Arsenic, ion</i>	8,68E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Arsenic, ion</i>	1,06E-11	kg	
<i>ground-</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	2,75E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	6,12E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	5,45E-06	kg	
<i>river</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	1,69E-05	kg	
<i>unspecified</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	2,38E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Barite</i>	3,35E-07	kg	
<i>ground-</i>	<i>Barium</i>	1,62E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Barium</i>	1,83E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Barium</i>	2,62E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Barium</i>	1,32E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Barium</i>	5,85E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Barium-140</i>	4,25E-10	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Benzene</i>	2,48E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Benzene</i>	1,09E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Benzene</i>	3,45E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Benzene, chloro-</i>	3,67E-11	kg	
<i>river, long-term</i>	<i>Benzene, chloro-</i>	1,86E-15	kg	
<i>ocean</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	7,22E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	3,63E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	1,94E-14	kg	
<i>ground-</i>	<i>Beryllium</i>	2,06E-12	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Beryllium</i>	7,89E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Beryllium</i>	1,68E-13	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>unspecified</i>	<i>Beryllium</i>	2,06E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Borate</i>	8,05E-14	kg	
<i>ground-</i>	<i>Boron</i>	3,65E-09	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Boron</i>	4,52E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Boron</i>	2,46E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Boron</i>	1,05E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	6,46E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Bromate</i>	3,54E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Bromide</i>	5,43E-12	kg	
<i>ground-</i>	<i>Bromine</i>	1,04E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Bromine</i>	8,12E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Bromine</i>	2,11E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Bromine</i>	1,10E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Bromine</i>	4,41E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Butanol</i>	4,14E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Butene</i>	1,04E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Butyl acetate</i>	5,38E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Butyrolactone</i>	9,13E-15	kg	
<i>ground-</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	2,75E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	1,36E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	5,50E-06	kg	
<i>river</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	1,71E-05	kg	
<i>unspecified</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	2,40E-08	kg	
<i>ground-</i>	<i>Cadmium, ion</i>	3,23E-12	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Cadmium, ion</i>	1,25E-09	kg	
<i>lake</i>	<i>Cadmium, ion</i>	2,50E-17	kg	
<i>ocean</i>	<i>Cadmium, ion</i>	8,53E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Cadmium, ion</i>	3,93E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium, ion</i>	3,91E-11	kg	
<i>ground-</i>	<i>Calcium, ion</i>	1,32E-07	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Calcium, ion</i>	1,07E-05	kg	
<i>lake</i>	<i>Calcium, ion</i>	4,60E-11	kg	
<i>ocean</i>	<i>Calcium, ion</i>	9,63E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Calcium, ion</i>	4,76E-06	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Calcium, ion</i>	6,61E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Carbon disulfide</i>	4,07E-14	kg	
<i>river</i>	<i>Carbonate</i>	4,02E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Carboxylic acids, unspecified</i>	1,69E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Carboxylic acids, unspecified</i>	5,57E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Cerium-141</i>	1,70E-10	kBq	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>river</i>	<i>Cerium-144</i>	5,17E-11	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Cesium</i>	3,01E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Cesium</i>	1,51E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Cesium-134</i>	3,88E-09	kBq	
<i>river</i>	<i>Cesium-136</i>	3,01E-11	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Cesium-137</i>	3,28E-06	kBq	
<i>river</i>	<i>Cesium-137</i>	5,66E-08	kBq	
<i>river</i>	<i>Chloramine</i>	1,40E-14	kg	
<i>river</i>	<i>Chlorate</i>	2,85E-09	kg	
<i>ground-</i>	<i>Chloride</i>	1,85E-06	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Chloride</i>	1,12E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Chloride</i>	1,51E-05	kg	
<i>river</i>	<i>Chloride</i>	7,71E-05	kg	
<i>river, long-term</i>	<i>Chloride</i>	2,12E-12	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Chloride</i>	3,50E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Chlorinated solvents, unspecified</i>	4,73E-19	kg	
<i>river</i>	<i>Chlorinated solvents, unspecified</i>	3,58E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Chlorine</i>	1,37E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Chloroacetic acid</i>	1,49E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Chloroacetyl chloride</i>	2,90E-16	kg	
<i>river</i>	<i>Chloroform</i>	8,46E-14	kg	
<i>river</i>	<i>Chlorosulfonic acid</i>	2,61E-15	kg	
<i>ground-</i>	<i>Chromium VI</i>	1,34E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Chromium VI</i>	2,08E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Chromium VI</i>	5,57E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	1,55E-11	kg	
<i>ground-</i>	<i>Chromium, ion</i>	7,53E-13	kg	
<i>ocean</i>	<i>Chromium, ion</i>	1,43E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Chromium, ion</i>	3,86E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Chromium, ion</i>	1,08E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Chromium-51</i>	3,26E-08	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Cobalt</i>	2,01E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Cobalt</i>	1,44E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Cobalt</i>	9,88E-14	kg	
<i>river</i>	<i>Cobalt</i>	9,10E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Cobalt</i>	4,56E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Cobalt-57</i>	9,57E-10	kBq	
<i>river</i>	<i>Cobalt-58</i>	1,49E-07	kBq	
<i>river</i>	<i>Cobalt-60</i>	1,30E-07	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Copper, ion</i>	2,06E-11	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Copper, ion</i>	2,13E-08	kg	
<i>lake</i>	<i>Copper, ion</i>	1,14E-15	kg	
<i>ocean</i>	<i>Copper, ion</i>	7,10E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Copper, ion</i>	2,84E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Copper, ion</i>	3,84E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Cumene</i>	1,86E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Cyanide</i>	1,77E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Cyanide</i>	6,78E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Cyanide</i>	1,06E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	5,70E-07	kg	
<i>lake</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	1,79E-11	kg	
<i>ocean</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	1,67E-06	kg	
<i>river</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	5,55E-06	kg	
<i>unspecified</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	3,25E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Dichromate</i>	1,10E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Diethylamine</i>	3,92E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Dimethylamine</i>	8,33E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Dipropylamine</i>	2,38E-15	kg	
<i>ground-</i>	<i>Dissolved solids</i>	2,96E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Dissolved solids</i>	1,15E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Dissolved solids</i>	9,14E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	2,48E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Ethanol</i>	9,72E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Ethene</i>	6,69E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	1,62E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Ethyl acetate</i>	4,73E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Ethylamine</i>	1,69E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Ethylene diamine</i>	4,09E-14	kg	
<i>river</i>	<i>Ethylene oxide</i>	7,70E-13	kg	
<i>ground-</i>	<i>Fluoride</i>	9,87E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Fluoride</i>	2,05E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>Fluoride</i>	3,35E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Fluoride</i>	1,86E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Fluoride</i>	1,15E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Fluosilicic acid</i>	8,82E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Formaldehyde</i>	1,52E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Formaldehyde</i>	8,90E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Formamide</i>	1,73E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Formate</i>	2,23E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Formic acid</i>	5,03E-16	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ocean</i>	<i>Glutaraldehyde</i>	4,14E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Heat, waste</i>	6,45E-06	MJ	
<i>ocean</i>	<i>Heat, waste</i>	1,49E-07	MJ	
<i>river</i>	<i>Heat, waste</i>	2,37E-03	MJ	
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	2,29E-05	MJ	
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	3,91E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	1,97E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	3,61E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	1,82E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	1,66E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	8,00E-08	kg	
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	6,29E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	2,06E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	3,06E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrogen peroxide</i>	1,56E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	6,58E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	1,26E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	6,81E-03	kBq	
<i>river</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	7,70E-04	kBq	
<i>river</i>	<i>Hydroxide</i>	4,76E-11	kg	
<i>ocean</i>	<i>Hypochlorite</i>	1,29E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Hypochlorite</i>	1,22E-10	kg	
<i>ground-</i>	<i>Iodide</i>	1,27E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Iodide</i>	2,68E-16	kg	
<i>ocean</i>	<i>Iodide</i>	3,01E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Iodide</i>	1,52E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Iodine-131</i>	1,83E-09	kBq	
<i>river</i>	<i>Iodine-133</i>	2,67E-10	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Iron, ion</i>	2,27E-07	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Iron, ion</i>	1,44E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Iron, ion</i>	1,61E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Iron, ion</i>	1,60E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Iron, ion</i>	1,31E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Iron-59</i>	7,33E-11	kBq	
<i>river</i>	<i>Isopropylamine</i>	3,98E-16	kg	
<i>river</i>	<i>Lactic acid</i>	1,87E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Lanthanum-140</i>	4,52E-10	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Lead</i>	1,53E-12	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Lead</i>	2,97E-09	kg	
<i>lake</i>	<i>Lead</i>	7,41E-17	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ocean</i>	<i>Lead</i>	2,23E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Lead</i>	7,47E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Lead</i>	2,44E-10	kg	
<i>ground-</i>	<i>Lead-210</i>	6,38E-11	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Lead-210</i>	7,67E-08	kBq	
<i>river</i>	<i>Lead-210</i>	2,47E-08	kBq	
<i>unspecified</i>	<i>Lead-210</i>	5,95E-11	kBq	
<i>river</i>	<i>Lithium, ion</i>	3,30E-14	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Lithium, ion</i>	2,21E-10	kg	
<i>ground-</i>	<i>Magnesium</i>	5,06E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Magnesium</i>	5,09E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Magnesium</i>	1,66E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Magnesium</i>	8,07E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Magnesium</i>	1,29E-10	kg	
<i>ground-</i>	<i>Manganese</i>	2,60E-09	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Manganese</i>	4,32E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>Manganese</i>	1,33E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Manganese</i>	6,97E-09	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Manganese</i>	9,93E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Manganese-54</i>	9,00E-09	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Mercury</i>	2,61E-13	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Mercury</i>	1,52E-10	kg	
<i>lake</i>	<i>Mercury</i>	6,41E-19	kg	
<i>ocean</i>	<i>Mercury</i>	6,52E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Mercury</i>	2,62E-12	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Mercury</i>	5,92E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	1,58E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Methanol</i>	4,98E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Methanol</i>	2,70E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Methanol</i>	2,67E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Methyl acetate</i>	8,46E-17	kg	
<i>river</i>	<i>Methyl acrylate</i>	1,41E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Methyl amine</i>	4,71E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Methyl formate</i>	1,19E-15	kg	
<i>ground-</i>	<i>Molybdenum</i>	3,21E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Molybdenum</i>	2,72E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Molybdenum</i>	6,15E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Molybdenum</i>	2,36E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Molybdenum</i>	4,73E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Molybdenum-99</i>	1,56E-10	kBq	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ground-</i>	<i>Nickel, ion</i>	1,01E-10	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nickel, ion</i>	6,11E-08	kg	
<i>lake</i>	<i>Nickel, ion</i>	1,01E-16	kg	
<i>ocean</i>	<i>Nickel, ion</i>	1,72E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Nickel, ion</i>	2,45E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Nickel, ion</i>	2,45E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Niobium-95</i>	7,40E-10	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Nitrate</i>	2,05E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrate</i>	4,21E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>Nitrate</i>	7,18E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Nitrate</i>	2,45E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrite</i>	1,65E-11	kg	
<i>ocean</i>	<i>Nitrite</i>	4,44E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Nitrite</i>	9,19E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Nitrobenzene</i>	1,97E-14	kg	
<i>ocean</i>	<i>Nitrogen</i>	1,29E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Nitrogen</i>	7,56E-09	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	4,95E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	3,88E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	9,95E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Oils, unspecified</i>	1,73E-06	kg	
<i>river</i>	<i>Oils, unspecified</i>	5,31E-06	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Oils, unspecified</i>	2,49E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	2,39E-10	kg	
<i>river</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	7,52E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Phenol</i>	3,76E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Phenol</i>	1,28E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Phenol</i>	8,99E-12	kg	
<i>ground-</i>	<i>Phosphate</i>	2,29E-07	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Phosphate</i>	1,45E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Phosphate</i>	1,29E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Phosphate</i>	1,96E-09	kg	
<i>ground-</i>	<i>Phosphorus</i>	4,85E-13	kg	
<i>ocean</i>	<i>Phosphorus</i>	2,39E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Phosphorus</i>	9,57E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Phosphorus</i>	8,97E-12	kg	
<i>ground-</i>	<i>Polonium-210</i>	9,71E-11	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Polonium-210</i>	1,17E-07	kBq	
<i>river</i>	<i>Polonium-210</i>	2,47E-08	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Potassium, ion</i>	2,92E-08	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Potassium, ion</i>	3,06E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Potassium, ion</i>	1,27E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Potassium, ion</i>	6,78E-07	kg	
<i>ground-</i>	<i>Potassium-40</i>	7,72E-12	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Potassium-40</i>	9,27E-09	kBq	
<i>river</i>	<i>Potassium-40</i>	3,09E-08	kBq	
<i>river</i>	<i>Propanal</i>	1,37E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Propanol</i>	2,30E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Propene</i>	1,19E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Propionic acid</i>	1,56E-15	kg	
<i>river</i>	<i>Propylamine</i>	5,48E-16	kg	
<i>river</i>	<i>Propylene oxide</i>	6,38E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Protactinium-234</i>	5,29E-08	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Radioactive species, Nuclides, unspecified</i>	1,71E-05	kBq	
<i>river</i>	<i>Radioactive species, Nuclides, unspecified</i>	7,36E-08	kBq	
<i>river</i>	<i>Radioactive species, alpha emitters</i>	2,36E-10	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Radium-224</i>	1,50E-06	kBq	
<i>river</i>	<i>Radium-224</i>	7,57E-06	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Radium-226</i>	7,16E-11	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Radium-226</i>	2,49E-06	kBq	
<i>river</i>	<i>Radium-226</i>	4,50E-05	kBq	
<i>unspecified</i>	<i>Radium-226</i>	2,72E-10	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Radium-228</i>	3,01E-06	kBq	
<i>river</i>	<i>Radium-228</i>	1,51E-05	kBq	
<i>unspecified</i>	<i>Radium-228</i>	3,83E-10	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Rubidium</i>	3,01E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Rubidium</i>	1,51E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Ruthenium-103</i>	3,29E-11	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Scandium</i>	1,83E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Scandium</i>	1,41E-09	kg	
<i>river</i>	<i>Scandium</i>	1,17E-11	kg	
<i>ground-</i>	<i>Selenium</i>	3,69E-11	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Selenium</i>	1,99E-09	kg	
<i>ocean</i>	<i>Selenium</i>	9,22E-12	kg	
<i>river</i>	<i>Selenium</i>	6,33E-11	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Selenium</i>	4,57E-16	kg	
<i>ground-</i>	<i>Silicon</i>	2,28E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Silicon</i>	1,21E-05	kg	
<i>ocean</i>	<i>Silicon</i>	1,52E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Silicon</i>	1,75E-08	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>ground-</i>	<i>Silver, ion</i>	1,15E-12	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Silver, ion</i>	7,32E-11	kg	
<i>ocean</i>	<i>Silver, ion</i>	1,80E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Silver, ion</i>	1,69E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Silver, ion</i>	4,31E-13	kg	
<i>river</i>	<i>Silver-110</i>	1,26E-07	kBq	
<i>river</i>	<i>Sodium formate</i>	2,41E-13	kg	
<i>ground-</i>	<i>Sodium, ion</i>	6,68E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Sodium, ion</i>	4,44E-06	kg	
<i>ocean</i>	<i>Sodium, ion</i>	9,21E-06	kg	
<i>river</i>	<i>Sodium, ion</i>	4,64E-05	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Sodium, ion</i>	2,82E-06	kg	
<i>river</i>	<i>Sodium-24</i>	1,18E-09	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Solids, inorganic</i>	4,99E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Solids, inorganic</i>	6,81E-08	kg	
<i>ground-</i>	<i>Strontium</i>	1,95E-09	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Strontium</i>	1,57E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>Strontium</i>	5,46E-08	kg	
<i>river</i>	<i>Strontium</i>	2,74E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Strontium</i>	1,12E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Strontium-89</i>	2,77E-09	kBq	
<i>ocean</i>	<i>Strontium-90</i>	3,65E-07	kBq	
<i>river</i>	<i>Strontium-90</i>	1,39E-05	kBq	
<i>ground-</i>	<i>Sulfate</i>	2,25E-06	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>Sulfate</i>	3,77E-05	kg	
<i>ocean</i>	<i>Sulfate</i>	1,99E-07	kg	
<i>river</i>	<i>Sulfate</i>	1,05E-06	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Sulfate</i>	1,90E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Sulfide</i>	6,58E-11	kg	
<i>river</i>	<i>Sulfide</i>	1,77E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Sulfite</i>	6,80E-10	kg	
<i>ocean</i>	<i>Sulfur</i>	4,24E-10	kg	
<i>river</i>	<i>Sulfur</i>	1,75E-08	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur</i>	5,45E-13	kg	
<i>ocean</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	1,21E-06	kg	
<i>river</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	2,32E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	2,66E-08	kg	
<i>ground-, long-term</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	5,70E-07	kg	
<i>ocean</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	1,67E-06	kg	
<i>river</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	5,57E-06	kg	

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)			
<i>Emissões para a água (continuação)</i>			
Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	3,25E-09	kg
<i>river</i>	<i>Technetium-99m</i>	3,58E-09	kBq
<i>river</i>	<i>Tellurium-123m</i>	5,58E-10	kBq
<i>river</i>	<i>Tellurium-132</i>	9,03E-12	kBq
<i>ground-</i>	<i>Thallium</i>	2,01E-13	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Thallium</i>	1,29E-10	kg
<i>river</i>	<i>Thallium</i>	1,31E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Thallium</i>	4,89E-16	kg
<i>ground-</i>	<i>Thorium-228</i>	7,83E-13	kBq
<i>ocean</i>	<i>Thorium-228</i>	6,02E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-228</i>	3,03E-05	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-230</i>	7,22E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-232</i>	5,77E-09	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-234</i>	5,29E-08	kBq
<i>ground-</i>	<i>Tin, ion</i>	1,54E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Tin, ion</i>	1,40E-09	kg
<i>river</i>	<i>Tin, ion</i>	2,34E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Tin, ion</i>	2,26E-14	kg
<i>ground-</i>	<i>Titanium, ion</i>	1,44E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Titanium, ion</i>	6,85E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>Titanium, ion</i>	2,39E-12	kg
<i>river</i>	<i>Titanium, ion</i>	7,99E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Titanium, ion</i>	3,55E-14	kg
<i>ocean</i>	<i>Toluene</i>	4,58E-09	kg
<i>river</i>	<i>Toluene</i>	1,79E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Toluene</i>	3,26E-13	kg
<i>river</i>	<i>Toluene, 2-chloro</i>	3,24E-15	kg
<i>ocean</i>	<i>Tributyltin compounds</i>	1,83E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Triethylene glycol</i>	4,14E-11	kg
<i>river</i>	<i>Trimethylamine</i>	1,50E-16	kg
<i>ground-</i>	<i>Tungsten</i>	4,31E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Tungsten</i>	1,39E-09	kg
<i>river</i>	<i>Tungsten</i>	1,06E-11	kg
<i>river</i>	<i>Uranium alpha</i>	3,05E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-234</i>	6,35E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-235</i>	1,05E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Uranium-238</i>	3,28E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Uranium-238</i>	3,94E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-238</i>	1,72E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Urea</i>	1,65E-15	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>ocean</i>	<i>VOC, volatile organic compounds, unspecified origin</i>	1,05E-08	kg
<i>river</i>	<i>VOC, volatile organic compounds, unspecified origin</i>	5,31E-08	kg
<i>ground-ground-, long-term</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,73E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Vanadium, ion</i>	9,55E-09	kg
<i>river</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,84E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,43E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Vanadium, ion</i>	5,59E-15	kg
<i>river</i>	<i>Xylene</i>	3,55E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Xylene</i>	1,44E-08	kg
<i>ground-ground-, long-term</i>	<i>Xylene</i>	1,65E-13	kg
<i>lake</i>	<i>Zinc, ion</i>	1,75E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Zinc, ion</i>	1,69E-07	kg
<i>river</i>	<i>Zinc, ion</i>	7,30E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Zinc, ion</i>	1,86E-08	kg
<i>river</i>	<i>Zinc, ion</i>	1,20E-08	kg
<i>river</i>	<i>Zinc, ion</i>	1,22E-08	kg
<i>river</i>	<i>Zinc-65</i>	1,60E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Zirconium-95</i>	1,85E-10	kBq
<i>unspecified</i>	<i>m-Xylene</i>	1,83E-15	kg
<i>river</i>	<i>m-Xylene</i>	6,23E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>o-Dichlorobenzene</i>	1,79E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>o-Xylene</i>	4,54E-15	kg
<i>river</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	1,95E-10	kg
<i>river</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	1,44E-13	kg
<i>river</i>	<i>t-Butylamine</i>	1,74E-15	kg

Emissões para o solo

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>agricultural</i>	<i>2,4-D</i>	1,01E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aclonifen</i>	1,31E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aldrin</i>	1,63E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aluminium</i>	3,95E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Aluminium</i>	6,26E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Antimony</i>	1,46E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Arsenic</i>	2,06E-13	kg
<i>industrial</i>	<i>Arsenic</i>	2,50E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Atrazine</i>	4,29E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Barium</i>	1,29E-12	kg
<i>industrial</i>	<i>Barium</i>	3,13E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Benomyl</i>	6,44E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Bentazone</i>	6,68E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Boron</i>	3,55E-13	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o solo (continuação)

Categoria	Substância	Valor	Unidade
<i>industrial</i>	<i>Boron</i>	6,26E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	7,47E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cadmium</i>	5,15E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium</i>	4,24E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Calcium</i>	4,47E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Calcium</i>	2,50E-07	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbetamide</i>	2,46E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbofuran</i>	3,53E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbon</i>	1,45E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Carbon</i>	1,88E-07	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chloride</i>	4,57E-11	kg
<i>industrial</i>	<i>Chloride</i>	2,19E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chloride</i>	4,23E-06	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chlorothalonil</i>	9,24E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chromium</i>	4,14E-12	kg
<i>industrial</i>	<i>Chromium</i>	3,13E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium</i>	2,02E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	4,22E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cobalt</i>	2,98E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Copper</i>	6,83E-12	kg
<i>industrial</i>	<i>Copper</i>	4,84E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Copper</i>	5,47E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cypermethrin</i>	5,04E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Fenpiclonil</i>	4,09E-13	kg
<i>industrial</i>	<i>Fluoride</i>	3,13E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Fluoride</i>	2,86E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Glyphosate</i>	1,08E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Glyphosate</i>	2,76E-11	kg
<i>industrial</i>	<i>Heat, waste</i>	5,37E-07	MJ
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	6,75E-05	MJ
<i>agricultural</i>	<i>Iron</i>	1,19E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Iron</i>	1,25E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iron</i>	5,59E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Lead</i>	2,24E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Lead</i>	1,75E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Linuron</i>	1,01E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Magnesium</i>	4,97E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Magnesium</i>	5,01E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Mancozeb</i>	1,20E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Manganese</i>	2,90E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Manganese</i>	2,50E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Mercury</i>	1,93E-14	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para o solo (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Valor	Unidade	
<i>agricultural</i>	<i>Metaldehyde</i>	4,86E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Metolachlor</i>	7,30E-11	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Metribuzin</i>	4,23E-13	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Molybdenum</i>	7,70E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Napropamide</i>	8,61E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Nickel</i>	3,07E-12	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Nickel</i>	5,48E-11	kg	
<i>forestry</i>	<i>Oils, biogenic</i>	2,24E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Oils, biogenic</i>	2,97E-10	kg	
<i>forestry</i>	<i>Oils, unspecified</i>	6,42E-06	kg	
<i>industrial</i>	<i>Oils, unspecified</i>	2,69E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Oils, unspecified</i>	5,42E-08	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Orbencarb</i>	2,28E-12	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Phosphorus</i>	1,40E-10	kg	
<i>industrial</i>	<i>Phosphorus</i>	3,13E-09	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Pirimicarb</i>	6,32E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Potassium</i>	7,79E-10	kg	
<i>industrial</i>	<i>Potassium</i>	2,19E-08	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Silicon</i>	1,34E-09	kg	
<i>industrial</i>	<i>Silicon</i>	6,26E-09	kg	
<i>industrial</i>	<i>Sodium</i>	1,25E-07	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Sodium</i>	1,43E-08	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Strontium</i>	4,63E-12	kg	
<i>industrial</i>	<i>Strontium</i>	6,26E-10	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Sulfur</i>	2,10E-10	kg	
<i>industrial</i>	<i>Sulfur</i>	3,76E-08	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Sulfuric acid</i>	8,24E-16	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Tebutam</i>	2,04E-13	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Teflubenzuron</i>	2,82E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Thiram</i>	1,14E-14	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Tin</i>	1,05E-13	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Titanium</i>	1,97E-11	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Vanadium</i>	5,65E-13	kg	
<i>agricultural</i>	<i>Zinc</i>	4,14E-11	kg	
<i>industrial</i>	<i>Zinc</i>	9,39E-10	kg	
<i>unspecified</i>	<i>Zinc</i>	1,20E-08	kg	

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010).
Unidades de processo utilizadas: 2073, 2069, 2082, 2077 e 2072.

APÊNDICE F – Análise de inventário do ciclo de vida para a etapa de triagem de reciclagem (usina de beneficiamento) e produção de brita

Análise de Inventário do Ciclo de Vida para o Consumo Energético			
Processo de Triagem e Reciclagem de 1kg de RCC			
Processo de Produção de 1kg de Brita			
FLUXOS DE ENTRADA			
Recursos	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Energy, gross calorific value, in biomass</i>	4,02E-03	6,08E-03	MJ
<i>Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest</i>	3,20E-08	4,83E-08	MJ
<i>Peat, in ground</i>	3,60E-09	5,45E-09	kg
<i>Wood, hard, standing</i>	2,49E-09	3,76E-09	m3
<i>Wood, primary forest, standing</i>	2,96E-12	4,48E-12	m3
<i>Wood, soft, standing</i>	1,57E-09	2,38E-09	m3
<i>Wood, unspecified, standing</i>	1,19E-14	1,80E-14	m3
Recursos da Atmosfera	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Carbon dioxide, in air</i>	3,97E-04	6,00E-04	kg
<i>Energy, kinetic (in wind), converted</i>	2,17E-05	3,28E-05	MJ
<i>Energy, solar, converted</i>	1,14E-07	1,73E-07	MJ
Recursos da Terra	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground</i>	1,62E-07	2,45E-07	kg
<i>Anhydrite, in ground</i>	2,13E-12	3,22E-12	kg
<i>Barite, 15% in crude ore, in ground</i>	1,01E-06	1,52E-06	kg
<i>Basalt, in ground</i>	4,54E-08	6,86E-08	kg
<i>Borax, in ground</i>	1,93E-11	2,92E-11	kg
<i>Cadmium, 0.30% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, In, in ground</i>	4,35E-11	6,58E-11	kg
<i>Calcite, in ground</i>	9,15E-05	1,38E-04	kg
<i>Carbon, in organic matter, in soil</i>	4,61E-10	6,97E-10	kg
<i>Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground</i>	5,60E-07	8,47E-07	kg
<i>Chrysotile, in ground</i>	9,92E-12	1,50E-11	kg
<i>Cinnabar, in ground</i>	9,16E-13	1,39E-12	kg
<i>Clay, bentonite, in ground</i>	2,51E-07	3,79E-07	kg
<i>Clay, unspecified, in ground</i>	3,17E-05	4,79E-05	kg
<i>Coal, brown, in ground</i>	1,71E-05	2,58E-05	kg
<i>Coal, hard, unspecified, in ground</i>	3,08E-04	4,65E-04	kg
<i>Cobalt, in ground</i>	4,24E-12	6,41E-12	kg
<i>Colemanite, in ground</i>	3,60E-10	5,45E-10	kg
<i>Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	3,86E-09	5,83E-09	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)			
Recursos da Terra (continuação)	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	2,13E-08	3,22E-08	kg
<i>Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	5,66E-09	8,55E-09	kg
<i>Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground</i>	2,81E-08	4,25E-08	kg
<i>Diatomite, in ground</i>	6,13E-14	9,27E-14	kg
<i>Dolomite, in ground</i>	3,55E-08	5,36E-08	kg
<i>Feldspar, in ground</i>	2,51E-14	3,79E-14	kg
<i>Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground</i>	1,83E-09	2,77E-09	kg
<i>Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground</i>	7,12E-08	1,08E-07	kg
<i>Fluorspar, 92%, in ground</i>	4,02E-08	6,07E-08	kg
<i>Gallium, 0.014% in bauxite, in ground</i>	3,22E-16	4,86E-16	kg
<i>Gas, mine, off-gas, process, coal mining</i>	3,06E-06	4,62E-06	Nm3
<i>Gas, natural, in ground</i>	3,59E-04	5,42E-04	Nm3
<i>Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground</i>	7,21E-14	1,09E-13	kg
<i>Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore, in ground</i>	1,32E-13	2,00E-13	kg
<i>Gold, Au 1.4E-4%, in ore, in ground</i>	1,58E-13	2,39E-13	kg
<i>Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore, in ground</i>	2,42E-13	3,66E-13	kg
<i>Gold, Au 4.3E-4%, in ore, in ground</i>	5,99E-14	9,06E-14	kg
<i>Gold, Au 4.9E-5%, in ore, in ground</i>	1,43E-13	2,17E-13	kg
<i>Gold, Au 6.7E-4%, in ore, in ground</i>	2,22E-13	3,36E-13	kg
<i>Gold, Au 7.1E-4%, in ore, in ground</i>	2,51E-13	3,79E-13	kg
<i>Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground</i>	1,50E-14	2,27E-14	kg
<i>Granite, in ground</i>	5,93E-16	8,96E-16	kg
<i>Gravel, in ground</i>	7,99E-04	1,21E-03	kg
<i>Gypsum, in ground</i>	4,60E-11	6,96E-11	kg
<i>Indium, 0.005% in sulfide, In 0.003%, Pb, Zn, Ag, Cd, in ground</i>	7,41E-13	1,12E-12	kg
<i>Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground</i>	1,21E-05	1,83E-05	kg
<i>Kaolinite, 24% in crude ore, in ground</i>	6,29E-09	9,51E-09	kg
<i>Kieserite, 25% in crude ore, in ground</i>	2,92E-11	4,42E-11	kg
<i>Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground</i>	3,22E-09	4,87E-09	kg
<i>Lithium, 0.15% in brine, in ground</i>	1,73E-11	2,62E-11	kg
<i>Magnesite, 60% in crude ore, in ground</i>	1,95E-07	2,95E-07	kg
<i>Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground</i>	9,61E-08	1,45E-07	kg
<i>Metamorphous rock, graphite containing, in ground</i>	1,82E-10	2,75E-10	kg
<i>Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground</i>	5,23E-10	7,91E-10	kg
<i>Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground</i>	7,43E-11	1,12E-10	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)			
Recursos da Terra (continuação)	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground</i>	1,04E-09	1,58E-09	kg
<i>Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground</i>	2,72E-10	4,12E-10	kg
<i>Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground</i>	2,11E-09	3,19E-09	kg
<i>Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground</i>	3,21E-09	4,86E-09	kg
<i>Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground</i>	1,36E-06	2,06E-06	kg
<i>Oil, crude, in ground</i>	1,66E-04	2,52E-04	kg
<i>Olivine, in ground</i>	8,47E-13	1,28E-12	kg
<i>Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	5,25E-13	7,93E-13	kg
<i>Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	1,26E-12	1,91E-12	kg
<i>Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground</i>	2,84E-07	4,29E-07	kg
<i>Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground</i>	7,32E-09	1,11E-08	kg
<i>Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	8,24E-13	1,25E-12	kg
<i>Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	2,95E-12	4,46E-12	kg
<i>Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground</i>	3,49E-15	5,28E-15	kg
<i>Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground</i>	1,09E-14	1,65E-14	kg
<i>Rhenium, in crude ore, in ground</i>	5,90E-15	8,93E-15	kg
<i>Sand, unspecified, in ground</i>	5,21E-10	7,88E-10	kg
<i>Shale, in ground</i>	6,02E-12	9,11E-12	kg
<i>Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In, in ground</i>	1,63E-12	2,46E-12	kg
<i>Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore, in ground</i>	1,16E-12	1,75E-12	kg
<i>Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore, in ground</i>	1,07E-13	1,62E-13	kg
<i>Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore, in ground</i>	2,44E-13	3,70E-13	kg
<i>Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore, in ground</i>	2,40E-13	3,62E-13	kg
<i>Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground</i>	1,58E-13	2,39E-13	kg
<i>Sodium chloride, in ground</i>	5,53E-07	8,37E-07	kg
<i>Sodium nitrate, in ground</i>	4,75E-16	7,18E-16	kg
<i>Sodium sulphate, various forms, in ground</i>	5,81E-09	8,78E-09	kg
<i>Stibnite, in ground</i>	6,37E-15	9,63E-15	kg
<i>Sulfur, in ground</i>	8,84E-10	1,34E-09	kg
<i>Sylvite, 25 % in sylvinitite, in ground</i>	2,52E-06	3,81E-06	kg
<i>Talc, in ground</i>	5,92E-10	8,95E-10	kg

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)			
Recursos da Terra (continuação)	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Tantalum, 81.9% in tantalite, 1.6E-4% in crude ore, in ground</i>	1,28E-12	1,93E-12	kg
<i>Tellurium, 0.5ppm in sulfide, Te 0.2ppm, Cu and Ag, in crude ore, in ground</i>	1,74E-13	2,63E-13	kg
<i>TiO2, 54% in ilmenite, 2.6% in crude ore, in ground</i>	3,39E-08	5,13E-08	kg
<i>TiO2, 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground</i>	3,41E-14	5,15E-14	kg
<i>Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground</i>	2,22E-10	3,35E-10	kg
<i>Ulexite, in ground</i>	3,99E-11	6,04E-11	kg
<i>Uranium, in ground</i>	1,48E-08	2,24E-08	kg
<i>Vermiculite, in ground</i>	3,21E-11	4,86E-11	kg
<i>Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste</i>	3,04E-11	4,59E-11	m3
<i>Volume occupied, final repository for radioactive waste</i>	5,62E-12	8,50E-12	m3
<i>Volume occupied, underground deposit</i>	2,15E-11	3,26E-11	m3
<i>Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground</i>	1,92E-08	2,91E-08	kg
<i>Zirconium, 50% in zircon, 0.39% in crude ore, in ground</i>	1,73E-12	2,62E-12	kg
Recursos da Água	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Bromine, 0.0023% in water</i>	7,60E-09	1,15E-08	kg
<i>Energy, potential (in hydropower reservoir), converted</i>	7,88E-02	1,19E-01	MJ
<i>Iodine, 0.03% in water</i>	1,45E-09	2,19E-09	kg
<i>Magnesium, 0.13% in water</i>	1,30E-12	1,96E-12	kg
<i>Volume occupied, reservoir</i>	3,12E-03	4,71E-03	m3a
<i>Water, cooling, unspecified natural origin</i>	1,59E-05	2,40E-05	m3
<i>Water, lake</i>	3,38E-08	5,11E-08	m3
<i>Water, river</i>	9,63E-06	1,46E-05	m3
<i>Water, salt, ocean</i>	3,66E-07	5,53E-07	m3
<i>Water, salt, sole</i>	3,26E-06	4,93E-06	m3
<i>Water, turbine use, unspecified natural origin</i>	1,69E-01	2,56E-01	m3
<i>Water, unspecified natural origin</i>	2,02E-06	3,05E-06	m3
<i>Water, well, in ground</i>	4,40E-07	6,66E-07	m3
Recursos do Solo	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Occupation, arable, non-irrigated</i>	1,09E-04	1,65E-04	m2a
<i>Occupation, construction site</i>	1,13E-07	1,71E-07	m2a
<i>Occupation, dump site</i>	2,07E-06	3,13E-06	m2a
<i>Occupation, dump site, benthos</i>	1,26E-07	1,91E-07	m2a
<i>Occupation, forest, intensive</i>	1,87E-07	2,82E-07	m2a
<i>Occupation, forest, intensive, normal</i>	1,39E-05	2,11E-05	m2a
<i>Occupation, forest, intensive, short-cycle</i>	8,02E-09	1,21E-08	m2a

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)			
Recursos do Solo (continuação)	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Occupation, industrial area</i>	1,44E-06	2,17E-06	m2a
<i>Occupation, industrial area, benthos</i>	1,19E-09	1,80E-09	m2a
<i>Occupation, industrial area, built up</i>	1,45E-07	2,19E-07	m2a
<i>Occupation, industrial area, vegetation</i>	1,46E-07	2,20E-07	m2a
<i>Occupation, mineral extraction site</i>	1,03E-06	1,56E-06	m2a
<i>Occupation, permanent crop, fruit, intensive</i>	7,63E-09	1,15E-08	m2a
<i>Occupation, shrub land, sclerophyllous</i>	1,77E-07	2,68E-07	m2a
<i>Occupation, traffic area, rail embankment</i>	9,09E-08	1,37E-07	m2a
<i>Occupation, traffic area, rail network</i>	1,00E-07	1,52E-07	m2a
<i>Occupation, traffic area, road embankment</i>	1,61E-07	2,44E-07	m2a
<i>Occupation, traffic area, road network</i>	8,69E-07	1,31E-06	m2a
<i>Occupation, urban, discontinuously built</i>	5,57E-08	8,42E-08	m2a
<i>Occupation, water bodies, artificial</i>	7,27E-04	1,10E-03	m2a
<i>Occupation, water courses, artificial</i>	3,19E-07	4,82E-07	m2a
<i>Transformation, from arable</i>	1,01E-10	1,53E-10	m2
<i>Transformation, from arable, non-irrigated</i>	1,20E-04	1,81E-04	m2
<i>Transformation, from arable, non-irrigated, fallow</i>	1,96E-11	2,97E-11	m2
<i>Transformation, from dump site, inert material landfill</i>	3,38E-08	5,11E-08	m2
<i>Transformation, from dump site, residual material landfill</i>	1,56E-09	2,36E-09	m2
<i>Transformation, from dump site, sanitary landfill</i>	4,68E-11	7,07E-11	m2
<i>Transformation, from dump site, slag compartment</i>	9,04E-12	1,37E-11	m2
<i>Transformation, from forest</i>	5,02E-06	7,60E-06	m2
<i>Transformation, from forest, extensive</i>	9,73E-08	1,47E-07	m2
<i>Transformation, from forest, intensive, clear-cutting</i>	2,86E-10	4,33E-10	m2
<i>Transformation, from industrial area</i>	3,30E-09	5,00E-09	m2
<i>Transformation, from industrial area, benthos</i>	1,11E-11	1,68E-11	m2
<i>Transformation, from industrial area, built up</i>	1,51E-12	2,28E-12	m2
<i>Transformation, from industrial area, vegetation</i>	2,57E-12	3,89E-12	m2
<i>Transformation, from mineral extraction site</i>	1,16E-08	1,75E-08	m2
<i>Transformation, from pasture and meadow</i>	6,09E-08	9,21E-08	m2
<i>Transformation, from pasture and meadow, intensive</i>	2,87E-11	4,33E-11	m2
<i>Transformation, from sea and ocean</i>	1,26E-07	1,91E-07	m2
<i>Transformation, from shrub land, sclerophyllous</i>	1,21E-06	1,83E-06	m2
<i>Transformation, from tropical rain forest</i>	2,86E-10	4,33E-10	m2
<i>Transformation, from unknown</i>	8,83E-08	1,33E-07	m2
<i>Transformation, to arable</i>	2,18E-08	3,29E-08	m2
<i>Transformation, to arable, non-irrigated</i>	1,21E-04	1,83E-04	m2
<i>Transformation, to arable, non-irrigated, fallow</i>	1,37E-10	2,08E-10	m2
<i>Transformation, to dump site</i>	1,39E-08	2,11E-08	m2

FLUXOS DE ENTRADA (continuação)			
Recursos do Solo (continuação)	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>Transformation, to dump site, benthos</i>	1,26E-07	1,91E-07	m2
<i>Transformation, to dump site, inert material landfill</i>	3,38E-08	5,11E-08	m2
<i>Transformation, to dump site, residual material landfill</i>	1,56E-09	2,36E-09	m2
<i>Transformation, to dump site, sanitary landfill</i>	4,68E-11	7,07E-11	m2
<i>Transformation, to dump site, slag compartment</i>	9,04E-12	1,37E-11	m2
<i>Transformation, to forest</i>	4,25E-08	6,42E-08	m2
<i>Transformation, to forest, intensive</i>	1,24E-09	1,88E-09	m2
<i>Transformation, to forest, intensive, clear-cutting</i>	2,86E-10	4,33E-10	m2
<i>Transformation, to forest, intensive, normal</i>	9,50E-08	1,44E-07	m2
<i>Transformation, to forest, intensive, short-cycle</i>	2,86E-10	4,33E-10	m2
<i>Transformation, to heterogeneous, agricultural</i>	1,19E-08	1,81E-08	m2
<i>Transformation, to industrial area</i>	2,41E-08	3,64E-08	m2
<i>Transformation, to industrial area, benthos</i>	4,99E-11	7,54E-11	m2
<i>Transformation, to industrial area, built up</i>	5,14E-08	7,77E-08	m2
<i>Transformation, to industrial area, vegetation</i>	3,42E-09	5,17E-09	m2
<i>Transformation, to mineral extraction site</i>	2,49E-07	3,77E-07	m2
<i>Transformation, to pasture and meadow</i>	2,09E-09	3,16E-09	m2
<i>Transformation, to permanent crop, fruit, intensive</i>	1,07E-10	1,62E-10	m2
<i>Transformation, to sea and ocean</i>	1,11E-11	1,68E-11	m2
<i>Transformation, to shrub land, sclerophyllous</i>	3,54E-08	5,35E-08	m2
<i>Transformation, to traffic area, rail embankment</i>	2,11E-10	3,20E-10	m2
<i>Transformation, to traffic area, rail network</i>	2,32E-10	3,51E-10	m2
<i>Transformation, to traffic area, road embankment</i>	1,01E-09	1,52E-09	m2
<i>Transformation, to traffic area, road network</i>	2,59E-08	3,91E-08	m2
<i>Transformation, to unknown</i>	2,34E-09	3,54E-09	m2
<i>Transformation, to urban, discontinuously built</i>	1,11E-09	1,68E-09	m2
<i>Transformation, to water bodies, artificial</i>	4,74E-06	7,17E-06	m2
<i>Transformation, to water courses, artificial</i>	3,01E-09	4,55E-09	m2

FLUXOS DE SAÍDA

Emissões para o ar

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>1-Pentene</i>	2,48E-13	3,74E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Aminopropanol</i>	3,46E-13	5,23E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Methyl-1-propanol</i>	1,06E-12	1,60E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Acenaphthene</i>	1,13E-14	1,71E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Acetic acid</i>	1,90E-09	2,87E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Acetonitrile</i>	3,11E-13	4,71E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Acrolein</i>	7,80E-14	1,18E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acrolein</i>	3,26E-17	4,92E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Aerosols, radioactive, unspecified</i>	5,20E-10	7,86E-10	kBq
<i>high population density</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	8,83E-13	1,33E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Anthranilic acid</i>	6,54E-13	9,89E-13	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Antimony</i>	1,11E-12	1,68E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Arsenic</i>	6,36E-12	9,62E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Arsenic</i>	4,22E-11	6,38E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzaldehyde</i>	4,07E-14	6,16E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene</i>	2,61E-09	3,95E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Benzene</i>	3,28E-08	4,97E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, hexachloro-</i>	6,09E-16	9,21E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Beryllium</i>	6,11E-14	9,24E-14	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Beryllium</i>	1,55E-12	2,35E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Beryllium</i>	2,05E-13	3,10E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Butane</i>	3,10E-09	4,69E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Butane</i>	5,91E-14	8,94E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Butanol</i>	7,32E-13	1,11E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Cadmium</i>	8,50E-12	1,28E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Cadmium</i>	5,99E-12	9,05E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	1,11E-06	1,68E-06	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	1,66E-03	2,51E-03	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, land transformation</i>	2,16E-03	3,27E-03	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon disulfide</i>	5,41E-10	8,17E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon disulfide</i>	7,66E-22	1,16E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon monoxide, biogenic</i>	2,41E-05	3,64E-05	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon monoxide, biogenic</i>	3,23E-10	4,88E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	1,07E-06	1,62E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	6,95E-07	1,05E-06	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon-14</i>	2,81E-05	4,24E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cerium-141</i>	1,25E-10	1,89E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cesium-134</i>	5,98E-12	9,04E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cesium-137</i>	1,06E-10	1,60E-10	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Chloroform</i>	2,20E-14	3,33E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Chromium VI</i>	2,75E-13	4,16E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Cyanide</i>	1,18E-10	1,79E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cyanide</i>	1,47E-20	2,23E-20	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140</i>	6,45E-22	9,75E-22	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2- trifluoro-, CFC-113</i>	9,62E-16	1,45E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyl acetate</i>	3,72E-11	5,63E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyl cellulose</i>	7,36E-14	1,11E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Formic acid</i>	2,08E-12	3,15E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	1,03E-03	1,56E-03	MJ
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	1,46E-09	2,21E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	4,16E-09	6,29E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	1,79E-09	2,71E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	4,42E-10	6,69E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	4,21E-12	6,37E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen peroxide</i>	5,46E-14	8,25E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	1,63E-12	2,46E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	8,71E-09	1,32E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	1,43E-10	2,17E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	5,69E-05	8,60E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-85m</i>	7,42E-06	1,12E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-87</i>	1,65E-06	2,50E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-88</i>	2,18E-06	3,30E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Krypton-89</i>	9,28E-07	1,40E-06	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Lead-210</i>	3,24E-16	4,90E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Magnesium</i>	7,65E-10	1,16E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22</i>	4,46E-14	6,75E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22</i>	1,57E-10	2,38E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	2,52E-12	3,81E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	6,52E-14	9,86E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	8,17E-14	1,23E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	6,13E-14	9,27E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12</i>	6,28E-22	9,50E-22	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21</i>	6,90E-18	1,04E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, fossil</i>	1,07E-07	1,62E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, tetrafluoro-, R-14</i>	2,15E-15	3,24E-15	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Methane, tetrafluoro-, R-14</i>	2,58E-11	3,90E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, trichlorofluoro-, CFC-11</i>	1,12E-17	1,69E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, trifluoro-, HFC-23</i>	2,20E-15	3,32E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Methanol</i>	1,01E-10	1,53E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Nickel</i>	1,76E-10	2,66E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Nickel</i>	2,26E-11	3,41E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Nickel</i>	7,08E-19	1,07E-18	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nickel</i>	9,06E-12	1,37E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Nitrate</i>	4,54E-12	6,86E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	1,57E-06	2,38E-06	kg
<i>high population density</i>	<i>Ozone</i>	1,10E-12	1,67E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Ozone</i>	2,58E-14	3,90E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ozone</i>	5,03E-10	7,61E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	8,24E-11	1,25E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	3,01E-11	4,55E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	1,09E-07	1,65E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Propane</i>	1,77E-08	2,68E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propane</i>	4,50E-14	6,81E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Propanol</i>	6,71E-12	1,01E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Propene</i>	5,08E-10	7,68E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Propene</i>	8,22E-11	1,24E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propene</i>	5,31E-17	8,03E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Propionic acid</i>	2,37E-10	3,58E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Propionic acid</i>	1,02E-15	1,54E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Propylamine</i>	1,90E-13	2,87E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Propylene oxide</i>	2,72E-12	4,12E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Protactinium-234</i>	3,66E-09	5,53E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radioactive species, other beta emitters</i>	9,83E-08	1,49E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radioactive species, other beta emitters</i>	3,66E-11	5,53E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radium-226</i>	7,28E-10	1,10E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radium-226</i>	1,49E-07	2,25E-07	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-226</i>	8,36E-17	1,26E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radium-228</i>	3,94E-09	5,96E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radium-228</i>	8,84E-09	1,34E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-228</i>	2,48E-17	3,74E-17	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radon-220</i>	6,12E-11	9,26E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radon-220</i>	1,17E-06	1,77E-06	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Radon-220</i>	1,74E-15	2,63E-15	kBq
<i>high population density</i>	<i>Radon-222</i>	6,10E-11	9,22E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Radon-222</i>	1,12E-02	1,70E-02	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Radon-222</i>	4,70E-01	7,11E-01	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radon-222</i>	9,76E-16	1,48E-15	kBq
<i>low population density</i>	<i>Ruthenium-103</i>	1,07E-13	1,62E-13	kBq
<i>high population density</i>	<i>Scandium</i>	7,65E-14	1,16E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Scandium</i>	9,85E-14	1,49E-13	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Scandium</i>	4,40E-11	6,65E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Selenium</i>	3,74E-12	5,65E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Selenium</i>	3,53E-11	5,34E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Selenium</i>	6,15E-12	9,30E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Selenium</i>	1,01E-19	1,53E-19	kg
<i>unspecified</i>	<i>Selenium</i>	2,12E-13	3,21E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Silicon</i>	9,71E-10	1,47E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Silicon</i>	1,22E-10	1,84E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Silicon</i>	2,74E-09	4,14E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Silicon</i>	7,32E-18	1,11E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Silicon tetrafluoride</i>	3,19E-14	4,83E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Silver</i>	6,71E-15	1,02E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Silver</i>	4,14E-15	6,26E-15	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Silver</i>	1,84E-12	2,78E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Silver-110</i>	1,06E-12	1,60E-12	kBq
<i>high population density</i>	<i>Sodium</i>	2,15E-09	3,25E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Sodium</i>	9,94E-12	1,50E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Sodium</i>	7,22E-10	1,09E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sodium</i>	3,82E-15	5,78E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium chlorate</i>	5,66E-13	8,56E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium dichromate</i>	1,79E-13	2,70E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium formate</i>	3,27E-14	4,94E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Sodium hydroxide</i>	2,03E-13	3,08E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Strontium</i>	1,15E-11	1,74E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Strontium</i>	9,24E-11	1,40E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Strontium</i>	4,47E-11	6,76E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Strontium</i>	2,95E-19	4,47E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Styrene</i>	4,66E-13	7,05E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Styrene</i>	1,29E-12	1,95E-12	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Styrene</i>	1,47E-22	2,23E-22	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfate</i>	1,12E-08	1,69E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfate</i>	2,74E-10	4,14E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Sulfate</i>	1,13E-08	1,71E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfate</i>	1,27E-13	1,93E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	6,19E-07	9,36E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	2,00E-06	3,02E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	1,01E-14	1,53E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur dioxide</i>	4,46E-08	6,74E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfur hexafluoride</i>	6,19E-15	9,37E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur hexafluoride</i>	6,17E-12	9,32E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulfuric acid</i>	4,26E-14	6,45E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Sulfuric acid</i>	4,14E-17	6,27E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Sulphur trioxide</i>	2,09E-11	3,16E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Terpenes</i>	2,59E-13	3,92E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Thallium</i>	9,64E-14	1,46E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Thallium</i>	4,90E-14	7,41E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Thallium</i>	8,88E-13	1,34E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Thorium</i>	1,15E-13	1,74E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Thorium</i>	1,72E-14	2,61E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Thorium-228</i>	3,34E-10	5,05E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-228</i>	4,76E-09	7,20E-09	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Thorium-228</i>	1,33E-17	2,02E-17	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-230</i>	1,64E-08	2,48E-08	kBq
<i>high population density</i>	<i>Thorium-232</i>	2,12E-10	3,21E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-232</i>	7,50E-09	1,13E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Thorium-232</i>	2,10E-17	3,17E-17	kBq
<i>low population density</i>	<i>Thorium-234</i>	3,66E-09	5,53E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Tin</i>	5,80E-14	8,78E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Tin</i>	1,45E-11	2,19E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Tin</i>	2,56E-12	3,88E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Tin</i>	1,07E-12	1,61E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Titanium</i>	2,34E-11	3,54E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Titanium</i>	2,66E-12	4,02E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Titanium</i>	8,03E-10	1,21E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Titanium</i>	1,57E-13	2,37E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Toluene</i>	1,96E-09	2,97E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Toluene</i>	6,43E-10	9,73E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Toluene</i>	8,51E-11	1,29E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para o ar (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Toluene, 2-chloro</i>	1,83E-12	2,77E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Trimethylamine</i>	4,09E-13	6,18E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Tungsten</i>	1,09E-14	1,65E-14	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Tungsten</i>	4,97E-12	7,52E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Uranium</i>	1,54E-13	2,32E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Uranium</i>	8,76E-15	1,32E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Uranium alpha</i>	1,98E-07	2,99E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Uranium-234</i>	4,53E-08	6,85E-08	kBq
<i>low population density</i>	<i>Uranium-235</i>	2,06E-09	3,11E-09	kBq
<i>high population density</i>	<i>Uranium-238</i>	6,07E-10	9,18E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Uranium-238</i>	6,42E-08	9,71E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Uranium-238</i>	6,97E-17	1,05E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Vanadium</i>	3,69E-10	5,58E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Vanadium</i>	1,89E-11	2,85E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Vanadium</i>	7,63E-11	1,15E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Vanadium</i>	7,71E-13	1,17E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Water</i>	5,68E-13	8,59E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Water</i>	2,06E-12	3,12E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Water</i>	1,25E-11	1,90E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Water</i>	6,35E-08	9,60E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Xenon-131m</i>	8,66E-06	1,31E-05	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-133</i>	3,18E-04	4,80E-04	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-133m</i>	3,02E-07	4,56E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-135</i>	1,27E-04	1,92E-04	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-135m</i>	8,02E-05	1,21E-04	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-137</i>	2,54E-06	3,84E-06	kBq
<i>low population density</i>	<i>Xenon-138</i>	1,89E-05	2,86E-05	kBq
<i>high population density</i>	<i>Xylene</i>	9,20E-10	1,39E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Xylene</i>	3,92E-09	5,93E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Xylene</i>	5,53E-11	8,37E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Zinc</i>	4,78E-10	7,22E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Zinc</i>	3,51E-10	5,31E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Zinc</i>	7,89E-11	1,19E-10	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Zinc</i>	1,01E-17	1,53E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Zinc</i>	1,62E-10	2,45E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Zinc-65</i>	2,05E-11	3,09E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Zirconium</i>	2,12E-13	3,21E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Zirconium-95</i>	2,00E-11	3,02E-11	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>m-Xylene</i>	1,78E-10	2,69E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>o-Nitrotoluene</i>	7,24E-13	1,10E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	4,89E-13	7,40E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>t-Butylamine</i>	2,59E-12	3,92E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>1,4-Butanediol</i>	2,59E-12	3,91E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>1-Pentanol</i>	3,28E-13	4,95E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Methyl-2-butene</i>	5,49E-17	8,30E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Nitrobenzoic acid</i>	8,39E-13	1,27E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>2-Propanol</i>	1,01E-11	1,53E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Acenaphthene</i>	1,15E-16	1,73E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acenaphthene</i>	5,62E-20	8,51E-20	kg
<i>high population density</i>	<i>Acetaldehyde</i>	1,33E-10	2,01E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Acetaldehyde</i>	1,13E-12	1,71E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acetaldehyde</i>	1,64E-10	2,48E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Acetic acid</i>	7,44E-12	1,12E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acetic acid</i>	1,03E-10	1,56E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Acetone</i>	3,45E-11	5,21E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Acetone</i>	1,24E-09	1,88E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Acrolein</i>	1,60E-12	2,42E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Acrylic acid</i>	2,03E-14	3,06E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Actinides, radioactive, unspecified</i>	4,65E-10	7,04E-10	kBq
<i>low population density</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	1,20E-11	1,82E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Aldehydes, unspecified</i>	2,39E-16	3,62E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Aluminium</i>	6,51E-10	9,84E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Aluminium</i>	7,80E-11	1,18E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Aluminium</i>	1,23E-08	1,86E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Aluminium</i>	4,13E-08	6,25E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Ammonia</i>	2,63E-08	3,98E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Ammonia</i>	7,78E-08	1,18E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ammonia</i>	1,88E-08	2,85E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Ammonium carbonate</i>	3,67E-14	5,55E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Aniline</i>	2,16E-12	3,27E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Antimony</i>	1,06E-13	1,61E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Antimony</i>	3,59E-12	5,43E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Antimony</i>	1,37E-13	2,07E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Antimony-124</i>	7,59E-13	1,15E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Antimony-125</i>	7,92E-12	1,20E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Argon-41</i>	4,54E-07	6,87E-07	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Arsenic</i>	6,52E-11	9,85E-11	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Arsenic</i>	8,20E-13	1,24E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Arsine</i>	2,36E-19	3,57E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Barium</i>	7,67E-12	1,16E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Barium</i>	8,90E-11	1,35E-10	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Barium</i>	7,12E-11	1,08E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Barium</i>	3,24E-19	4,90E-19	kg
<i>low population density</i>	<i>Barium-140</i>	5,15E-10	7,79E-10	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Benzal chloride</i>	4,13E-21	6,25E-21	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Benzene</i>	2,02E-16	3,05E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzene</i>	8,26E-11	1,25E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, dichloro</i>	4,01E-12	6,07E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	2,72E-10	4,12E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	2,11E-14	3,20E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzene, hexachloro-</i>	1,15E-13	1,74E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzene, pentachloro-</i>	1,50E-15	2,27E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	7,55E-13	1,14E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	2,29E-10	3,47E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzo(a)pyrene</i>	4,95E-13	7,49E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Beryllium</i>	7,89E-14	1,19E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Boron</i>	2,92E-11	4,42E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Boron</i>	1,56E-09	2,36E-09	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Boron</i>	2,07E-11	3,12E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	1,87E-18	2,83E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Boron trifluoride</i>	3,23E-21	4,89E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Bromine</i>	8,96E-11	1,35E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Bromine</i>	5,87E-10	8,88E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Bromine</i>	1,52E-18	2,30E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Butadiene</i>	2,11E-13	3,19E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Butadiene</i>	3,15E-17	4,76E-17	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Butadiene</i>	1,91E-16	2,89E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Butadiene</i>	4,46E-16	6,75E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Butane</i>	2,32E-08	3,51E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Butene</i>	2,34E-10	3,54E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Butyrolactone</i>	1,22E-16	1,85E-16	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Cadmium</i>	1,68E-12	2,54E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Cadmium</i>	1,01E-19	1,53E-19	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium</i>	9,56E-13	1,45E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Calcium</i>	8,76E-09	1,32E-08	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Calcium</i>	1,55E-11	2,34E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Calcium</i>	4,00E-09	6,04E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	3,57E-04	5,39E-04	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, biogenic</i>	2,48E-07	3,75E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	4,66E-04	7,05E-04	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	3,19E-11	4,82E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon dioxide, fossil</i>	9,23E-05	1,40E-04	kg
<i>high population density</i>	<i>Carbon disulfide</i>	8,82E-13	1,33E-12	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	3,74E-14	5,66E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Carbon monoxide, fossil</i>	4,64E-07	7,01E-07	kg
<i>high population density</i>	<i>Chloramine</i>	2,03E-12	3,07E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Chlorine</i>	6,80E-10	1,03E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Chlorine</i>	3,49E-12	5,28E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Chlorine</i>	1,53E-10	2,31E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chlorine</i>	7,72E-15	1,17E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Chloroacetic acid</i>	9,67E-12	1,46E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Chloroform</i>	9,75E-12	1,47E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chloroform</i>	3,49E-22	5,27E-22	kg
<i>high population density</i>	<i>Chlorosilane, trimethyl-</i>	2,28E-14	3,44E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Chlorosulfonic acid</i>	1,00E-12	1,52E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Chromium</i>	1,15E-11	1,74E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Chromium</i>	1,92E-09	2,91E-09	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Chromium</i>	5,06E-19	7,65E-19	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium</i>	1,57E-11	2,37E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Chromium VI</i>	4,88E-11	7,38E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Chromium VI</i>	7,93E-12	1,20E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	3,79E-14	5,73E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Chromium-51</i>	8,00E-12	1,21E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Cobalt</i>	9,13E-12	1,38E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Cobalt</i>	3,07E-11	4,64E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Cobalt</i>	9,88E-12	1,49E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cobalt</i>	2,73E-13	4,13E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Cobalt-58</i>	1,11E-11	1,68E-11	kBq
<i>low population density</i>	<i>Cobalt-60</i>	9,84E-11	1,49E-10	kBq
<i>high population density</i>	<i>Copper</i>	6,91E-11	1,04E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Copper</i>	1,45E-10	2,19E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density, long-term</i>	<i>Copper</i>	1,04E-10	1,57E-10	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Copper</i>	1,72E-17	2,60E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Copper</i>	2,83E-11	4,29E-11	kg
<i>low population density unspecified</i>	<i>Cumene</i>	3,88E-11	5,86E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Cumene</i>	1,22E-15	1,85E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Cumene</i>	3,13E-23	4,73E-23	kg
<i>high population density</i>	<i>Cyanide</i>	3,24E-12	4,90E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Cyanoacetic acid</i>	8,21E-13	1,24E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Diethylamine</i>	1,03E-12	1,56E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Dimethyl malonate</i>	1,03E-12	1,56E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	5,09E-08	7,70E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	2,37E-08	3,59E-08	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	3,04E-16	4,59E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Dinitrogen monoxide</i>	1,34E-09	2,02E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	5,55E-17	8,39E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	4,50E-17	6,80E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin</i>	1,61E-16	2,43E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Dipropylamine</i>	4,61E-13	6,97E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane</i>	2,20E-08	3,33E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane</i>	6,66E-08	1,01E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane</i>	8,75E-14	1,32E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	2,43E-15	3,67E-15	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	1,01E-12	1,52E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a</i>	2,92E-11	4,42E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140</i>	4,50E-15	6,80E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a</i>	4,17E-14	6,31E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	8,24E-12	1,25E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	8,98E-15	1,36E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114</i>	2,03E-11	3,08E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethane, hexafluoro-, HFC-116</i>	6,73E-14	1,02E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethane, hexafluoro-, HFC-116</i>	2,87E-12	4,33E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethanol</i>	5,90E-11	8,92E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethanol</i>	6,32E-12	9,56E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene</i>	6,67E-10	1,01E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethene</i>	2,10E-10	3,18E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>high population density unspecified</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	1,13E-12	1,71E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	2,36E-22	3,57E-22	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	3,81E-17	5,76E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	9,66E-15	1,46E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethene, tetrachloro-</i>	5,11E-19	7,72E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylamine</i>	5,85E-12	8,85E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylene diamine</i>	2,70E-13	4,09E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethylene oxide</i>	9,61E-13	1,45E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethylene oxide</i>	3,04E-16	4,60E-16	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Ethylene oxide</i>	1,85E-15	2,80E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethylene oxide</i>	4,31E-15	6,52E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Ethyne</i>	3,10E-11	4,68E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Ethyne</i>	7,31E-12	1,11E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Ethyne</i>	1,92E-12	2,90E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Fluorine</i>	7,40E-11	1,12E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Fluorine</i>	9,65E-12	1,46E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Fluorine</i>	7,49E-10	1,13E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Fluorine</i>	1,92E-15	2,90E-15	kg
<i>high population density</i>	<i>Fluosilicic acid</i>	3,35E-12	5,07E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Formaldehyde</i>	8,11E-10	1,23E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Formaldehyde</i>	2,50E-10	3,78E-10	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Formaldehyde</i>	1,59E-15	2,41E-15	kg
<i>unspecified</i>	<i>Formaldehyde</i>	3,16E-10	4,78E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Formamide</i>	5,99E-13	9,06E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Formic acid</i>	2,19E-13	3,32E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Furan</i>	5,91E-13	8,94E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Furan</i>	5,02E-23	7,59E-23	kg
<i>high population density</i>	<i>Heat, waste</i>	1,79E-02	2,70E-02	MJ
<i>low population density</i>	<i>Heat, waste</i>	8,32E-03	1,26E-02	MJ
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Heat, waste</i>	4,61E-10	6,98E-10	MJ
<i>low population density</i>	<i>Helium</i>	8,58E-10	1,30E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Helium</i>	1,85E-18	2,80E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Heptane</i>	2,28E-09	3,44E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hexane</i>	1,62E-08	2,45E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Hexane</i>	2,55E-10	3,86E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hexane</i>	5,06E-14	7,66E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic</i>	5,88E-13	8,88E-13	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic</i>	1,30E-13	1,97E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	1,63E-09	2,46E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	4,35E-09	6,58E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	9,06E-10	1,37E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	5,76E-19	8,71E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	3,70E-11	5,59E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	4,56E-14	6,90E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, chlorinated</i>	2,24E-12	3,39E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen</i>	1,42E-09	2,15E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen</i>	6,09E-12	9,21E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	2,83E-09	4,28E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	2,62E-08	3,97E-08	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	8,70E-18	1,32E-17	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen chloride</i>	1,37E-09	2,07E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	1,42E-10	2,14E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	9,58E-09	1,45E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrogen fluoride</i>	1,84E-10	2,78E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Iodine</i>	6,92E-13	1,05E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Iodine</i>	2,61E-10	3,95E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iodine</i>	7,80E-19	1,18E-18	kg
<i>low population density</i>	<i>Iodine-129</i>	1,28E-08	1,94E-08	kBq
<i>low population density</i>	<i>Iodine-131</i>	8,18E-08	1,24E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Iodine-133</i>	6,74E-10	1,02E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Iodine-135</i>	1,26E-10	1,90E-10	kBq
<i>high population density</i>	<i>Iron</i>	3,10E-10	4,69E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Iron</i>	4,35E-11	6,58E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Iron</i>	1,34E-08	2,02E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iron</i>	9,10E-11	1,38E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Isocyanic acid</i>	5,58E-12	8,44E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Isoprene</i>	2,74E-14	4,15E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>Isoprene</i>	6,70E-22	1,01E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Isopropylamine</i>	2,04E-12	3,09E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Krypton-85</i>	1,79E-06	2,71E-06	kBq
<i>high population density</i>	<i>Lactic acid</i>	3,61E-13	5,46E-13	kg
<i>low population density</i>	<i>Lanthanum-140</i>	4,40E-11	6,66E-11	kBq
<i>high population density</i>	<i>Lead</i>	5,87E-11	8,88E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Lead</i>	1,52E-10	2,29E-10	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density, long-term</i>	<i>Lead</i>	1,10E-10	1,67E-10	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Lead</i>	2,02E-19	3,06E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Lead</i>	5,50E-11	8,32E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Lead-210</i>	2,82E-09	4,27E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Lead-210</i>	1,15E-07	1,75E-07	kBq
<i>low population density</i>	<i>Magnesium</i>	3,15E-11	4,76E-11	kg
<i>low population density, long-term unspecified</i>	<i>Magnesium</i>	1,23E-09	1,85E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Magnesium</i>	1,21E-16	1,83E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Manganese</i>	2,55E-10	3,86E-10	kg
<i>low population density, long-term unspecified</i>	<i>Manganese</i>	3,73E-11	5,63E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Manganese</i>	2,76E-10	4,18E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Manganese</i>	1,23E-11	1,86E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Manganese-54</i>	4,10E-12	6,20E-12	kBq
<i>low population density</i>	<i>Mercury</i>	1,82E-12	2,76E-12	kg
<i>low population density, long-term unspecified</i>	<i>Mercury</i>	1,97E-11	2,98E-11	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Mercury</i>	8,46E-13	1,28E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Mercury</i>	7,08E-22	1,07E-21	kg
<i>low population density</i>	<i>Mercury</i>	1,58E-11	2,39E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, biogenic</i>	2,30E-07	3,48E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, biogenic</i>	4,09E-05	6,19E-05	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, biogenic</i>	1,72E-09	2,59E-09	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, bromo-, Halon 1001</i>	9,45E-22	1,43E-21	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211</i>	1,79E-11	2,71E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301</i>	2,92E-18	4,41E-18	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301</i>	7,07E-12	1,07E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, fossil</i>	4,03E-06	6,09E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere unspecified</i>	<i>Methane, fossil</i>	5,06E-16	7,65E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, fossil</i>	1,84E-09	2,78E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, monochloro-, R-40</i>	3,21E-16	4,86E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, monochloro-, R-40</i>	1,19E-13	1,80E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methane, tetrachloro-, R-10</i>	1,33E-12	2,02E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Methane, tetrachloro-, R-10</i>	2,81E-19	4,25E-19	kg
<i>high population density</i>	<i>Methanesulfonic acid</i>	8,30E-13	1,25E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Methanol</i>	1,60E-10	2,42E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Methanol</i>	5,18E-11	7,84E-11	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>high population density</i>	<i>Methyl acetate</i>	1,94E-13	2,94E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl acrylate</i>	2,30E-14	3,48E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl amine</i>	4,10E-13	6,19E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl borate</i>	1,55E-13	2,34E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl ethyl ketone</i>	3,65E-11	5,51E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl formate</i>	1,58E-13	2,40E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Methyl lactate</i>	3,96E-13	5,99E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Molybdenum</i>	4,21E-12	6,36E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Molybdenum</i>	2,30E-12	3,48E-12	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Molybdenum</i>	2,14E-11	3,24E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Molybdenum</i>	4,27E-16	6,46E-16	kg
<i>high population density</i>	<i>Monoethanolamine</i>	2,67E-11	4,04E-11	kg
<i>high population density</i>	<i>NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	3,00E-07	4,53E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	7,77E-07	1,17E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	6,79E-15	1,03E-14	kg
<i>unspecified</i>	<i>NM VOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin</i>	5,71E-08	8,64E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Nickel</i>	1,27E-10	1,92E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Niobium-95</i>	4,86E-13	7,35E-13	kBq
<i>low population density</i>	<i>Nitrate</i>	3,63E-11	5,49E-11	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Nitrate</i>	1,05E-10	1,59E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Nitrobenzene</i>	3,44E-12	5,19E-12	kg
<i>low population density</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	1,18E-06	1,79E-06	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	1,42E-13	2,14E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nitrogen oxides</i>	4,75E-07	7,19E-07	kg
<i>low population density</i>	<i>Noble gases, radioactive, unspecified</i>	1,23E-01	1,86E-01	kBq
<i>high population density</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	1,32E-10	2,00E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	2,16E-07	3,27E-07	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	9,81E-09	1,48E-08	kg
<i>lower stratosphere + upper troposphere</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	3,85E-16	5,81E-16	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, < 2.5 um</i>	2,58E-08	3,91E-08	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	2,48E-06	3,75E-06	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>low population density</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	1,01E-06	1,53E-06	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	2,45E-08	3,71E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, > 10 um</i>	5,91E-09	8,94E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	5,31E-08	8,03E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	1,78E-07	2,69E-07	kg
<i>low population density, long-term</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	1,47E-08	2,22E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Particulates, > 2.5 um, and < 10um</i>	4,59E-09	6,94E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Pentane</i>	2,92E-08	4,42E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Pentane</i>	6,12E-10	9,26E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Pentane</i>	7,34E-14	1,11E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol</i>	1,01E-11	1,52E-11	kg
<i>low population density</i>	<i>Phenol</i>	6,80E-12	1,03E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phenol</i>	1,08E-13	1,63E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol, 2,4-dichloro</i>	1,42E-12	2,15E-12	kg
<i>high population density</i>	<i>Phenol, pentachloro-</i>	2,68E-16	4,06E-16	kg
<i>low population density</i>	<i>Phenol, pentachloro-</i>	1,01E-10	1,53E-10	kg
<i>high population density</i>	<i>Phosphine</i>	1,75E-17	2,65E-17	kg
<i>high population density</i>	<i>Phosphorus</i>	4,50E-10	6,81E-10	kg
<i>low population density</i>	<i>Phosphorus</i>	2,94E-12	4,45E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phosphorus</i>	8,19E-15	1,24E-14	kg
<i>high population density</i>	<i>Platinum</i>	3,95E-14	5,97E-14	kg
<i>low population density</i>	<i>Platinum</i>	1,90E-17	2,87E-17	kg
<i>low population density</i>	<i>Plutonium-238</i>	1,75E-15	2,65E-15	kBq
<i>low population density</i>	<i>Plutonium-alpha</i>	4,01E-15	6,07E-15	kBq
<i>high population density</i>	<i>Polonium-210</i>	5,16E-09	7,80E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Polonium-210</i>	2,00E-07	3,03E-07	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Phosphorus</i>	2,07E-11	3,12E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Polychlorinated biphenyls</i>	1,96E-13	2,97E-13	kg
<i>high population density</i>	<i>Potassium</i>	3,47E-08	5,25E-08	kg
<i>low population density</i>	<i>Potassium</i>	9,39E-12	1,42E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Polonium-210</i>	5,92E-16	8,95E-16	kBq
<i>low population density, long-term</i>	<i>Potassium</i>	2,10E-09	3,18E-09	kg
<i>high population density</i>	<i>Polychlorinated biphenyls</i>	7,38E-19	1,12E-18	kg
<i>high population density</i>	<i>Potassium-40</i>	8,19E-10	1,24E-09	kBq
<i>low population density</i>	<i>Potassium-40</i>	2,66E-08	4,02E-08	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Potassium-40</i>	7,97E-17	1,20E-16	kBq
<i>high population density</i>	<i>Propanal</i>	4,20E-12	6,35E-12	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o ar (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Propanal</i>	2,24E-21	3,39E-21	kg
<i>high population density</i>	<i>Propane</i>	1,98E-08	2,99E-08	kg

Emissões para a água

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>river</i>	<i>1,4-Butanediol</i>	1,03E-12	1,56E-12	kg
<i>river</i>	<i>1-Pentanol</i>	7,86E-13	1,19E-12	kg
<i>river</i>	<i>1-Pentene</i>	5,94E-13	8,98E-13	kg
<i>river</i>	<i>2-Aminopropanol</i>	8,31E-13	1,26E-12	kg
<i>river</i>	<i>2-Methyl-1-propanol</i>	2,55E-12	3,85E-12	kg
<i>river</i>	<i>2-Methyl-2-butene</i>	1,32E-16	1,99E-16	kg
<i>river</i>	<i>2-Propanol</i>	1,13E-11	1,71E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>4-Methyl-2-pentanone</i>	2,45E-17	3,71E-17	kg
<i>ocean</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	9,61E-13	1,45E-12	kg
<i>river</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	9,48E-12	1,43E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl</i>	5,24E-14	7,92E-14	kg
<i>ocean</i>	<i>Acenaphthene</i>	1,46E-14	2,20E-14	kg
<i>river</i>	<i>Acenaphthene</i>	4,39E-14	6,64E-14	kg
<i>ocean</i>	<i>Acenaphthylene</i>	9,11E-16	1,38E-15	kg
<i>river</i>	<i>Acenaphthylene</i>	2,75E-15	4,15E-15	kg
<i>river</i>	<i>Acetaldehyde</i>	4,41E-11	6,67E-11	kg
<i>river</i>	<i>Acetic acid</i>	1,55E-10	2,35E-10	kg
<i>river</i>	<i>Acetone</i>	1,92E-12	2,90E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acetone</i>	5,84E-17	8,84E-17	kg
<i>river</i>	<i>Acetonitrile</i>	6,88E-13	1,04E-12	kg
<i>river</i>	<i>Acetyl chloride</i>	6,18E-13	9,34E-13	kg
<i>river</i>	<i>Acidity, unspecified</i>	4,98E-12	7,53E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Acidity, unspecified</i>	1,23E-15	1,86E-15	kg
<i>river</i>	<i>Acrylate, ion</i>	4,80E-14	7,25E-14	kg
<i>ocean</i>	<i>Actinides, radioactive, unspecified</i>	2,08E-08	3,15E-08	kBq
<i>ground-</i>	<i>Aluminium</i>	5,28E-10	7,98E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Aluminium</i>	4,75E-07	7,19E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>Aluminium</i>	1,62E-09	2,44E-09	kg
<i>river</i>	<i>Aluminium</i>	5,41E-09	8,18E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Aluminium</i>	4,97E-12	7,51E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Ammonium, ion</i>	2,22E-10	3,36E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Ammonium, ion</i>	1,18E-10	1,79E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Ammonium, ion</i>	3,05E-10	4,61E-10	kg
<i>river</i>	<i>Ammonium, ion</i>	5,59E-09	8,45E-09	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Ammonium, ion</i>	7,21E-14	1,09E-13	kg
<i>river</i>	<i>Aniline</i>	5,19E-12	7,84E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Antimony</i>	7,08E-12	1,07E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Antimony</i>	1,79E-10	2,70E-10	kg
<i>river</i>	<i>Antimony</i>	2,01E-11	3,04E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Antimony</i>	6,58E-17	9,95E-17	kg
<i>river</i>	<i>Antimony-122</i>	3,06E-10	4,62E-10	kBq
<i>river</i>	<i>Antimony-124</i>	1,47E-08	2,23E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Antimony-125</i>	1,49E-08	2,25E-08	kBq
<i>ground-</i>	<i>Arsenic, ion</i>	3,35E-11	5,06E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Arsenic, ion</i>	1,79E-09	2,71E-09	kg
<i>lake</i>	<i>Arsenic, ion</i>	9,44E-19	1,43E-18	kg
<i>ocean</i>	<i>Arsenic, ion</i>	2,66E-11	4,03E-11	kg
<i>river</i>	<i>Arsenic, ion</i>	2,15E-10	3,25E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Arsenic, ion</i>	9,15E-13	1,38E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	4,41E-11	6,67E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	5,47E-08	8,27E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	3,10E-07	4,68E-07	kg
<i>river</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	1,29E-06	1,95E-06	kg
<i>unspecified</i>	<i>BOD5, Biological Oxygen Demand</i>	2,06E-09	3,11E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Barite</i>	7,86E-08	1,19E-07	kg
<i>ground-</i>	<i>Barium</i>	1,43E-11	2,16E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Barium</i>	1,07E-08	1,62E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>Barium</i>	2,04E-09	3,09E-09	kg
<i>river</i>	<i>Barium</i>	6,19E-09	9,36E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Barium</i>	1,66E-12	2,52E-12	kg
<i>river</i>	<i>Barium-140</i>	1,34E-09	2,03E-09	kBq
<i>ocean</i>	<i>Benzene</i>	1,94E-10	2,94E-10	kg
<i>river</i>	<i>Benzene</i>	7,76E-10	1,17E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzene</i>	9,81E-15	1,48E-14	kg
<i>river</i>	<i>Benzene, chloro-</i>	2,44E-10	3,69E-10	kg
<i>river, long-term</i>	<i>Benzene, chloro-</i>	2,67E-12	4,04E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	5,62E-11	8,50E-11	kg
<i>river</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	1,69E-10	2,56E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Benzene, ethyl-</i>	5,51E-16	8,33E-16	kg
<i>ground-</i>	<i>Beryllium</i>	1,65E-12	2,49E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Beryllium</i>	4,34E-10	6,56E-10	kg
<i>river</i>	<i>Beryllium</i>	2,19E-13	3,31E-13	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
Emissões para a água (continuação)				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Beryllium</i>	5,86E-17	8,86E-17	kg
<i>river</i>	<i>Borate</i>	1,07E-10	1,62E-10	kg
<i>ground-</i>	<i>Boron</i>	3,33E-10	5,03E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Boron</i>	5,35E-09	8,09E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Boron</i>	1,92E-11	2,91E-11	kg
<i>river</i>	<i>Boron</i>	5,78E-10	8,75E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	1,84E-14	2,78E-14	kg
<i>river</i>	<i>Bromate</i>	5,22E-11	7,90E-11	kg
<i>river</i>	<i>Bromide</i>	6,63E-09	1,00E-08	kg
<i>ground-</i>	<i>Bromine</i>	1,26E-11	1,91E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Bromine</i>	4,79E-11	7,24E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Bromine</i>	1,64E-09	2,48E-09	kg
<i>river</i>	<i>Bromine</i>	5,13E-09	7,76E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Bromine</i>	1,25E-12	1,90E-12	kg
<i>river</i>	<i>Butanol</i>	1,95E-12	2,95E-12	kg
<i>river</i>	<i>Butene</i>	3,40E-12	5,14E-12	kg
<i>river</i>	<i>Butyl acetate</i>	2,73E-13	4,12E-13	kg
<i>river</i>	<i>Butyrolactone</i>	2,93E-16	4,43E-16	kg
<i>ground-</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	4,41E-11	6,67E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	1,51E-07	2,28E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	3,14E-07	4,74E-07	kg
<i>river</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	1,31E-06	1,98E-06	kg
<i>unspecified</i>	<i>COD, Chemical Oxygen Demand</i>	2,07E-09	3,13E-09	kg
<i>ground-</i>	<i>Cadmium, ion</i>	1,85E-12	2,79E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Cadmium, ion</i>	2,99E-10	4,52E-10	kg
<i>lake</i>	<i>Cadmium, ion</i>	8,02E-19	1,21E-18	kg
<i>ocean</i>	<i>Cadmium, ion</i>	9,76E-12	1,48E-11	kg
<i>river</i>	<i>Cadmium, ion</i>	6,73E-12	1,02E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium, ion</i>	3,30E-12	4,98E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Calcium, ion</i>	8,05E-08	1,22E-07	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Calcium, ion</i>	4,84E-06	7,31E-06	kg
<i>lake</i>	<i>Calcium, ion</i>	1,93E-10	2,91E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Calcium, ion</i>	4,93E-07	7,46E-07	kg
<i>river</i>	<i>Calcium, ion</i>	3,20E-07	4,83E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Calcium, ion</i>	1,88E-11	2,84E-11	kg
<i>river</i>	<i>Carbon disulfide</i>	1,64E-12	2,48E-12	kg
<i>river</i>	<i>Carbonate</i>	2,04E-09	3,08E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Carboxylic acids, unspecified</i>	1,38E-08	2,09E-08	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>river</i>	<i>Carboxylic acids, unspecified</i>	2,60E-08	3,93E-08	kg
<i>river</i>	<i>Cerium-141</i>	5,36E-10	8,10E-10	kBq
<i>river</i>	<i>Cerium-144</i>	1,63E-10	2,47E-10	kBq
<i>ocean</i>	<i>Cesium</i>	2,34E-12	3,54E-12	kg
<i>river</i>	<i>Cesium</i>	7,06E-12	1,07E-11	kg
<i>river</i>	<i>Cesium-134</i>	3,39E-09	5,12E-09	kBq
<i>river</i>	<i>Cesium-136</i>	9,51E-11	1,44E-10	kBq
<i>ocean</i>	<i>Cesium-137</i>	2,39E-06	3,61E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Cesium-137</i>	1,60E-07	2,42E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Chloramine</i>	1,81E-11	2,74E-11	kg
<i>river</i>	<i>Chlorate</i>	4,28E-10	6,46E-10	kg
<i>ground-</i>	<i>Chloride</i>	2,68E-06	4,05E-06	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Chloride</i>	2,78E-06	4,20E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Chloride</i>	1,18E-06	1,78E-06	kg
<i>river</i>	<i>Chloride</i>	5,14E-06	7,78E-06	kg
<i>river, long-term</i>	<i>Chloride</i>	1,67E-10	2,52E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chloride</i>	2,21E-09	3,34E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Chlorinated solvents, unspecified</i>	4,28E-20	6,47E-20	kg
<i>river</i>	<i>Chlorinated solvents, unspecified</i>	3,00E-13	4,54E-13	kg
<i>river</i>	<i>Chlorine</i>	1,74E-11	2,63E-11	kg
<i>river</i>	<i>Chloroacetic acid</i>	1,23E-10	1,86E-10	kg
<i>river</i>	<i>Chloroacetyl chloride</i>	1,11E-12	1,68E-12	kg
<i>river</i>	<i>Chloroform</i>	9,74E-13	1,47E-12	kg
<i>river</i>	<i>Chlorosulfonic acid</i>	2,50E-12	3,78E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Chromium VI</i>	1,95E-11	2,95E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Chromium VI</i>	3,98E-09	6,02E-09	kg
<i>river</i>	<i>Chromium VI</i>	5,67E-10	8,57E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	1,39E-12	2,10E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Chromium, ion</i>	1,24E-13	1,88E-13	kg
<i>ocean</i>	<i>Chromium, ion</i>	1,44E-11	2,18E-11	kg
<i>river</i>	<i>Chromium, ion</i>	4,59E-11	6,94E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium, ion</i>	8,64E-12	1,31E-11	kg
<i>river</i>	<i>Chromium-51</i>	9,83E-08	1,49E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Cobalt</i>	1,24E-11	1,87E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Cobalt</i>	7,11E-09	1,07E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>Cobalt</i>	7,19E-14	1,09E-13	kg
<i>river</i>	<i>Cobalt</i>	7,30E-12	1,10E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cobalt</i>	1,30E-16	1,96E-16	kg
<i>river</i>	<i>Cobalt-57</i>	3,02E-09	4,56E-09	kBq
<i>river</i>	<i>Cobalt-58</i>	4,10E-07	6,20E-07	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>river</i>	<i>Cobalt-60</i>	3,69E-07	5,58E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Copper, ion</i>	7,74E-12	1,17E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Copper, ion</i>	5,62E-09	8,51E-09	kg
<i>lake</i>	<i>Copper, ion</i>	3,64E-17	5,50E-17	kg
<i>ocean</i>	<i>Copper, ion</i>	9,59E-12	1,45E-11	kg
<i>river</i>	<i>Copper, ion</i>	4,02E-11	6,07E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Copper, ion</i>	1,07E-11	1,61E-11	kg
<i>river</i>	<i>Cumene</i>	9,32E-11	1,41E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Cyanide</i>	1,06E-11	1,60E-11	kg
<i>river</i>	<i>Cyanide</i>	5,28E-11	7,98E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cyanide</i>	9,14E-12	1,38E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	6,83E-08	1,03E-07	kg
<i>lake</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	1,95E-12	2,96E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	9,89E-08	1,50E-07	kg
<i>river</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	3,97E-07	6,00E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>DOC, Dissolved Organic Carbon</i>	2,76E-10	4,17E-10	kg
<i>river</i>	<i>Dichromate</i>	6,57E-13	9,94E-13	kg
<i>river</i>	<i>Diethylamine</i>	2,47E-12	3,74E-12	kg
<i>river</i>	<i>Dimethylamine</i>	1,46E-11	2,21E-11	kg
<i>river</i>	<i>Dipropylamine</i>	1,11E-12	1,67E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Dissolved solids</i>	4,74E-08	7,17E-08	kg
<i>river</i>	<i>Dissolved solids</i>	2,81E-08	4,25E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Dissolved solids</i>	2,60E-10	3,93E-10	kg
<i>river</i>	<i>Ethane, 1,2-dichloro-</i>	1,37E-11	2,07E-11	kg
<i>river</i>	<i>Ethanol</i>	2,17E-10	3,28E-10	kg
<i>river</i>	<i>Ethene</i>	3,08E-11	4,66E-11	kg
<i>river</i>	<i>Ethene, chloro-</i>	1,31E-14	1,98E-14	kg
<i>river</i>	<i>Ethyl acetate</i>	1,85E-12	2,80E-12	kg
<i>river</i>	<i>Ethylamine</i>	1,40E-11	2,12E-11	kg
<i>river</i>	<i>Ethylene diamine</i>	6,48E-13	9,81E-13	kg
<i>river</i>	<i>Ethylene oxide</i>	9,07E-13	1,37E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Fluoride</i>	9,32E-10	1,41E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Fluoride</i>	3,32E-08	5,02E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>Fluoride</i>	4,57E-09	6,92E-09	kg
<i>river</i>	<i>Fluoride</i>	1,24E-09	1,88E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Fluoride</i>	1,31E-11	1,98E-11	kg
<i>river</i>	<i>Fluosilicic acid</i>	6,03E-12	9,12E-12	kg
<i>river</i>	<i>Formaldehyde</i>	2,19E-11	3,32E-11	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Formaldehyde</i>	5,24E-12	7,92E-12	kg
<i>river</i>	<i>Formamide</i>	1,44E-12	2,17E-12	kg
<i>river</i>	<i>Formate</i>	8,00E-10	1,21E-09	kg
<i>river</i>	<i>Formic acid</i>	4,17E-13	6,31E-13	kg
<i>ocean</i>	<i>Glutaraldehyde</i>	9,70E-12	1,47E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Heat, waste</i>	2,24E-06	3,38E-06	MJ
<i>ocean</i>	<i>Heat, waste</i>	2,85E-07	4,31E-07	MJ
<i>river</i>	<i>Heat, waste</i>	7,27E-04	1,10E-03	MJ
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	2,19E-07	3,30E-07	MJ
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	3,05E-10	4,61E-10	kg
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified</i>	9,18E-10	1,39E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	2,81E-11	4,25E-11	kg
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated</i>	8,72E-11	1,32E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	1,36E-09	2,06E-09	kg
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, aromatic</i>	3,72E-09	5,63E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	1,46E-09	2,21E-09	kg
<i>river</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	7,56E-11	1,14E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Hydrocarbons, unspecified</i>	2,98E-11	4,50E-11	kg
<i>river</i>	<i>Hydrogen peroxide</i>	7,79E-13	1,18E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	5,68E-10	8,58E-10	kg
<i>river</i>	<i>Hydrogen sulfide</i>	9,63E-11	1,46E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	4,96E-03	7,50E-03	kBq
<i>river</i>	<i>Hydrogen-3, Tritium</i>	7,33E-04	1,11E-03	kBq
<i>river</i>	<i>Hydroxide</i>	3,57E-12	5,40E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>Hypochlorite</i>	1,49E-11	2,25E-11	kg
<i>river</i>	<i>Hypochlorite</i>	1,43E-11	2,16E-11	kg
<i>ground-</i>	<i>Iodide</i>	1,54E-12	2,32E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Iodide</i>	4,31E-16	6,52E-16	kg
<i>ocean</i>	<i>Iodide</i>	2,34E-10	3,54E-10	kg
<i>river</i>	<i>Iodide</i>	1,46E-09	2,21E-09	kg
<i>river</i>	<i>Iodine-131</i>	4,13E-09	6,25E-09	kBq
<i>river</i>	<i>Iodine-133</i>	8,41E-10	1,27E-09	kBq
<i>ground-</i>	<i>Iron, ion</i>	2,86E-08	4,33E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Iron, ion</i>	6,82E-07	1,03E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Iron, ion</i>	1,27E-10	1,92E-10	kg
<i>river</i>	<i>Iron, ion</i>	3,56E-09	5,38E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iron, ion</i>	9,85E-10	1,49E-09	kg
<i>river</i>	<i>Iron-59</i>	2,31E-10	3,50E-10	kBq
<i>river</i>	<i>Isopropylamine</i>	4,90E-12	7,41E-12	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>river</i>	<i>Lactic acid</i>	8,67E-13	1,31E-12	kg
<i>river</i>	<i>Lanthanum-140</i>	1,43E-09	2,16E-09	kBq
<i>ground-</i>	<i>Lead</i>	4,50E-13	6,80E-13	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Lead</i>	1,38E-09	2,08E-09	kg
<i>lake</i>	<i>Lead</i>	2,38E-18	3,59E-18	kg
<i>ocean</i>	<i>Lead</i>	2,30E-11	3,48E-11	kg
<i>river</i>	<i>Lead</i>	2,68E-10	4,06E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Lead</i>	7,49E-12	1,13E-11	kg
<i>ground-</i>	<i>Lead-210</i>	1,02E-11	1,54E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Lead-210</i>	1,10E-06	1,66E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Lead-210</i>	7,46E-08	1,13E-07	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Lead-210</i>	1,69E-12	2,56E-12	kBq
<i>river</i>	<i>Lithium, ion</i>	2,74E-11	4,15E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Lithium, ion</i>	6,29E-12	9,50E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Magnesium</i>	3,24E-08	4,90E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Magnesium</i>	2,55E-06	3,86E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Magnesium</i>	1,29E-08	1,95E-08	kg
<i>river</i>	<i>Magnesium</i>	7,11E-08	1,08E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Magnesium</i>	3,67E-12	5,55E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Manganese</i>	1,98E-09	2,99E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Manganese</i>	2,14E-07	3,24E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>Manganese</i>	1,19E-10	1,79E-10	kg
<i>river</i>	<i>Manganese</i>	1,16E-09	1,75E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Manganese</i>	9,66E-12	1,46E-11	kg
<i>river</i>	<i>Manganese-54</i>	2,48E-08	3,75E-08	kBq
<i>ground-</i>	<i>Mercury</i>	1,99E-13	3,01E-13	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Mercury</i>	7,81E-11	1,18E-10	kg
<i>lake</i>	<i>Mercury</i>	2,06E-20	3,11E-20	kg
<i>ocean</i>	<i>Mercury</i>	1,41E-13	2,14E-13	kg
<i>river</i>	<i>Mercury</i>	3,06E-12	4,63E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Mercury</i>	5,65E-13	8,54E-13	kg
<i>river</i>	<i>Methane, dichloro-, HCC-30</i>	1,41E-10	2,13E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Methanol</i>	2,41E-10	3,64E-10	kg
<i>river</i>	<i>Methanol</i>	5,02E-11	7,59E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Methanol</i>	1,57E-12	2,38E-12	kg
<i>river</i>	<i>Methyl acetate</i>	4,66E-13	7,05E-13	kg
<i>river</i>	<i>Methyl acrylate</i>	4,49E-13	6,79E-13	kg
<i>river</i>	<i>Methyl amine</i>	9,83E-13	1,49E-12	kg
<i>river</i>	<i>Methyl formate</i>	6,33E-14	9,57E-14	kg
<i>ground-</i>	<i>Molybdenum</i>	4,28E-11	6,47E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Molybdenum</i>	1,43E-09	2,16E-09	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>ocean</i>	<i>Molybdenum</i>	4,81E-13	7,28E-13	kg
<i>river</i>	<i>Molybdenum</i>	2,56E-10	3,87E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Molybdenum</i>	1,34E-16	2,03E-16	kg
<i>river</i>	<i>Molybdenum-99</i>	4,92E-10	7,44E-10	kBq
<i>ground-</i>	<i>Nickel, ion</i>	8,70E-11	1,32E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nickel, ion</i>	3,08E-08	4,65E-08	kg
<i>lake</i>	<i>Nickel, ion</i>	3,23E-18	4,88E-18	kg
<i>ocean</i>	<i>Nickel, ion</i>	1,75E-11	2,64E-11	kg
<i>river</i>	<i>Nickel, ion</i>	5,37E-11	8,12E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nickel, ion</i>	1,83E-11	2,76E-11	kg
<i>river</i>	<i>Niobium-95</i>	1,78E-09	2,69E-09	kBq
<i>ground-</i>	<i>Nitrate</i>	2,90E-08	4,39E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrate</i>	2,45E-07	3,70E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>Nitrate</i>	1,95E-09	2,95E-09	kg
<i>river</i>	<i>Nitrate</i>	1,05E-08	1,59E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrite</i>	6,44E-12	9,74E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>Nitrite</i>	3,23E-11	4,89E-11	kg
<i>river</i>	<i>Nitrite</i>	7,30E-12	1,10E-11	kg
<i>river</i>	<i>Nitrobenzene</i>	1,38E-11	2,08E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Nitrogen</i>	1,62E-11	2,44E-11	kg
<i>river</i>	<i>Nitrogen</i>	1,50E-09	2,27E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	1,93E-10	2,92E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	3,26E-10	4,92E-10	kg
<i>river</i>	<i>Nitrogen, organic bound</i>	6,24E-10	9,43E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Oils, unspecified</i>	9,84E-08	1,49E-07	kg
<i>river</i>	<i>Oils, unspecified</i>	4,06E-07	6,13E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Oils, unspecified</i>	3,34E-10	5,04E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	1,87E-11	2,83E-11	kg
<i>river</i>	<i>PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons</i>	3,91E-11	5,91E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Phenol</i>	2,95E-10	4,47E-10	kg
<i>river</i>	<i>Phenol</i>	5,94E-10	8,98E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phenol</i>	5,26E-13	7,96E-13	kg
<i>ground-</i>	<i>Phosphate</i>	1,08E-07	1,63E-07	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Phosphate</i>	7,47E-07	1,13E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Phosphate</i>	1,85E-08	2,79E-08	kg
<i>river</i>	<i>Phosphate</i>	1,55E-09	2,34E-09	kg
<i>ground-</i>	<i>Phosphorus</i>	8,48E-10	1,28E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Phosphorus</i>	1,92E-11	2,91E-11	kg
<i>river</i>	<i>Phosphorus</i>	2,54E-09	3,84E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Phosphorus</i>	5,25E-13	7,95E-13	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>ground-</i>	<i>Polonium-210</i>	1,55E-11	2,35E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Polonium-210</i>	1,67E-06	2,53E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Polonium-210</i>	7,46E-08	1,13E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Potassium, ion</i>	6,72E-09	1,02E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Potassium, ion</i>	1,82E-06	2,75E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Potassium, ion</i>	9,93E-09	1,50E-08	kg
<i>river</i>	<i>Potassium, ion</i>	6,22E-08	9,40E-08	kg
<i>ground-</i>	<i>Potassium-40</i>	1,23E-12	1,87E-12	kBq
<i>ocean</i>	<i>Potassium-40</i>	1,32E-07	2,00E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Potassium-40</i>	9,36E-08	1,42E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Propanal</i>	1,14E-12	1,72E-12	kg
<i>river</i>	<i>Propanol</i>	2,05E-12	3,10E-12	kg
<i>river</i>	<i>Propene</i>	7,13E-11	1,08E-10	kg
<i>river</i>	<i>Propionic acid</i>	5,23E-12	7,90E-12	kg
<i>river</i>	<i>Propylamine</i>	4,55E-13	6,89E-13	kg
<i>river</i>	<i>Propylene oxide</i>	6,54E-12	9,90E-12	kg
<i>river</i>	<i>Protactinium-234</i>	6,72E-08	1,02E-07	kBq
<i>ocean</i>	<i>Radioactive species, Nuclides, unspecified</i>	1,25E-05	1,88E-05	kBq
<i>river</i>	<i>Radioactive species, Nuclides, unspecified</i>	9,65E-09	1,46E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Radioactive species, alpha emitters</i>	1,06E-09	1,61E-09	kBq
<i>ocean</i>	<i>Radium-224</i>	1,17E-07	1,77E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Radium-224</i>	3,53E-07	5,34E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Radium-226</i>	1,14E-11	1,73E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Radium-226</i>	1,42E-06	2,15E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Radium-226</i>	4,24E-05	6,41E-05	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-226</i>	7,74E-12	1,17E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Radium-228</i>	2,34E-07	3,54E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Radium-228</i>	7,06E-07	1,07E-06	kBq
<i>unspecified</i>	<i>Radium-228</i>	1,09E-11	1,65E-11	kBq
<i>ocean</i>	<i>Rubidium</i>	2,34E-11	3,54E-11	kg
<i>river</i>	<i>Rubidium</i>	7,06E-11	1,07E-10	kg
<i>river</i>	<i>Ruthenium-103</i>	1,04E-10	1,57E-10	kBq
<i>ground-</i>	<i>Scandium</i>	5,49E-12	8,30E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Scandium</i>	9,89E-10	1,50E-09	kg
<i>river</i>	<i>Scandium</i>	1,90E-11	2,88E-11	kg
<i>ground-</i>	<i>Selenium</i>	7,20E-12	1,09E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Selenium</i>	9,15E-10	1,38E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Selenium</i>	7,21E-13	1,09E-12	kg
<i>river</i>	<i>Selenium</i>	3,79E-11	5,72E-11	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para a água (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Selenium</i>	1,30E-17	1,96E-17	kg
<i>ground-</i>	<i>Silicon</i>	5,81E-09	8,79E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Silicon</i>	5,05E-06	7,63E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Silicon</i>	2,52E-12	3,81E-12	kg
<i>river</i>	<i>Silicon</i>	5,93E-09	8,96E-09	kg
<i>ground-</i>	<i>Silver, ion</i>	8,33E-13	1,26E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Silver, ion</i>	2,52E-11	3,81E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Silver, ion</i>	1,41E-12	2,13E-12	kg
<i>river</i>	<i>Silver, ion</i>	7,26E-12	1,10E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Silver, ion</i>	1,23E-14	1,85E-14	kg
<i>river</i>	<i>Silver-110</i>	3,58E-07	5,41E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Sodium formate</i>	7,85E-14	1,19E-13	kg
<i>ground-</i>	<i>Sodium, ion</i>	2,26E-08	3,42E-08	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Sodium, ion</i>	3,70E-06	5,59E-06	kg
<i>ocean</i>	<i>Sodium, ion</i>	7,17E-07	1,08E-06	kg
<i>river</i>	<i>Sodium, ion</i>	3,04E-06	4,60E-06	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sodium, ion</i>	1,72E-08	2,60E-08	kg
<i>river</i>	<i>Sodium-24</i>	3,72E-09	5,63E-09	kBq
<i>ground-</i>	<i>Solids, inorganic</i>	7,05E-08	1,07E-07	kg
<i>river</i>	<i>Solids, inorganic</i>	3,05E-08	4,61E-08	kg
<i>ground-</i>	<i>Strontium</i>	1,92E-09	2,91E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Strontium</i>	8,60E-08	1,30E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>Strontium</i>	4,25E-09	6,43E-09	kg
<i>river</i>	<i>Strontium</i>	1,28E-08	1,93E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Strontium</i>	3,19E-13	4,82E-13	kg
<i>river</i>	<i>Strontium-89</i>	8,31E-09	1,26E-08	kBq
<i>ocean</i>	<i>Strontium-90</i>	2,66E-07	4,01E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Strontium-90</i>	1,71E-06	2,59E-06	kBq
<i>ground-</i>	<i>Sulfate</i>	7,28E-07	1,10E-06	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Sulfate</i>	2,02E-05	3,05E-05	kg
<i>ocean</i>	<i>Sulfate</i>	8,46E-07	1,28E-06	kg
<i>river</i>	<i>Sulfate</i>	5,07E-07	7,67E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfate</i>	1,31E-11	1,98E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Sulfide</i>	7,53E-12	1,14E-11	kg
<i>river</i>	<i>Sulfide</i>	4,31E-10	6,52E-10	kg
<i>river</i>	<i>Sulfite</i>	2,32E-10	3,51E-10	kg
<i>ocean</i>	<i>Sulfur</i>	5,05E-11	7,63E-11	kg
<i>river</i>	<i>Sulfur</i>	1,80E-08	2,73E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sulfur</i>	1,55E-14	2,34E-14	kg
<i>ocean</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	2,79E-07	4,22E-07	kg
<i>river</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	2,77E-08	4,19E-08	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para a água (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>unspecified</i>	<i>Suspended solids, unspecified</i>	2,57E-09	3,88E-09	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	6,83E-08	1,03E-07	kg
<i>ocean</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	9,89E-08	1,50E-07	kg
<i>river</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	3,99E-07	6,03E-07	kg
<i>unspecified</i>	<i>TOC, Total Organic Carbon</i>	2,76E-10	4,17E-10	kg
<i>river</i>	<i>Technetium-99m</i>	1,13E-08	1,71E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Tellurium-123m</i>	5,84E-10	8,83E-10	kBq
<i>river</i>	<i>Tellurium-132</i>	2,85E-11	4,31E-11	kBq
<i>ground-</i>	<i>Thallium</i>	5,52E-14	8,35E-14	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Thallium</i>	3,72E-11	5,63E-11	kg
<i>river</i>	<i>Thallium</i>	1,64E-13	2,49E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Thallium</i>	1,39E-17	2,10E-17	kg
<i>ground-</i>	<i>Thorium-228</i>	1,25E-13	1,89E-13	kBq
<i>ocean</i>	<i>Thorium-228</i>	4,82E-07	7,29E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-228</i>	1,41E-06	2,14E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-230</i>	9,17E-06	1,39E-05	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-232</i>	1,75E-08	2,64E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Thorium-234</i>	6,72E-08	1,02E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Tin, ion</i>	2,73E-13	4,13E-13	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Tin, ion</i>	1,62E-10	2,44E-10	kg
<i>river</i>	<i>Tin, ion</i>	5,05E-12	7,63E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>Tin, ion</i>	6,43E-16	9,73E-16	kg
<i>ground-</i>	<i>Titanium, ion</i>	5,01E-12	7,58E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Titanium, ion</i>	2,08E-08	3,14E-08	kg
<i>ocean</i>	<i>Titanium, ion</i>	4,02E-13	6,08E-13	kg
<i>river</i>	<i>Titanium, ion</i>	3,32E-11	5,03E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Titanium, ion</i>	1,01E-15	1,53E-15	kg
<i>ocean</i>	<i>Toluene</i>	3,56E-10	5,39E-10	kg
<i>river</i>	<i>Toluene</i>	8,40E-10	1,27E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Toluene</i>	9,27E-15	1,40E-14	kg
<i>river</i>	<i>Toluene, 2-chloro</i>	2,76E-12	4,18E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>Tributyltin compounds</i>	2,19E-11	3,31E-11	kg
<i>ocean</i>	<i>Triethylene glycol</i>	2,00E-10	3,02E-10	kg
<i>river</i>	<i>Trimethylamine</i>	9,81E-13	1,48E-12	kg
<i>ground-</i>	<i>Tungsten</i>	5,06E-12	7,66E-12	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Tungsten</i>	2,31E-10	3,49E-10	kg
<i>river</i>	<i>Tungsten</i>	2,23E-11	3,37E-11	kg
<i>river</i>	<i>Uranium alpha</i>	3,87E-06	5,85E-06	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-234</i>	8,06E-08	1,22E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-235</i>	1,33E-07	2,01E-07	kBq
<i>ground-</i>	<i>Uranium-238</i>	5,24E-12	7,92E-12	kBq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
Emissões para água (continuação)				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>ocean</i>	<i>Uranium-238</i>	5,62E-07	8,50E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Uranium-238</i>	2,39E-07	3,62E-07	kBq
<i>river</i>	<i>Urea</i>	1,83E-12	2,76E-12	kg
<i>ocean</i>	<i>VOC, volatile organic compounds, unspecified origin</i>	8,20E-10	1,24E-09	kg
<i>river</i>	<i>VOC, volatile organic compounds, unspecified origin</i>	2,62E-09	3,97E-09	kg
<i>ground-</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,12E-11	1,69E-11	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Vanadium, ion</i>	3,02E-09	4,57E-09	kg
<i>ocean</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,44E-12	2,17E-12	kg
<i>river</i>	<i>Vanadium, ion</i>	8,95E-11	1,35E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Vanadium, ion</i>	1,59E-16	2,40E-16	kg
<i>ocean</i>	<i>Xylene</i>	2,78E-10	4,20E-10	kg
<i>river</i>	<i>Xylene</i>	6,70E-10	1,01E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Xylene</i>	4,68E-15	7,08E-15	kg
<i>ground-</i>	<i>Zinc, ion</i>	9,87E-11	1,49E-10	kg
<i>ground-, long-term</i>	<i>Zinc, ion</i>	3,55E-08	5,36E-08	kg
<i>lake</i>	<i>Zinc, ion</i>	2,34E-18	3,54E-18	kg
<i>ocean</i>	<i>Zinc, ion</i>	3,96E-09	5,99E-09	kg
<i>river</i>	<i>Zinc, ion</i>	6,52E-10	9,86E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Zinc, ion</i>	8,55E-11	1,29E-10	kg
<i>river</i>	<i>Zinc-65</i>	5,05E-08	7,63E-08	kBq
<i>river</i>	<i>Zirconium-95</i>	5,84E-10	8,84E-10	kBq
<i>river</i>	<i>m-Xylene</i>	1,16E-12	1,76E-12	kg
<i>unspecified</i>	<i>m-Xylene</i>	1,77E-16	2,68E-16	kg
<i>river</i>	<i>o-Dichlorobenzene</i>	1,88E-11	2,84E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>o-Xylene</i>	1,29E-16	1,95E-16	kg
<i>ocean</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	1,52E-11	2,31E-11	kg
<i>river</i>	<i>t-Butyl methyl ether</i>	9,27E-15	1,40E-14	kg
<i>river</i>	<i>t-Butylamine</i>	6,23E-12	9,41E-12	kg
Emissões para o solo				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>agricultural</i>	<i>2,4-D</i>	1,86E-09	2,81E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aclonifen</i>	4,32E-14	6,54E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aldrin</i>	2,86E-08	4,33E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Aluminium</i>	4,07E-09	6,16E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Aluminium</i>	5,38E-09	8,13E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Antimony</i>	9,38E-17	1,42E-16	kg
<i>agricultural</i>	<i>Arsenic</i>	2,04E-09	3,08E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Arsenic</i>	2,15E-12	3,25E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Atrazine</i>	7,51E-09	1,14E-08	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)

Emissões para o solo (continuação)

Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>agricultural</i>	<i>Barium</i>	1,28E-13	1,93E-13	kg
<i>industrial</i>	<i>Barium</i>	2,69E-09	4,07E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Benomyl</i>	6,66E-16	1,01E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Bentazone</i>	2,21E-14	3,34E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Boron</i>	3,53E-14	5,34E-14	kg
<i>industrial</i>	<i>Boron</i>	5,38E-11	8,13E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Boron</i>	4,45E-12	6,74E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cadmium</i>	2,54E-11	3,84E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Cadmium</i>	2,25E-14	3,41E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Calcium</i>	5,55E-08	8,39E-08	kg
<i>industrial</i>	<i>Calcium</i>	2,15E-08	3,25E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbetamide</i>	1,03E-14	1,56E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbofuran</i>	3,65E-13	5,52E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Carbon</i>	2,46E-09	3,72E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Carbon</i>	1,61E-08	2,44E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chloride</i>	6,25E-10	9,45E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Chloride</i>	1,88E-08	2,85E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chloride</i>	2,50E-08	3,78E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chlorothalonil</i>	2,46E-12	3,72E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Chromium</i>	2,07E-10	3,13E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Chromium</i>	2,69E-11	4,07E-11	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium</i>	1,07E-13	1,62E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Chromium VI</i>	2,52E-11	3,80E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cobalt</i>	3,52E-12	5,32E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Copper</i>	1,37E-10	2,06E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Copper</i>	2,52E-13	3,80E-13	kg
<i>unspecified</i>	<i>Copper</i>	1,72E-11	2,60E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Cypermethrin</i>	5,18E-14	7,84E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Fenpiclonil</i>	9,83E-14	1,49E-13	kg
<i>industrial</i>	<i>Fluoride</i>	2,69E-10	4,07E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Fluoride</i>	1,70E-11	2,57E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Glyphosate</i>	2,67E-09	4,03E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Glyphosate</i>	6,12E-12	9,25E-12	kg
<i>industrial</i>	<i>Heat, waste</i>	1,47E-07	2,22E-07	MJ
<i>unspecified</i>	<i>Heat, waste</i>	3,46E-06	5,23E-06	MJ
<i>agricultural</i>	<i>Iron</i>	4,52E-09	6,83E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Iron</i>	1,08E-08	1,63E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Iron</i>	1,15E-08	1,73E-08	kg
<i>agricultural</i>	<i>Lead</i>	1,86E-10	2,81E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Lead</i>	9,27E-13	1,40E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Linuron</i>	6,26E-09	9,46E-09	kg

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)				
<i>Emissões para o solo (continuação)</i>				
Categoria	Substância	Triagem e Reciclagem Valor	Produção de Brita Valor	Unidade
<i>agricultural</i>	<i>Magnesium</i>	6,27E-09	9,49E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Magnesium</i>	4,30E-09	6,51E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Mancozeb</i>	3,19E-12	4,83E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Manganese</i>	3,91E-09	5,91E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Manganese</i>	2,15E-10	3,25E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Mercury</i>	2,09E-14	3,17E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Metaldehyde</i>	2,57E-15	3,89E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Metolachlor</i>	2,41E-12	3,65E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Metribuzin</i>	1,12E-13	1,70E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Molybdenum</i>	7,25E-13	1,10E-12	kg
<i>agricultural</i>	<i>Napropamide</i>	4,55E-15	6,88E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Nickel</i>	9,51E-11	1,44E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Nickel</i>	2,91E-13	4,40E-13	kg
<i>forestry</i>	<i>Oils, biogenic</i>	8,50E-11	1,29E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Oils, biogenic</i>	6,58E-11	9,95E-11	kg
<i>forestry</i>	<i>Oils, unspecified</i>	5,00E-07	7,56E-07	kg
<i>industrial</i>	<i>Oils, unspecified</i>	1,22E-09	1,85E-09	kg
<i>unspecified</i>	<i>Oils, unspecified</i>	2,55E-09	3,85E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Orbencarb</i>	6,07E-13	9,19E-13	kg
<i>agricultural</i>	<i>Phosphorus</i>	1,91E-09	2,89E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Phosphorus</i>	2,69E-10	4,07E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Pirimicarb</i>	2,09E-15	3,16E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Potassium</i>	1,06E-08	1,61E-08	kg
<i>industrial</i>	<i>Potassium</i>	1,88E-09	2,85E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Silicon</i>	1,61E-08	2,44E-08	kg
<i>industrial</i>	<i>Silicon</i>	5,38E-10	8,13E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Sodium</i>	1,08E-08	1,63E-08	kg
<i>unspecified</i>	<i>Sodium</i>	7,85E-11	1,19E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Strontium</i>	4,61E-13	6,97E-13	kg
<i>industrial</i>	<i>Strontium</i>	5,38E-11	8,13E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Sulfur</i>	1,80E-09	2,73E-09	kg
<i>industrial</i>	<i>Sulfur</i>	3,23E-09	4,88E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Sulfuric acid</i>	2,63E-17	3,97E-17	kg
<i>agricultural</i>	<i>Tebutam</i>	1,08E-14	1,63E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Teflubenzuron</i>	7,50E-15	1,13E-14	kg
<i>agricultural</i>	<i>Thiram</i>	1,18E-15	1,79E-15	kg
<i>agricultural</i>	<i>Tin</i>	1,73E-09	2,62E-09	kg
<i>agricultural</i>	<i>Titanium</i>	2,70E-10	4,08E-10	kg
<i>agricultural</i>	<i>Vanadium</i>	7,72E-12	1,17E-11	kg
<i>agricultural</i>	<i>Zinc</i>	4,38E-10	6,62E-10	kg
<i>industrial</i>	<i>Zinc</i>	8,07E-11	1,22E-10	kg
<i>unspecified</i>	<i>Zinc</i>	6,36E-11	9,62E-11	kg

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados do Ecoinvent v 2.2. (ECOINVENT CENTRE, 2010).
 Unidade de processo utilizada: 6688 (electricity, production mix BR).

APÊNDICE G – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos pequenos volumes de RCC

Resultados do ICV para a fase de transporte dos RCC gerados em pequenos volumes					Resultados da AICV para a fase de transporte dos RCC gerados em pequenos volumes			
FLUXOS DE ENTRADA					Método CML2 <i>baseline</i> 2001			
<i>Caminhão para transporte do Ecoponto ao aterro de RCC classe A</i>					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Distância percorrida	150.912	km	150.912	t.km	-	-	-	-
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	3,68E+04	kg/U.F.	-	-	-	-
FLUXOS DE SAÍDA					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Dióxido de carbono, fóssil	0,7739	kg/km	1,17E+05	kg/U.F.	alteração climática	1,00E+00	1,17E+05	kg dióxido de carbono eq
Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	3,68E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	9,60E-02	3,53E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	4,80E-02	1,77E-01	kg etileno eq
					acidificação	1,20E+00	4,42E+00	kg dióxido de enxofre eq
Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	4,01E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	6,30E-05	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	1,22E-01	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	1,67E-04	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	2,71E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	1,20E-06	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	3,33E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	2,18E-07	kg antimônio eq
Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	9,65E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	5,19E-05	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	4,27E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	2,71E-05	kg antimônio eq
Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	3,68E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,94E-01	7,14E-05	kg antimônio eq
					toxicidade humana	4,80E+04	1,77E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	5,50E+02	2,02E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	5,30E+01	1,95E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	7,36E-07	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	9,22E-02	6,78E-08	kg antimônio eq
Cromo VI	2,44E-11	kg/km	3,68E-06	kg/U.F.	-	-	-	-
Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	9,77E+00	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	2,70E-02	2,64E-01	kg etileno eq
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	6,91E+02	kg/U.F.	toxicidade humana	1,20E+00	8,29E+02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	5,00E-01	3,45E+02	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	1,30E-01	8,98E+01	kg fosfato eq
Material Particulado, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	9,14E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	7,49E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Material Particulado, > 10 µm	5,66E-05	kg/km	8,54E+00	kg/U.F.	-	-	-	-
Material Particulado, > 2,5 µm, e < 10 µm	6,15E-05	kg/km	9,27E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	7,60E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Compostos orgânicos voláteis não-metânicos	3,10E-07	kg/km	4,67E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	1,60E+01	7,48E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,20E-04	5,61E-06	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,80E-04	8,41E-06	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	9,00E-03	4,21E-04	kg etileno eq
Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	6,94E-01	kg/U.F.	alteração climática	2,50E+01	1,73E+01	kg dióxido de carbono eq
					oxidação fotoquímica	6,00E-03	4,16E-03	kg etileno eq
Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	5,43E-06	kg/U.F.	toxicidade humana	1,90E+03	1,03E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,40E-05	4,56E-10	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	8,69E-11	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	2,20E-01	1,19E-06	kg etileno eq
Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	3,80E-05	kg/U.F.	toxicidade humana	3,30E-01	1,25E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	7,00E-05	2,66E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	6,08E-10	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	6,40E-01	2,43E-05	kg etileno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	4,78E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	6,33E-02	3,03E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	6,60E-05	3,15E-08	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,48E-06	1,19E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	1,07E+00	5,11E-04	kg etileno eq
Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	4,55E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	8,30E-01	3,78E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,30E+00	3,78E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	9,40E-01	4,28E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	5,20E-01	2,37E-03	kg etileno eq
Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	2,47E-03	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	6,41E-01	1,59E-03	kg etileno eq
Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	7,54E-01	kg/U.F.	toxicidade humana	1,00E-01	7,54E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	1,60E+00	1,21E+00	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	3,50E-01	2,64E-01	kg fosfato eq
Monóxido de dinitrênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	4,52E+00	kg/U.F.	alteração climática	3,00E+02	1,36E+03	kg dióxido de carbono eq
					eutrofização	2,70E-01	1,22E+00	kg fosfato eq
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)	1,00E-09	kg/km	1,51E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	5,70E+05	8,60E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,70E+02	2,56E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,00E+00	1,51E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq

Emissões para a água					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (íon)	5,95E-06	kg/km	8,97E-01	kg/U.F.	toxicidade humana	5,80E-01	5,20E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	3,20E+00	2,87E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	9,20E+01	8,25E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,50E-21	2,24E-21	kg 1,4 diclorobenzeno eq
FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões para a (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Cobre (íon)	1,41E-07	kg/km	2,13E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	1,30E+00	2,76E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	5,90E+00	1,25E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,20E+03	2,55E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	4,10E-21	8,72E-23	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cádmio (íon)	2,11E-09	kg/km	3,18E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	2,30E+01	7,32E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	1,00E+02	3,18E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,50E+03	4,77E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,40E-20	4,45E-24	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cromo (íon)	1,00E-08	kg/km	1,51E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	2,10E+00	3,17E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	1,00E+01	1,51E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	6,90E+00	1,04E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,30E-19	3,47E-22	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Níquel (íon)	2,72E-08	kg/km	4,10E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	3,30E+02	1,35E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	7,50E+02	3,08E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	3,20E+03	1,31E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,00E-18	4,10E-21	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Chumbo	8,67E-08	kg/km	1,31E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	8,29E-05	kg antimônio eq

Emissões para o solo					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	8,97E-01	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	4,83E-04	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	2,13E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	2,91E-05	kg antimônio eq
Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	3,18E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	5,00E-05	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	1,51E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	6,68E-07	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	4,10E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	2,68E-07	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	8,67E-	kg/km	1,31E-	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	8,29E-05	kg antimônio eq

Fonte: elaborado pelo autor. Fatores de caracterização disponíveis no link: <<http://www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>> (Acesso em 01 out. 2014).

APÊNDICE H – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos médios e grandes volumes de RCC

Resultados do ICV para a fase de transporte dos RCC gerados em médios e grandes volumes					Resultados da AICV para a fase de transporte dos RCC gerados em médios e grandes volumes			
FLUXOS DE ENTRADA					Método CML2 <i>baseline</i> 2001			
<i>Caminhão para transporte do Ecoponto ao aterro de RCC classe A</i>					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Distância percorrida	919.296	km	919.296	t.km	-	-	-	-
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	2,24E+05	kg/U.F.	-	-	-	-
FLUXOS DE SAÍDA					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Dióxido de carbono, fóssil	0,7739	kg/km	3,90E+05	kg/U.F.	alteração climática	1,00E+00	3,90E+05	kg dióxido de carbono eq
Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	1,23E+01	kg/U.F.	toxicidade humana	9,60E-02	1,18E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	4,80E-02	5,91E-01	kg etileno eq
					acidificação	1,20E+00	1,48E+01	kg dióxido de enxofre eq
Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	1,34E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	2,11E-04	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	4,07E-01	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	5,57E-04	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	9,08E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	4,02E-06	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	1,12E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	7,28E-07	kg antimônio eq
Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	3,23E-01	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	1,74E-04	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	1,43E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	9,05E-05	kg antimônio eq
Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	1,23E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,94E-01	2,39E-04	kg antimônio eq
					toxicidade humana	4,80E+04	5,91E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	5,50E+02	6,77E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	5,30E+01	6,53E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	2,46E-06	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	9,22E-02	2,27E-07	kg antimônio eq
Cromo VI	2,44E-11	kg/km	1,23E-05	kg/U.F.	-	-	-	-
Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	3,27E+01	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	2,70E-02	8,83E-01	kg etileno eq
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	2,31E+03	kg/U.F.	toxicidade humana	1,20E+00	2,77E+03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	5,00E-01	1,16E+03	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	1,30E-01	3,00E+02	kg fosfato eq
Material Particulado, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	3,06E+01	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	2,51E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Material Particulado, > 10 µm	5,66E-05	kg/km	2,86E+01	kg/U.F.	-	-	-	-
Material Particulado, > 2,5 µm, e < 10 µm	6,15E-05	kg/km	3,10E+01	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	2,54E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Compostos orgânicos voláteis não-metânicos	3,10E-07	kg/km	1,56E-01	kg/U.F.	toxicidade humana	1,60E+01	2,50E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,20E-04	1,88E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,80E-04	2,82E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	9,00E-03	1,41E-03	kg etileno eq
Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	2,32E+00	kg/U.F.	alteração climática	2,50E+01	5,80E+01	kg dióxido de carbono eq
					oxidação fotoquímica	6,00E-03	1,39E-02	kg etileno eq
Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	1,82E-05	kg/U.F.	toxicidade humana	1,90E+03	3,45E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,40E-05	1,53E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	2,91E-10	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	2,20E-01	4,00E-06	kg etileno eq
Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	1,27E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	3,30E-01	4,20E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	7,00E-05	8,90E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	2,03E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	6,40E-01	8,14E-05	kg etileno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	1,60E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	6,33E-02	1,01E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	6,60E-05	1,06E-07	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,48E-06	3,97E-09	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	1,07E+00	1,71E-03	kg etileno eq
Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	1,52E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	8,30E-01	1,26E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,30E+00	1,26E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	9,40E-01	1,43E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	5,20E-01	7,92E-03	kg etileno eq
Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	8,28E-03	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	6,41E-01	5,30E-03	kg etileno eq
Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	2,52E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	1,00E-01	2,52E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	1,60E+00	4,04E+00	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	3,50E-01	8,83E-01	kg fosfato eq
Monóxido de dinitrênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	1,51E+01	kg/U.F.	alteração climática	3,00E+02	4,54E+03	kg dióxido de carbono eq
					eutrofização	2,70E-01	4,09E+00	kg fosfato eq
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)	1,00E-09	kg/km	5,05E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	5,70E+05	2,88E+02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,70E+02	8,58E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,00E+00	5,05E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq

Emissões para a água					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (íon)	5,95E-06	kg/km	3,00E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	5,80E-01	1,74E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	3,20E+00	9,61E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	9,20E+01	2,76E+02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,50E-21	7,51E-21	kg 1,4 diclorobenzeno eq
FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões para a (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Cobre (íon)	1,41E-07	kg/km	7,11E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	1,30E+00	9,25E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	5,90E+00	4,20E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,20E+03	8,54E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	4,10E-21	2,92E-22	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cádmio (íon)	2,11E-09	kg/km	1,94E-03	kg/U.F.	ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,50E-20	1,78E-21	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	2,30E+01	2,45E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	1,00E+02	1,06E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,50E+03	1,60E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cromo (íon)	1,00E-08	kg/km	9,19E-03	kg/U.F.	ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,40E-20	1,49E-23	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,10E-19	1,17E-22	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	2,10E+00	1,06E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	1,00E+01	5,05E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Níquel (íon)	2,72E-08	kg/km	2,50E-02	kg/U.F.	ecotoxicidade aquática (FAETP)	6,90E+00	3,48E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,30E-19	1,16E-21	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,00E-18	1,01E-20	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	3,30E+02	4,53E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Chumbo	8,67E-	kg/km	7,97E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	7,50E+02	1,03E+01	kg 1,4 diclorobenzeno eq

Emissões para o solo					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	3,00E+00	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	1,62E-03	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	7,11E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	9,75E-05	kg antimônio eq
Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	1,06E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	1,67E-04	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	5,05E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	2,24E-06	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	1,37E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	8,96E-07	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	4,37E-02	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	2,77E-04	kg antimônio eq

Fonte: elaborado pelo autor. Fatores de caracterização disponíveis no link: <<http://www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>> (Acesso em 01 out. 2014).

APÊNDICE I – Avaliação de impacto do ciclo de vida para a etapa de transporte dos RCC da área de triagem ao processo de reciclagem

Resultados do ICV para a fase de transporte dos RCC da área de Triagem ao processo de Reciclagem					Resultados da AICV para a fase de transporte dos RCC da área de Triagem ao processo de Reciclagem			
FLUXOS DE ENTRADA					Método CML2 <i>baseline</i> 2001			
<i>Caminhão para transporte do Ecoponto ao aterro de RCC classe A</i>					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Descrição	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Distância percorrida	1.440	km	1,440	t.km	-	-	-	-
Consumo de combustível (diesel)	2,44E-01	kg/km	3,51E+02	kg/U.F.	-	-	-	-
FLUXOS DE SAÍDA					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Dióxido de carbono, fóssil	0,7739	kg/km	1,11E+03	kg/U.F.	alteração climática	1,00E+00	1,11E+03	kg dióxido de carbono eq
Dióxido de enxofre (SO ₂)	2,44E-05	kg/km	3,51E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	9,60E-02	3,37E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	4,80E-02	1,69E-03	kg etileno eq
					acidificação	1,20E+00	4,22E-02	kg dióxido de enxofre eq
Cádmio (Cd)	2,66E-09	kg/km	3,83E-06	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	6,01E-07	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	8,06E-07	kg/km	1,16E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	1,59E-06	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,80E-08	kg/km	2,59E-05	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	1,15E-08	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,21E-08	kg/km	3,18E-05	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	2,08E-09	kg antimônio eq
Zinco (Zn)	6,40E-07	kg/km	9,22E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	4,96E-07	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	2,83E-08	kg/km	4,08E-05	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	2,58E-07	kg antimônio eq
Selênio (Se)	2,44E-09	kg/km	3,51E-06	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,94E-01	6,82E-07	kg antimônio eq
					toxicidade humana	4,80E+04	1,69E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	5,50E+02	1,93E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	5,30E+01	1,86E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Mercúrio (Hg)	4,88E-12	kg/km	7,03E-09	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	9,22E-02	6,48E-10	kg antimônio eq
Cromo VI	2,44E-11	kg/km	3,51E-08	kg/U.F.	-	-	-	-
Monóxido de carbono (fóssil)	6,48E-05	kg/km	9,33E-02	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	2,70E-02	2,52E-03	kg etileno eq
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	4,58E-03	kg/km	6,60E+00	kg/U.F.	toxicidade humana	1,20E+00	7,91E+00	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	5,00E-01	3,30E+00	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	1,30E-01	8,57E-01	kg fosfato eq
MP, < 2,5 µm	6,06E-05	kg/km	8,73E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	7,16E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
MP, > 2,5 µm, e < 10 µm	6,15E-05	kg/km	8,86E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	8,20E-01	7,26E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Compostos orgânicos voláteis não-metânicos	3,10E-07	kg/km	4,46E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	1,60E+01	7,14E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,20E-04	5,36E-08	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,80E-04	8,04E-08	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	9,00E-03	4,02E-06	kg etileno eq
Metano, fóssil (CH ₄)	4,60E-06	kg/km	6,62E-03	kg/U.F.	alteração climática	2,50E+01	1,66E-01	kg dióxido de carbono eq
					oxidação fotoquímica	6,00E-03	3,97E-05	kg etileno eq
Benzeno (C ₆ H ₆)	3,60E-11	kg/km	5,18E-08	kg/U.F.	toxicidade humana	1,90E+03	9,85E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,40E-05	4,35E-12	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	8,29E-13	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	2,20E-01	1,14E-08	kg etileno eq
Tolueno (C ₇ H ₈)	2,52E-10	kg/km	3,63E-07	kg/U.F.	toxicidade humana	3,30E-01	1,20E-07	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	7,00E-05	2,54E-11	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,60E-05	5,81E-12	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	6,40E-01	2,32E-07	kg etileno eq

FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões atmosféricas (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Xileno (C ₈ H ₁₀)	3,17E-09	kg/km	4,56E-06	kg/U.F.	toxicidade humana	6,33E-02	2,89E-07	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	6,60E-05	3,01E-10	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,48E-06	1,13E-11	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	1,07E+00	4,88E-06	kg etileno eq
Formaldeído (CH ₂ O)	3,02E-08	kg/km	4,35E-05	kg/U.F.	toxicidade humana	8,30E-01	3,61E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	8,30E+00	3,61E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	9,40E-01	4,09E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					oxidação fotoquímica	5,20E-01	2,26E-05	kg etileno eq
Acetaldeído (C ₂ H ₄ O)	1,64E-08	kg/km	2,36E-05	kg/U.F.	oxidação fotoquímica	6,41E-01	1,51E-05	kg etileno eq
Amônia (NH ₃)	5,00E-06	kg/km	7,20E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	1,00E-01	7,20E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					acidificação	1,60E+00	1,15E-02	kg dióxido de enxofre eq
					eutrofização	3,50E-01	2,52E-03	kg fosfato eq
Monóxido de dinitrogênio (N ₂ O)	3,00E-05	kg/km	4,32E-02	kg/U.F.	alteração climática	3,00E+02	1,30E+01	kg dióxido de carbono eq
					eutrofização	2,70E-01	1,17E-02	kg fosfato eq
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs)	1,00E-09	kg/km	1,44E-06	kg/U.F.	toxicidade humana	5,70E+05	8,21E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	1,70E+02	2,45E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,00E+00	1,44E-06	kg 1,4 diclorobenzeno eq

Emissões para a água					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (íon)	5,95E-06	kg/km	8,57E-03	kg/U.F.	toxicidade humana	5,80E-01	4,97E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	3,20E+00	2,74E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática (FAETP)	9,20E+01	7,88E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,50E-21	2,14E-23	kg 1,4 diclorobenzeno eq
FLUXOS DE SAÍDA (continuação)					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Emissões para a (continuação)								
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Cobre (íon)	1,41E-07	kg/km	2,03E-04	kg/U.F.	toxicidade humana	1,30E+00	2,64E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	5,90E+00	1,20E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática	1,20E+03	2,44E-01	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	4,10E-21	8,32E-25	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cádmio (íon)	2,11E-09	kg/km	1,94E-03	kg/U.F. kg/U.F.	ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,50E-20	5,08E-24	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	2,30E+01	6,99E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	1,00E+02	3,04E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Cromo (íon)	1,00E-08	kg/km	9,19E-03	kg/U.F. kg/U.F.	ecotoxicidade aquática	1,50E+03	4,56E-03	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,40E-20	4,25E-26	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	1,10E-19	3,34E-25	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	2,10E+00	3,02E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Níquel (íon)	2,72E-08	kg/km	2,50E-02	kg/U.F. kg/U.F.	toxicidade humana	1,00E+01	1,44E-04	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade aquática	6,90E+00	9,94E-05	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,30E-19	3,31E-24	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					ecotoxicidade terrestre (TETP)	2,00E-18	2,88E-23	kg 1,4 diclorobenzeno eq
Chumbo	8,67E-08	kg/km	7,97E-02	kg/U.F.	toxicidade humana	3,30E+02	1,29E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq
					toxicidade humana	7,50E+02	2,94E-02	kg 1,4 diclorobenzeno eq

Emissões para o solo					Classificação	Fator de Caracterização	Caracterização	Unidade por U.F.
Substância	Valor	Unidade	Ajuste para U.F.	Unidade				
Zinco (Zn)	5,95E-06	kg/km	8,57E-03	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	5,38E-04	4,61E-06	kg antimônio eq
Cobre (Cu)	1,41E-07	kg/km	2,03E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,37E-03	2,78E-07	kg antimônio eq
Cádmio (Cd)	2,11E-09	kg/km	3,04E-06	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	1,57E-01	4,77E-07	kg antimônio eq
Cromo (Cr)	1,00E-08	kg/km	1,44E-05	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	4,43E-04	6,38E-09	kg antimônio eq
Níquel (Ni)	2,72E-08	kg/km	3,92E-05	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,53E-05	2,56E-09	kg antimônio eq
Chumbo (Pb)	8,67E-08	kg/km	1,25E-04	kg/U.F.	depleção dos recursos abióticos	6,34E-03	7,92E-07	kg antimônio eq

Fonte: elaborado pelo autor. Fatores de caracterização disponíveis no link: <<http://www.cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>> (Acesso em 01 out. 2014).

APÊNDICE J – Folha de cálculo da etapa de normalização dos impactos da fase de transporte para os pequenos, médios e grandes volumes de RCC

Pequenos Volumes de RCC

Fonte: Spielmann <i>et al.</i> (2007) Ecoinvent report nº. 14			NORMALIZAÇÃO (World, 1990) Fonte: Guinée <i>et al.</i> (2002)		
Unidade de Processo: operation, lorry > 32t, EURO3					
Transporte (Rota: Ecopontos → Aterro)					
Categoria	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	1,11E-03	kg Sb eq	3,01E+01	3,69E-05	ano.capita
Alteração Climática	1,18E+05	kg CO ₂ eq	8,46E+03	1,39E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	0,00E+00	kg CFC-11 eq	2,17E-01	0,00E+00	ano.capita
Toxicidade Humana	9,57E+02	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	8,78E-02	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	4,50E-01	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	2,22E-02	ano.capita
Acidificação	3,51E+02	kg SO ₂ eq	5,95E+01	5,90E+00	ano.capita
Eutrofização	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	3,64E+00	ano.capita
Ecotoxicidade Aquática (água doce)	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	3,24E-01	ano.capita
Ecotoxicidade Terrestre	2,40E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	2,42E-04	ano.capita

Médios e Grandes Volumes de RCC

Fonte: Spielmann <i>et al.</i> (2007) Ecoinvent report nº. 14			NORMALIZAÇÃO (World, 1990) Fonte: Guinée <i>et al.</i> (2002)		
Unidade de Processo: operation, lorry > 32t, EURO3					
Transporte (Rota: Obras → Aterro)					
Categoria	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,71E-03	kg Sb eq	3,01E+01	1,23E-04	ano.capita
Alteração Climática	3,95E+05	kg CO ₂ eq	8,46E+03	4,67E+01	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	0,00E+00	kg CFC-11 eq	2,17E-01	0,00E+00	ano.capita
Toxicidade Humana	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	2,94E-01	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	7,39E-02	ano.capita
Acidificação	1,17E+03	kg SO ₂ eq	5,95E+01	1,97E+01	ano.capita
Eutrofização	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	1,22E+01	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	1,09E+00	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	8,01E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	8,07E-04	ano.capita

APÊNDICE K – Caracterização dos impactos da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e etapa de normalização dos dados

Fonte: Life Cycle impact Assessment (extensão ira. - Ecoinvent v 2.2)			NORMALIZAÇÃO (World, 1990) Fonte: Guinée et al. (2002)		
Unidades de Processo consultadas: 2073, 2069, 2082, 2077 e 2072.					
Impactos da Disposição de 1 tonelada de RCC no Aterro					
Categoria	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,56E-02	kg Sb eq	3,01E+01	2,84E-03	ano.capita
Alteração Climática	7,13E+00	kg CO ₂ eq	8,46E+03	8,43E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,13E-06	kg CFC-11 eq	2,17E-01	9,81E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	3,10E+00	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	2,84E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	1,55E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	7,65E-05	ano.capita
Acidificação	4,22E-02	kg SO ₂ eq	5,95E+01	7,09E-04	ano.capita
Eutrofização	1,03E-02	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	4,11E-04	ano.capita
Ecotoxicidade Aquática (água doce)	5,36E-01	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	1,43E-03	ano.capita
Ecotoxicidade Terrestre	1,52E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	1,54E-04	ano.capita

**APÊNDICE L – Caracterização dos impactos do consumo de energia dos processos de triagem e reciclagem 1 tonelada de RCC
e etapa de normalização dos dados**

<i>Fonte: Life Cycle impact Assessment (extensão ira. - Ecoinvent v 2.2)</i>			<i>Fonte: Unit process raw data (extensão iui. - Ecoinvent v 2.2)</i>		Fonte: Blengini, Garbarino e Zavaglia (2007)		Total Triagem e Reciclagem		NORMALIZAÇÃO (World, 1990) Fonte: Guinée et al. (2002)		
Unidade de Processo consultada: 6688.			Triagem (ID DS 2144)		Reciclagem						
Impactos para geração de 1kWh (MIX eletricidade brasileiro)			0,0037 kwh/kg		0,0211 kwh/kg		24,8 kwh/1 tonelada		24,8 kwh/1 tonelada		
Categoria	Valor	Unidade	Valor	Unidade	Valor	Unidade	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,78E-04	kg Sb eq	2,14E-06	kg Sb eq	1,22E-05	kg Sb eq	1,43E-02	kg Sb eq	3,01E+01	4,77E-04	ano.capita
Alteração Climática	2,23E-01	kg CO ₂ eq	8,26E-04	kg CO ₂ eq	4,71E-03	kg CO ₂ eq	5,54E+00	kg CO ₂ eq	8,46E+03	6,54E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,89E-09	kg CFC-11 eq	3,29E-11	kg CFC-11 eq	1,88E-10	kg CFC-11 eq	2,20E-07	kg CFC-11 eq	2,17E-01	1,02E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	3,49E-02	kg 1,4-DCB eq	1,29E-04	kg 1,4-DCB eq	7,37E-04	kg 1,4-DCB eq	8,66E-01	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	7,95E-05	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,10E-05	kg C ₂ H ₂ eq	7,76E-08	kg C ₂ H ₂ eq	4,43E-07	kg C ₂ H ₂ eq	5,20E-04	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	2,56E-05	ano.capita
Acidificação	2,02E-04	kg SO ₂ eq	7,47E-07	kg SO ₂ eq	4,26E-06	kg SO ₂ eq	5,01E-03	kg SO ₂ eq	5,95E+01	8,41E-05	ano.capita
Eutrofização	5,82E-05	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,15E-07	kg PO ₄ ³⁻ eq	1,23E-06	kg PO ₄ ³⁻ eq	1,44E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	5,75E-05	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	9,25E-03	kg 1,4-DCB eq	3,42E-05	kg 1,4-DCB eq	1,95E-04	kg 1,4-DCB eq	2,29E-01	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	6,10E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	4,54E-04	kg 1,4-DCB eq	1,68E-06	kg 1,4-DCB eq	9,57E-06	kg 1,4-DCB eq	1,13E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	1,13E-04	ano.capita

APÊNDICE M – Comparação entre os impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e da triagem e reciclagem de 1 tonelada de RCC

Comparação entre as Alternativas Aterro de Inertes e Usina de Beneficiamento		
Valores dos Impactos Normalizados		
Categoria	Aterro Disposição de 1 t de RCC	Triagem e Reciclagem Consumo de energia para o processamento de 1 ton. de RCC.
Depleção dos Recursos Abióticos	2,84E-03	4,77E-04
Alteração Climática	8,43E-04	6,54E-04
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,81E-06	1,02E-06
Toxicidade Humana	2,84E-04	7,95E-05
Oxidação Fotoquímica	7,65E-05	2,56E-05
Acidificação	7,09E-04	8,41E-05
Eutrofização	4,11E-04	5,75E-05
Ecotoxicidade Aquática (água doce)	1,43E-03	6,10E-04
Ecotoxicidade Terrestre	1,54E-04	1,13E-04

APÊNDICE N – Caracterização dos impactos do consumo de energia dos processo de fabricação de 1 tonelada de brita e etapa de normalização

<i>Fonte: Life Cycle impact Assessment (extensão ira. - Ecoinvent v 2.2)</i>			<i>Kellenberger et al. (2007) Ecoinvent v 2.0</i>		NORMALIZAÇÃO (World, 1990)		
Unidade de Processo consultada: 6688.			Processo: <i>Gravel, crushed</i>		Fonte: <i>Guinée et al. (2002)</i>		
Impactos para geração de 1kWh (MIX eletricidade brasileiro)			Consumo: 37,5 kwh/1 tonelada		37,5 kwh/1 tonelada		
Categoria	Valor	Unidade	Valor	Unidade	Fator de Normalização	Valor Normalizado	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,78E-04	kg Sb eq	2,17E-02	kg Sb eq	3,01E+01	7,21E-04	ano.capita
Alteração Climática	2,23E-01	kg CO ₂ eq	8,37E+00	kg CO ₂ eq	8,46E+03	9,90E-04	ano.capita
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,89E-09	kg CFC-11 eq	3,33E-07	kg CFC-11 eq	2,17E-01	1,54E-06	ano.capita
Toxicidade Humana	3,49E-02	kg 1,4-DCB eq	1,31E+00	kg 1,4-DCB eq	1,09E+04	1,20E-04	ano.capita
Oxidação Fotoquímica	2,10E-05	kg C ₂ H ₂ eq	7,87E-04	kg C ₂ H ₂ eq	2,03E+01	3,87E-05	ano.capita
Acidificação	2,02E-04	kg SO ₂ eq	7,57E-03	kg SO ₂ eq	5,95E+01	1,27E-04	ano.capita
Eutrofização	5,82E-05	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,18E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,51E+01	8,70E-05	ano.capita
Ecotoxicidade aquática (água doce)	9,25E-03	kg 1,4-DCB eq	3,47E-01	kg 1,4-DCB eq	3,76E+02	9,22E-04	ano.capita
Ecotoxicidade terrestre	4,54E-04	kg 1,4-DCB eq	1,70E-02	kg 1,4-DCB eq	9,93E+01	1,71E-04	ano.capita

APÊNDICE O – Comparação entre os impactos normalizados da disposição de 1 tonelada de RCC no aterro de RCC classe A e o benefício do uso do material reciclado

Comparação entre as Alternativas Aterro de Inertes e o Benefício do Uso de Material Reciclado				
Valores dos Impactos Normalizados				
Categoria	Aterro Impactos para disposição de 1 tonelada de RCC	Triagem e Reciclagem Impactos do consumo de energia para 1 tonelada de RCC	Produção de Brita Impactos do consumo de energia para fabricação de 1 tonelada	Benefícios do Uso do Material Reciclado^{1,2}
Depleção dos Recursos Abióticos	2,84E-03	4,77E-04	7,21E-04	-2,44E-04
Alteração Climática	8,43E-04	6,54E-04	9,90E-04	-3,35E-04
Depleção do Ozônio Estratosférico	9,81E-06	1,02E-06	1,54E-06	-5,20E-07
Toxicidade Humana	2,84E-04	7,95E-05	1,20E-04	-4,07E-05
Oxidação Fotoquímica	7,65E-05	2,56E-05	3,87E-05	-1,31E-05
Acidificação	7,09E-04	8,41E-05	1,27E-04	-4,31E-05
Eutrofização	4,11E-04	5,75E-05	8,70E-05	-2,95E-05
Ecotoxicidade Aquática	1,43E-03	6,10E-04	9,22E-04	-3,12E-04
Ecotoxicidade terrestre	1,54E-04	1,13E-04	1,71E-04	-5,80E-05
¹ Cálculo: [Consumo de Energia do Processo de Triagem e Reciclagem] - [Consumo de Energia do Processo de Frabricação da Brita]				
² O valores negativos indicam os encargos evitados.				

APÊNDICE P – Folhas de cálculo para os resultados da AICV dos cenários

☑ Resultado AICV: Cenário Zero

↳ Aterro de RCC classe A: 100% dos RCC.

↳ Caracterização Limeira.

↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,85E-02	0,00E+00	6,85E-02	kg Sb eq	0,00E+00	6,85E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,71E+00	0,00E+00	5,71E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	5,71E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,70E-06	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,48E+00	0,00E+00	2,48E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,48E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,24E-03	0,00E+00	1,24E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,24E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,38E-02	0,00E+00	3,38E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,38E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,24E-03	0,00E+00	8,24E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	8,24E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,29E-01	0,00E+00	4,29E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	4,29E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,22E-02	0,00E+00	1,22E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,22E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,85E-02	0,00E+00	1,11E-03	6,96E-02	0,00E+00	6,96E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,71E+00	0,00E+00	1,18E+05	1,18E+05	0,00E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,70E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,70E-06	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,48E+00	0,00E+00	9,57E+02	9,59E+02	0,00E+00	9,59E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,24E-03	0,00E+00	4,50E-01	4,51E-01	0,00E+00	4,51E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,38E-02	0,00E+00	3,51E+02	3,51E+02	0,00E+00	3,51E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,24E-03	0,00E+00	9,13E+01	9,13E+01	0,00E+00	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,29E-01	0,00E+00	1,22E+02	1,22E+02	0,00E+00	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,22E-02	0,00E+00	2,40E-02	3,62E-02	0,00E+00	3,62E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário Zero

↳ Aterro de RCC classe A: 100% dos RCC.

↳ Caracterização Limeira.

↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,85E-02	0,00E+00	6,85E-02	kg Sb eq	0,00E+00	6,85E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,71E+00	0,00E+00	5,71E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	5,71E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,70E-06	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,48E+00	0,00E+00	2,48E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,48E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,24E-03	0,00E+00	1,24E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,24E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,38E-02	0,00E+00	3,38E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,38E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,24E-03	0,00E+00	8,24E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	8,24E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,29E-01	0,00E+00	4,29E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	4,29E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,22E-02	0,00E+00	1,22E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,22E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,85E-02	0,00E+00	3,71E-03	7,22E-02	0,00E+00	7,22E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,71E+00	0,00E+00	3,95E+05	3,95E+05	0,00E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,70E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,70E-06	0,00E+00	1,70E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,48E+00	0,00E+00	3,20E+03	3,20E+03	0,00E+00	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,24E-03	0,00E+00	1,50E+00	1,50E+00	0,00E+00	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,38E-02	0,00E+00	1,17E+03	1,17E+03	0,00E+00	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,24E-03	0,00E+00	3,05E+02	3,05E+02	0,00E+00	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,29E-01	0,00E+00	4,08E+02	4,08E+02	0,00E+00	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,22E-02	0,00E+00	8,01E-02	9,23E-02	0,00E+00	9,23E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário Zero

↳ Aterro de RCC classe A: 100% dos RCC.

↳ Caracterização São Carlos.

↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,18E-02	0,00E+00	8,18E-02	kg Sb eq	0,00E+00	8,18E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,82E+00	0,00E+00	6,82E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	6,82E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,03E-06	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,96E+00	0,00E+00	2,96E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,96E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,48E-03	0,00E+00	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	4,03E-02	0,00E+00	4,03E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	4,03E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,85E-03	0,00E+00	9,85E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	9,85E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	5,12E-01	0,00E+00	5,12E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	5,12E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,46E-02	0,00E+00	1,46E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,46E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,18E-02	0,00E+00	1,11E-03	8,29E-02	0,00E+00	8,29E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,82E+00	0,00E+00	1,18E+05	1,18E+05	0,00E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,03E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,03E-06	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,96E+00	0,00E+00	9,57E+02	9,60E+02	0,00E+00	9,60E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,48E-03	0,00E+00	4,50E-01	4,51E-01	0,00E+00	4,51E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	4,03E-02	0,00E+00	3,51E+02	3,51E+02	0,00E+00	3,51E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,85E-03	0,00E+00	9,13E+01	9,13E+01	0,00E+00	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	5,12E-01	0,00E+00	1,22E+02	1,23E+02	0,00E+00	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,46E-02	0,00E+00	2,40E-02	3,86E-02	0,00E+00	3,86E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário Zero

↳ Aterro de RCC classe A: 100% dos RCC.

↳ Caracterização São Carlos.

↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,18E-02	0,00E+00	8,18E-02	kg Sb eq	0,00E+00	8,18E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,82E+00	0,00E+00	6,82E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	6,82E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,03E-06	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,96E+00	0,00E+00	2,96E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,96E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,48E-03	0,00E+00	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	4,03E-02	0,00E+00	4,03E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	4,03E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,85E-03	0,00E+00	9,85E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	9,85E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	5,12E-01	0,00E+00	5,12E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	5,12E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,46E-02	0,00E+00	1,46E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,46E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ZERO - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	8,18E-02	0,00E+00	3,71E-03	8,55E-02	0,00E+00	8,55E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,82E+00	0,00E+00	3,95E+05	3,95E+05	0,00E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	2,03E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,03E-06	0,00E+00	2,03E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,96E+00	0,00E+00	3,20E+03	3,20E+03	0,00E+00	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,48E-03	0,00E+00	1,50E+00	1,50E+00	0,00E+00	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	4,03E-02	0,00E+00	1,17E+03	1,17E+03	0,00E+00	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	9,85E-03	0,00E+00	3,05E+02	3,05E+02	0,00E+00	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	5,12E-01	0,00E+00	4,08E+02	4,09E+02	0,00E+00	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,46E-02	0,00E+00	8,01E-02	9,47E-02	0,00E+00	9,47E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário Atual

- ↳ Aterro de RCC classe A: 90% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	0,00E+00	6,16E-02	kg Sb eq	0,00E+00	6,16E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	0,00E+00	5,14E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	5,14E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	0,00E+00	2,23E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,23E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	0,00E+00	1,12E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,12E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	0,00E+00	3,04E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,04E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	0,00E+00	7,42E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	7,42E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	0,00E+00	3,86E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	3,86E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	0,00E+00	1,10E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,10E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	0,00E+00	1,11E-03	6,27E-02	0,00E+00	6,27E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	0,00E+00	1,18E+05	1,18E+05	0,00E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,53E-06	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	0,00E+00	9,57E+02	9,59E+02	0,00E+00	9,59E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	0,00E+00	4,50E-01	4,51E-01	0,00E+00	4,51E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	0,00E+00	3,51E+02	3,51E+02	0,00E+00	3,51E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	0,00E+00	9,13E+01	9,13E+01	0,00E+00	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	0,00E+00	1,22E+02	1,22E+02	0,00E+00	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	0,00E+00	2,40E-02	3,50E-02	0,00E+00	3,50E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário Atual

- ↳ Aterro de RCC classe A: 90% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	0,00E+00	6,16E-02	kg Sb eq	0,00E+00	6,16E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	0,00E+00	5,14E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	5,14E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	0,00E+00	2,23E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,23E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	0,00E+00	1,12E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,12E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	0,00E+00	3,04E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,04E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	0,00E+00	7,42E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	7,42E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	0,00E+00	3,86E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	3,86E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	0,00E+00	1,10E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,10E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	0,00E+00	3,71E-03	6,53E-02	0,00E+00	6,53E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	0,00E+00	3,95E+05	3,95E+05	0,00E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,53E-06	0,00E+00	1,53E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	0,00E+00	3,20E+03	3,20E+03	0,00E+00	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	0,00E+00	1,50E+00	1,50E+00	0,00E+00	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	0,00E+00	1,17E+03	1,17E+03	0,00E+00	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	0,00E+00	3,05E+02	3,05E+02	0,00E+00	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	0,00E+00	4,08E+02	4,08E+02	0,00E+00	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	0,00E+00	8,01E-02	9,11E-02	0,00E+00	9,11E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário Atual

- ↳ Aterro de RCC classe A: 90% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	7,36E-02	0,00E+00	7,36E-02	kg Sb eq	0,00E+00	7,36E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,14E+00	0,00E+00	6,14E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	6,14E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,83E-06	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,66E+00	0,00E+00	2,66E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,66E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,34E-03	0,00E+00	1,34E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,34E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,63E-02	0,00E+00	3,63E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,63E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,86E-03	0,00E+00	8,86E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	8,86E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,61E-01	0,00E+00	4,61E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	4,61E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,31E-02	0,00E+00	1,31E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,31E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	7,36E-02	0,00E+00	1,11E-03	7,47E-02	0,00E+00	7,47E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,14E+00	0,00E+00	1,18E+05	1,18E+05	0,00E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,83E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,83E-06	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,66E+00	0,00E+00	9,57E+02	9,60E+02	0,00E+00	9,60E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,34E-03	0,00E+00	4,50E-01	4,51E-01	0,00E+00	4,51E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,63E-02	0,00E+00	3,51E+02	3,51E+02	0,00E+00	3,51E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,86E-03	0,00E+00	9,13E+01	9,13E+01	0,00E+00	9,13E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,61E-01	0,00E+00	1,22E+02	1,22E+02	0,00E+00	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,31E-02	0,00E+00	2,40E-02	3,71E-02	0,00E+00	3,71E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário Atual

- ↳ Aterro de RCC classe A: 90% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	7,36E-02	0,00E+00	7,36E-02	kg Sb eq	0,00E+00	7,36E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,14E+00	0,00E+00	6,14E+00	kg CO ₂ eq	0,00E+00	6,14E+00	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,83E-06	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,66E+00	0,00E+00	2,66E+00	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	2,66E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,34E-03	0,00E+00	1,34E-03	kg C ₂ H ₂ eq	0,00E+00	1,34E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,63E-02	0,00E+00	3,63E-02	kg SO ₂ eq	0,00E+00	3,63E-02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,86E-03	0,00E+00	8,86E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,00E+00	8,86E-03	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,61E-01	0,00E+00	4,61E-01	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	4,61E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,31E-02	0,00E+00	1,31E-02	kg 1,4-DCB eq	0,00E+00	1,31E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Atual (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO ATUAL - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	7,36E-02	0,00E+00	3,71E-03	7,73E-02	0,00E+00	7,73E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	6,14E+00	0,00E+00	3,95E+05	3,95E+05	0,00E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,83E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,83E-06	0,00E+00	1,83E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,66E+00	0,00E+00	3,20E+03	3,20E+03	0,00E+00	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,34E-03	0,00E+00	1,50E+00	1,50E+00	0,00E+00	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,63E-02	0,00E+00	1,17E+03	1,17E+03	0,00E+00	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	8,86E-03	0,00E+00	3,05E+02	3,05E+02	0,00E+00	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	4,61E-01	0,00E+00	4,08E+02	4,08E+02	0,00E+00	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,31E-02	0,00E+00	8,01E-02	9,32E-02	0,00E+00	9,32E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário A

- ↳ Aterro de RCC classe A: 75% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 15% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,13E-02	3,51E-03	5,48E-02	kg Sb eq	2,60E-03	5,22E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,28E+00	1,37E+02	1,41E+02	kg CO ₂ eq	1,00E+00	1,40E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,28E-06	5,39E-08	1,33E-06	kg CFC-11 eq	4,00E-08	1,29E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,86E+00	1,31E+00	3,17E+00	kg 1,4-DCB eq	1,57E-01	3,01E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,31E-04	6,42E-04	1,57E-03	kg C ₂ H ₂ eq	9,44E-05	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,53E-02	4,03E-01	4,29E-01	kg SO ₂ eq	9,08E-04	4,28E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,18E-03	1,05E-01	1,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,62E-04	1,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,22E-01	1,95E-01	5,17E-01	kg 1,4-DCB eq	4,16E-02	4,75E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	9,15E-03	2,78E-03	1,19E-02	kg 1,4-DCB eq	2,04E-03	9,88E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,13E-02	3,51E-03	1,11E-03	5,60E-02	2,60E-03	5,34E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,28E+00	1,37E+02	1,18E+05	1,18E+05	1,00E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,28E-06	5,39E-08	0,00E+00	1,33E-06	4,00E-08	1,29E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,86E+00	1,31E+00	9,57E+02	9,60E+02	1,57E-01	9,60E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,31E-04	6,42E-04	4,50E-01	4,52E-01	9,44E-05	4,51E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,53E-02	4,03E-01	3,51E+02	3,51E+02	9,08E-04	3,51E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,18E-03	1,05E-01	9,13E+01	9,14E+01	2,62E-04	9,14E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,22E-01	1,95E-01	1,22E+02	1,23E+02	4,16E-02	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	9,15E-03	2,78E-03	2,40E-02	3,59E-02	2,04E-03	3,39E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário A

- ↳ Aterro de RCC classe A: 75% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 15% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,13E-02	3,61E-03	5,49E-02	kg Sb eq	2,60E-03	5,23E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,28E+00	1,37E+02	1,41E+02	kg CO ₂ eq	1,00E+00	1,40E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,28E-06	5,54E-08	1,33E-06	kg CFC-11 eq	4,00E-08	1,29E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,86E+00	1,31E+00	3,17E+00	kg 1,4-DCB eq	1,57E-01	3,02E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,31E-04	6,46E-04	1,58E-03	kg C ₂ H ₂ eq	9,44E-05	1,48E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,53E-02	4,03E-01	4,29E-01	kg SO ₂ eq	9,08E-04	4,28E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,18E-03	1,05E-01	1,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	2,62E-04	1,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,22E-01	1,97E-01	5,19E-01	kg 1,4-DCB eq	4,16E-02	4,77E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	9,15E-03	2,86E-03	1,20E-02	kg 1,4-DCB eq	2,04E-03	9,96E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário Zero (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,13E-02	3,61E-03	3,71E-03	5,87E-02	2,60E-03	5,61E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,28E+00	1,37E+02	3,95E+05	3,95E+05	1,00E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,28E-06	5,54E-08	0,00E+00	1,33E-06	4,00E-08	1,29E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,86E+00	1,31E+00	3,20E+03	3,20E+03	1,57E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,31E-04	6,46E-04	1,50E+00	1,50E+00	9,44E-05	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,53E-02	4,03E-01	1,17E+03	1,17E+03	9,08E-04	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,18E-03	1,05E-01	3,05E+02	3,05E+02	2,62E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,22E-01	1,97E-01	4,08E+02	4,09E+02	4,16E-02	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	9,15E-03	2,86E-03	8,01E-02	9,21E-02	2,04E-03	9,01E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário A

- ↪ Aterro de RCC classe A: 75% dos RCC.
- ↪ Usina de Beneficiamento: 15% dos RCC.
- ↪ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↪ Caracterização São Carlos.
- ↪ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário A (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	3,76E-03	6,54E-02	kg Sb eq	3,04E-03	6,23E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	1,60E+02	1,65E+02	kg CO ₂ eq	1,17E+00	1,64E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	5,78E-08	1,59E-06	kg CFC-11 eq	4,67E-08	1,54E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	1,51E+00	3,74E+00	kg 1,4-DCB eq	1,84E-01	3,55E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	7,38E-04	1,86E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,10E-04	1,74E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	4,71E-01	5,01E-01	kg SO ₂ eq	1,06E-03	5,00E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	1,23E-01	1,30E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	3,06E-04	1,30E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	2,23E-01	6,09E-01	kg 1,4-DCB eq	4,86E-02	5,60E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	2,98E-03	1,40E-02	kg 1,4-DCB eq	2,39E-03	1,16E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário A (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	3,76E-03	1,11E-03	6,65E-02	3,04E-03	6,34E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	1,60E+02	1,18E+05	1,18E+05	1,17E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	5,78E-08	0,00E+00	1,59E-06	4,67E-08	1,54E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	1,51E+00	9,57E+02	9,61E+02	1,84E-01	9,61E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	7,38E-04	4,50E-01	4,52E-01	1,10E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	4,71E-01	3,51E+02	3,52E+02	1,06E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	1,23E-01	9,13E+01	9,14E+01	3,06E-04	9,14E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	2,23E-01	1,22E+02	1,23E+02	4,86E-02	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	2,98E-03	2,40E-02	3,80E-02	2,39E-03	3,56E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário A

- ↳ Aterro de RCC classe A: 75% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 15% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário A (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	3,85E-03	6,55E-02	kg Sb eq	3,04E-03	6,24E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	1,60E+02	1,65E+02	kg CO ₂ eq	1,17E+00	1,64E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	5,92E-08	1,59E-06	kg CFC-11 eq	4,67E-08	1,54E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	1,51E+00	3,74E+00	kg 1,4-DCB eq	1,84E-01	3,56E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	7,41E-04	1,86E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,10E-04	1,75E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	4,71E-01	5,01E-01	kg SO ₂ eq	1,06E-03	5,00E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	1,23E-01	1,30E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	3,06E-04	1,30E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	2,24E-01	6,10E-01	kg 1,4-DCB eq	4,86E-02	5,62E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	3,05E-03	1,40E-02	kg 1,4-DCB eq	2,39E-03	1,16E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário A (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO A - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	6,16E-02	3,85E-03	3,71E-03	6,92E-02	3,04E-03	6,61E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	5,14E+00	1,60E+02	3,95E+05	3,95E+05	1,17E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,53E-06	5,92E-08	0,00E+00	1,59E-06	4,67E-08	1,54E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,23E+00	1,51E+00	3,20E+03	3,20E+03	1,84E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,12E-03	7,41E-04	1,50E+00	1,50E+00	1,10E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	3,04E-02	4,71E-01	1,17E+03	1,17E+03	1,06E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	7,42E-03	1,23E-01	3,05E+02	3,05E+02	3,06E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,86E-01	2,24E-01	4,08E+02	4,09E+02	4,86E-02	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,10E-02	3,05E-03	8,01E-02	9,41E-02	2,39E-03	9,17E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário B

- ↳ Aterro de RCC classe A: 70% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 20% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,79E-02	4,00E-03	5,19E-02	kg Sb eq	3,47E-03	4,84E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,99E+00	1,82E+02	1,86E+02	kg CO ₂ eq	1,34E+00	1,85E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,19E-06	6,14E-08	1,25E-06	kg CFC-11 eq	5,33E-08	1,20E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,73E+00	1,70E+00	3,44E+00	kg 1,4-DCB eq	2,10E-01	3,23E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	8,69E-04	8,31E-04	1,70E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,26E-04	1,57E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,36E-02	5,37E-01	5,61E-01	kg SO ₂ eq	1,21E-03	5,60E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,77E-03	1,40E-01	1,46E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	3,49E-04	1,45E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,00E-01	2,49E-01	5,50E-01	kg 1,4-DCB eq	5,55E-02	4,94E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,54E-03	3,17E-03	1,17E-02	kg 1,4-DCB eq	2,72E-03	8,99E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,79E-02	4,00E-03	1,11E-03	5,30E-02	3,47E-03	4,96E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,99E+00	1,82E+02	1,18E+05	1,18E+05	1,34E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,19E-06	6,14E-08	0,00E+00	1,25E-06	5,33E-08	1,20E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,73E+00	1,70E+00	9,57E+02	9,60E+02	2,10E-01	9,60E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	8,69E-04	8,31E-04	4,50E-01	4,52E-01	1,26E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,36E-02	5,37E-01	3,51E+02	3,52E+02	1,21E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,77E-03	1,40E-01	9,13E+01	9,14E+01	3,49E-04	9,14E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,00E-01	2,49E-01	1,22E+02	1,23E+02	5,55E-02	1,22E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,54E-03	3,17E-03	2,40E-02	3,57E-02	2,72E-03	3,30E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário B

- ↳ Aterro de RCC classe A: 70% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 20% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,79E-02	4,10E-03	5,20E-02	kg Sb eq	3,47E-03	4,85E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,99E+00	1,82E+02	1,86E+02	kg CO ₂ eq	1,34E+00	1,85E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,19E-06	6,29E-08	1,25E-06	kg CFC-11 eq	5,33E-08	1,20E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,73E+00	1,71E+00	3,44E+00	kg 1,4-DCB eq	2,10E-01	3,23E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	8,69E-04	8,35E-04	1,70E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,26E-04	1,58E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,36E-02	5,37E-01	5,61E-01	kg SO ₂ eq	1,21E-03	5,60E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,77E-03	1,40E-01	1,46E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	3,49E-04	1,45E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,00E-01	2,51E-01	5,51E-01	kg 1,4-DCB eq	5,55E-02	4,96E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,54E-03	3,25E-03	1,18E-02	kg 1,4-DCB eq	2,72E-03	9,06E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,79E-02	4,10E-03	3,71E-03	5,57E-02	3,47E-03	5,23E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,99E+00	1,82E+02	3,95E+05	3,95E+05	1,34E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,19E-06	6,29E-08	0,00E+00	1,25E-06	5,33E-08	1,20E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,73E+00	1,71E+00	3,20E+03	3,20E+03	2,10E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	8,69E-04	8,35E-04	1,50E+00	1,50E+00	1,26E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,36E-02	5,37E-01	1,17E+03	1,17E+03	1,21E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,77E-03	1,40E-01	3,05E+02	3,05E+02	3,49E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,00E-01	2,51E-01	4,08E+02	4,09E+02	5,55E-02	4,08E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,54E-03	3,25E-03	8,01E-02	9,19E-02	2,72E-03	8,92E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário B

- ↳ Aterro de RCC classe A: 70% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 20% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,76E-02	4,33E-03	6,19E-02	kg Sb eq	4,05E-03	5,79E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,80E+00	2,13E+02	2,18E+02	kg CO ₂ eq	1,56E+00	2,16E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,43E-06	6,66E-08	1,50E-06	kg CFC-11 eq	6,23E-08	1,44E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,09E+00	1,97E+00	4,05E+00	kg 1,4-DCB eq	2,45E-01	3,81E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,04E-03	9,59E-04	2,00E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,47E-04	1,86E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,84E-02	6,28E-01	6,56E-01	kg SO ₂ eq	1,41E-03	6,55E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,94E-03	1,63E-01	1,70E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	4,08E-04	1,70E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,61E-01	2,86E-01	6,47E-01	kg 1,4-DCB eq	6,48E-02	5,82E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,03E-02	3,44E-03	1,37E-02	kg 1,4-DCB eq	3,18E-03	1,05E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,76E-02	4,33E-03	1,11E-03	6,30E-02	4,05E-03	5,90E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,80E+00	2,13E+02	1,18E+05	1,18E+05	1,56E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,43E-06	6,66E-08	0,00E+00	1,50E-06	6,23E-08	1,44E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,09E+00	1,97E+00	9,57E+02	9,61E+02	2,45E-01	9,61E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,04E-03	9,59E-04	4,50E-01	4,52E-01	1,47E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,84E-02	6,28E-01	3,51E+02	3,52E+02	1,41E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,94E-03	1,63E-01	9,13E+01	9,15E+01	4,08E-04	9,15E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,61E-01	2,86E-01	1,22E+02	1,23E+02	6,48E-02	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,03E-02	3,44E-03	2,40E-02	3,77E-02	3,18E-03	3,45E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário B

- ↳ Aterro de RCC classe A: 70% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 20% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,76E-02	4,42E-03	6,20E-02	kg Sb eq	4,05E-03	5,80E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,80E+00	2,13E+02	2,18E+02	kg CO ₂ eq	1,56E+00	2,16E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,43E-06	6,80E-08	1,50E-06	kg CFC-11 eq	6,23E-08	1,44E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,09E+00	1,98E+00	4,06E+00	kg 1,4-DCB eq	2,45E-01	3,82E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,04E-03	9,62E-04	2,01E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,47E-04	1,86E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,84E-02	6,28E-01	6,56E-01	kg SO ₂ eq	1,41E-03	6,55E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,94E-03	1,63E-01	1,70E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	4,08E-04	1,70E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,61E-01	2,87E-01	6,48E-01	kg 1,4-DCB eq	6,48E-02	5,84E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,03E-02	3,51E-03	1,38E-02	kg 1,4-DCB eq	3,18E-03	1,06E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário B (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO B - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	5,76E-02	4,42E-03	3,71E-03	6,57E-02	4,05E-03	6,17E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,80E+00	2,13E+02	3,95E+05	3,95E+05	1,56E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,43E-06	6,80E-08	0,00E+00	1,50E-06	6,23E-08	1,44E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	2,09E+00	1,98E+00	3,20E+03	3,20E+03	2,45E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	1,04E-03	9,62E-04	1,50E+00	1,50E+00	1,47E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,84E-02	6,28E-01	1,17E+03	1,17E+03	1,41E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	6,94E-03	1,63E-01	3,05E+02	3,05E+02	4,08E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,61E-01	2,87E-01	4,08E+02	4,09E+02	6,48E-02	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	1,03E-02	3,51E-03	8,01E-02	9,39E-02	3,18E-03	9,07E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ **Resultado AICV: Cenário C**

- ↪ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↪ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↪ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↪ Caracterização Limeira.
- ↪ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,11E-02	4,97E-03	4,60E-02	kg Sb eq	5,21E-03	4,08E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,42E+00	2,73E+02	2,77E+02	kg CO ₂ eq	2,01E+00	2,75E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,02E-06	7,64E-08	1,10E-06	kg CFC-11 eq	8,00E-08	1,02E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,49E+00	2,49E+00	3,98E+00	kg 1,4-DCB eq	3,14E-01	3,67E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,45E-04	1,21E-03	1,95E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,89E-04	1,77E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,03E-02	8,06E-01	8,26E-01	kg SO ₂ eq	1,82E-03	8,24E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,95E-03	2,10E-01	2,15E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	5,24E-04	2,14E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,57E-01	3,58E-01	6,15E-01	kg 1,4-DCB eq	8,32E-02	5,32E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,32E-03	3,95E-03	1,13E-02	kg 1,4-DCB eq	4,08E-03	7,19E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,11E-02	4,97E-03	1,11E-03	4,72E-02	5,21E-03	4,19E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,42E+00	2,73E+02	1,18E+05	1,18E+05	2,01E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,02E-06	7,64E-08	0,00E+00	1,10E-06	8,00E-08	1,02E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,49E+00	2,49E+00	9,57E+02	9,61E+02	3,14E-01	9,61E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,45E-04	1,21E-03	4,50E-01	4,52E-01	1,89E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,03E-02	8,06E-01	3,51E+02	3,52E+02	1,82E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,95E-03	2,10E-01	9,13E+01	9,15E+01	5,24E-04	9,15E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,57E-01	3,58E-01	1,22E+02	1,23E+02	8,32E-02	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,32E-03	3,95E-03	2,40E-02	3,53E-02	4,08E-03	3,12E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário C

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,11E-02	5,07E-03	4,61E-02	kg Sb eq	5,21E-03	4,09E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,42E+00	2,73E+02	2,77E+02	kg CO ₂ eq	2,01E+00	2,75E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,02E-06	7,79E-08	1,10E-06	kg CFC-11 eq	8,00E-08	1,02E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,49E+00	2,50E+00	3,99E+00	kg 1,4-DCB eq	3,14E-01	3,67E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,45E-04	1,21E-03	1,96E-03	kg C ₂ H ₂ eq	1,89E-04	1,77E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,03E-02	8,06E-01	8,26E-01	kg SO ₂ eq	1,82E-03	8,24E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,95E-03	2,10E-01	2,15E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	5,24E-04	2,14E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,57E-01	3,59E-01	6,17E-01	kg 1,4-DCB eq	8,32E-02	5,34E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,32E-03	4,03E-03	1,14E-02	kg 1,4-DCB eq	4,08E-03	7,27E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,11E-02	5,07E-03	3,71E-03	4,99E-02	5,21E-03	4,46E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,42E+00	2,73E+02	3,95E+05	3,95E+05	2,01E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,02E-06	7,79E-08	0,00E+00	1,10E-06	8,00E-08	1,02E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,49E+00	2,50E+00	3,20E+03	3,20E+03	3,14E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,45E-04	1,21E-03	1,50E+00	1,50E+00	1,89E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,03E-02	8,06E-01	1,17E+03	1,17E+03	1,82E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,95E-03	2,10E-01	3,05E+02	3,05E+02	5,24E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,57E-01	3,59E-01	4,08E+02	4,09E+02	8,32E-02	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,32E-03	4,03E-03	8,01E-02	9,15E-02	4,08E-03	8,74E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário C

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,96E-02	5,48E-03	5,51E-02	kg Sb eq	6,08E-03	4,90E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,14E+00	3,19E+02	3,23E+02	kg CO ₂ eq	2,35E+00	3,21E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,23E-06	8,41E-08	1,32E-06	kg CFC-11 eq	9,35E-08	1,22E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,80E+00	2,89E+00	4,69E+00	kg 1,4-DCB eq	3,67E-01	4,32E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,00E-04	1,40E-03	2,30E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,21E-04	2,08E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,45E-02	9,41E-01	9,66E-01	kg SO ₂ eq	2,12E-03	9,64E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,97E-03	2,45E-01	2,51E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	6,12E-04	2,50E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,11E-01	4,13E-01	7,24E-01	kg 1,4-DCB eq	9,72E-02	6,26E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,84E-03	4,36E-03	1,32E-02	kg 1,4-DCB eq	4,77E-03	8,42E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,96E-02	5,48E-03	1,11E-03	5,62E-02	6,08E-03	5,01E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,14E+00	3,19E+02	1,18E+05	1,18E+05	2,35E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,23E-06	8,41E-08	0,00E+00	1,32E-06	9,35E-08	1,22E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,80E+00	2,89E+00	9,57E+02	9,62E+02	3,67E-01	9,61E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,00E-04	1,40E-03	4,50E-01	4,52E-01	2,21E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,45E-02	9,41E-01	3,51E+02	3,52E+02	2,12E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,97E-03	2,45E-01	9,13E+01	9,16E+01	6,12E-04	9,16E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,11E-01	4,13E-01	1,22E+02	1,23E+02	9,72E-02	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,84E-03	4,36E-03	2,40E-02	3,72E-02	4,77E-03	3,24E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário C

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,96E-02	5,57E-03	5,52E-02	kg Sb eq	6,08E-03	4,91E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,14E+00	3,19E+02	3,23E+02	kg CO ₂ eq	2,35E+00	3,21E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,23E-06	8,55E-08	1,32E-06	kg CFC-11 eq	9,35E-08	1,23E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,80E+00	2,90E+00	4,69E+00	kg 1,4-DCB eq	3,67E-01	4,33E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,00E-04	1,40E-03	2,30E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,21E-04	2,08E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,45E-02	9,41E-01	9,66E-01	kg SO ₂ eq	2,12E-03	9,64E-01	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,97E-03	2,45E-01	2,51E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	6,12E-04	2,50E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,11E-01	4,14E-01	7,25E-01	kg 1,4-DCB eq	9,72E-02	6,28E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,84E-03	4,43E-03	1,33E-02	kg 1,4-DCB eq	4,77E-03	8,50E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário C (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO C - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,96E-02	5,57E-03	3,71E-03	5,89E-02	6,08E-03	5,28E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	4,14E+00	3,19E+02	3,95E+05	3,95E+05	2,35E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,23E-06	8,55E-08	0,00E+00	1,32E-06	9,35E-08	1,23E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,80E+00	2,90E+00	3,20E+03	3,20E+03	3,67E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	9,00E-04	1,40E-03	1,50E+00	1,50E+00	2,21E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,45E-02	9,41E-01	1,17E+03	1,17E+03	2,12E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,97E-03	2,45E-01	3,05E+02	3,05E+02	6,12E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	3,11E-01	4,14E-01	4,08E+02	4,09E+02	9,72E-02	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	8,84E-03	4,43E-03	8,01E-02	9,34E-02	4,77E-03	8,86E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário D

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,42E-02	5,95E-03	4,02E-02	kg Sb eq	6,94E-03	3,32E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,85E+00	3,64E+02	3,67E+02	kg CO ₂ eq	2,68E+00	3,64E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,51E-07	9,14E-08	9,43E-07	kg CFC-11 eq	1,07E-07	8,36E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,24E+00	3,28E+00	4,52E+00	kg 1,4-DCB eq	4,19E-01	4,10E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,21E-04	1,59E-03	2,21E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,52E-04	1,96E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,69E-02	1,07E+00	1,09E+00	kg SO ₂ eq	2,42E-03	1,09E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,12E-03	2,80E-01	2,84E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	6,99E-04	2,83E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,14E-01	4,66E-01	6,81E-01	kg 1,4-DCB eq	1,11E-01	5,70E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	6,10E-03	4,74E-03	1,08E-02	kg 1,4-DCB eq	5,45E-03	5,39E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,42E-02	5,95E-03	1,11E-03	4,13E-02	6,94E-03	3,43E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,85E+00	3,64E+02	1,18E+05	1,18E+05	2,68E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,51E-07	9,14E-08	0,00E+00	9,43E-07	1,07E-07	8,36E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,24E+00	3,28E+00	9,57E+02	9,62E+02	4,19E-01	9,61E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,21E-04	1,59E-03	4,50E-01	4,52E-01	2,52E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,69E-02	1,07E+00	3,51E+02	3,52E+02	2,42E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,12E-03	2,80E-01	9,13E+01	9,16E+01	6,99E-04	9,16E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,14E-01	4,66E-01	1,22E+02	1,23E+02	1,11E-01	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	6,10E-03	4,74E-03	2,40E-02	3,48E-02	5,45E-03	2,94E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ **Resultado AICV: Cenário D**

- ↪ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↪ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↪ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↪ Caracterização Limeira.
- ↪ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,42E-02	6,05E-03	4,03E-02	kg Sb eq	6,94E-03	3,33E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,85E+00	3,64E+02	3,67E+02	kg CO ₂ eq	2,68E+00	3,64E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,51E-07	9,29E-08	9,44E-07	kg CFC-11 eq	1,07E-07	8,37E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,24E+00	3,29E+00	4,53E+00	kg 1,4-DCB eq	4,19E-01	4,11E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,21E-04	1,59E-03	2,21E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,52E-04	1,96E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,69E-02	1,07E+00	1,09E+00	kg SO ₂ eq	2,42E-03	1,09E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,12E-03	2,80E-01	2,84E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	6,99E-04	2,83E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,14E-01	4,68E-01	6,82E-01	kg 1,4-DCB eq	1,11E-01	5,71E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	6,10E-03	4,82E-03	1,09E-02	kg 1,4-DCB eq	5,45E-03	5,47E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,42E-02	6,05E-03	3,71E-03	4,40E-02	6,94E-03	3,70E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,85E+00	3,64E+02	3,95E+05	3,95E+05	2,68E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,51E-07	9,29E-08	0,00E+00	9,44E-07	1,07E-07	8,37E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,24E+00	3,29E+00	3,20E+03	3,20E+03	4,19E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,21E-04	1,59E-03	1,50E+00	1,50E+00	2,52E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,69E-02	1,07E+00	1,17E+03	1,17E+03	2,42E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,12E-03	2,80E-01	3,05E+02	3,05E+02	6,99E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,14E-01	4,68E-01	4,08E+02	4,09E+02	1,11E-01	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	6,10E-03	4,82E-03	8,01E-02	9,10E-02	5,45E-03	8,56E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário D

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,16E-02	6,62E-03	4,82E-02	kg Sb eq	8,11E-03	4,01E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,47E+00	4,25E+02	4,29E+02	kg CO ₂ eq	3,13E+00	4,25E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,03E-06	1,02E-07	1,14E-06	kg CFC-11 eq	1,25E-07	1,01E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,51E+00	3,82E+00	5,32E+00	kg 1,4-DCB eq	4,90E-01	4,83E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,55E-04	1,84E-03	2,60E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,94E-04	2,30E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,05E-02	1,25E+00	1,28E+00	kg SO ₂ eq	2,83E-03	1,27E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,01E-03	3,27E-01	3,32E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	8,17E-04	3,31E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,61E-01	5,39E-01	8,00E-01	kg 1,4-DCB eq	1,30E-01	6,70E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,41E-03	5,27E-03	1,27E-02	kg 1,4-DCB eq	6,36E-03	6,32E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,16E-02	6,62E-03	1,11E-03	4,93E-02	8,11E-03	4,12E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,47E+00	4,25E+02	1,18E+05	1,18E+05	3,13E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,03E-06	1,02E-07	0,00E+00	1,14E-06	1,25E-07	1,01E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,51E+00	3,82E+00	9,57E+02	9,62E+02	4,90E-01	9,62E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,55E-04	1,84E-03	4,50E-01	4,53E-01	2,94E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,05E-02	1,25E+00	3,51E+02	3,52E+02	2,83E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,01E-03	3,27E-01	9,13E+01	9,16E+01	8,17E-04	9,16E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,61E-01	5,39E-01	1,22E+02	1,23E+02	1,30E-01	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,41E-03	5,27E-03	2,40E-02	3,67E-02	6,36E-03	3,03E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário D

- ↳ Aterro de RCC classe A: 60% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 30% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário D (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,16E-02	6,71E-03	4,83E-02	kg Sb eq	8,11E-03	4,02E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,47E+00	4,25E+02	4,29E+02	kg CO ₂ eq	3,13E+00	4,25E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,03E-06	1,03E-07	1,14E-06	kg CFC-11 eq	1,25E-07	1,01E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,51E+00	3,82E+00	5,33E+00	kg 1,4-DCB eq	4,90E-01	4,84E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,55E-04	1,85E-03	2,60E-03	kg C ₂ H ₂ eq	2,94E-04	2,31E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,05E-02	1,25E+00	1,28E+00	kg SO ₂ eq	2,83E-03	1,27E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,01E-03	3,27E-01	3,32E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	8,17E-04	3,31E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,61E-01	5,41E-01	8,02E-01	kg 1,4-DCB eq	1,30E-01	6,72E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,41E-03	5,34E-03	1,28E-02	kg 1,4-DCB eq	6,36E-03	6,40E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - cenário D (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO D - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	4,16E-02	6,71E-03	3,71E-03	5,20E-02	8,11E-03	4,39E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	3,47E+00	4,25E+02	3,95E+05	3,95E+05	3,13E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	1,03E-06	1,03E-07	0,00E+00	1,14E-06	1,25E-07	1,01E-06	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,51E+00	3,82E+00	3,20E+03	3,21E+03	4,90E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	7,55E-04	1,85E-03	1,50E+00	1,50E+00	2,94E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	2,05E-02	1,25E+00	1,17E+03	1,17E+03	2,83E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	5,01E-03	3,27E-01	3,05E+02	3,05E+02	8,17E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,61E-01	5,41E-01	4,08E+02	4,09E+02	1,30E-01	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	7,41E-03	5,34E-03	8,01E-02	9,29E-02	6,36E-03	8,65E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário E

- ↳ Aterro de RCC classe A: 40% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 50% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,74E-02	6,93E-03	3,43E-02	kg Sb eq	8,68E-03	2,56E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,28E+00	4,55E+02	4,57E+02	kg CO ₂ eq	3,35E+00	4,54E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	6,81E-07	1,06E-07	7,87E-07	kg CFC-11 eq	1,33E-07	6,54E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	9,91E-01	4,07E+00	5,07E+00	kg 1,4-DCB eq	5,24E-01	4,54E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	4,97E-04	1,97E-03	2,46E-03	kg C ₂ H ₂ eq	3,15E-04	2,15E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,35E-02	1,34E+00	1,36E+00	kg SO ₂ eq	3,03E-03	1,35E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	3,30E-03	3,49E-01	3,53E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	8,74E-04	3,52E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,72E-01	5,75E-01	7,46E-01	kg 1,4-DCB eq	1,39E-01	6,08E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	4,88E-03	5,52E-03	1,04E-02	kg 1,4-DCB eq	6,81E-03	3,59E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,74E-02	6,93E-03	1,11E-03	3,54E-02	8,68E-03	2,67E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,28E+00	4,55E+02	1,18E+05	1,18E+05	3,35E+00	1,18E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	6,81E-07	1,06E-07	0,00E+00	7,87E-07	1,33E-07	6,54E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	9,91E-01	4,07E+00	9,57E+02	9,62E+02	5,24E-01	9,62E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	4,97E-04	1,97E-03	4,50E-01	4,52E-01	3,15E-04	4,52E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,35E-02	1,34E+00	3,51E+02	3,52E+02	3,03E-03	3,52E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	3,30E-03	3,49E-01	9,13E+01	9,17E+01	8,74E-04	9,17E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,72E-01	5,75E-01	1,22E+02	1,23E+02	1,39E-01	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	4,88E-03	5,52E-03	2,40E-02	3,44E-02	6,81E-03	2,76E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário E

- ↳ Aterro de RCC classe A: 40% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 50% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização Limeira.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,74E-02	7,03E-03	3,44E-02	kg Sb eq	8,68E-03	2,57E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,28E+00	4,55E+02	4,57E+02	kg CO ₂ eq	3,35E+00	4,54E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	6,81E-07	1,08E-07	7,89E-07	kg CFC-11 eq	1,33E-07	6,55E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	9,91E-01	4,08E+00	5,07E+00	kg 1,4-DCB eq	5,24E-01	4,55E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	4,97E-04	1,97E-03	2,47E-03	kg C ₂ H ₂ eq	3,15E-04	2,15E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,35E-02	1,34E+00	1,36E+00	kg SO ₂ eq	3,03E-03	1,35E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	3,30E-03	3,50E-01	3,53E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	8,74E-04	3,52E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,72E-01	5,76E-01	7,48E-01	kg 1,4-DCB eq	1,39E-01	6,09E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	4,88E-03	5,60E-03	1,05E-02	kg 1,4-DCB eq	6,81E-03	3,67E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização Limeira (Maxi Obra, 2013)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	2,74E-02	7,03E-03	3,71E-03	3,81E-02	8,68E-03	2,94E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,28E+00	4,55E+02	3,95E+05	3,95E+05	3,35E+00	3,95E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	6,81E-07	1,08E-07	0,00E+00	7,89E-07	1,33E-07	6,55E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	9,91E-01	4,08E+00	3,20E+03	3,21E+03	5,24E-01	3,20E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	4,97E-04	1,97E-03	1,50E+00	1,50E+00	3,15E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,35E-02	1,34E+00	1,17E+03	1,17E+03	3,03E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	3,30E-03	3,50E-01	3,05E+02	3,05E+02	8,74E-04	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	1,72E-01	5,76E-01	4,08E+02	4,09E+02	1,39E-01	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	4,88E-03	5,60E-03	8,01E-02	9,06E-02	6,81E-03	8,38E-02	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV: Cenário E

- ↳ Aterro de RCC classe A: 40% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 50% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,36E-02	7,76E-03	4,14E-02	kg Sb eq	1,01E-02	3,12E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,80E+00	5,31E+02	5,34E+02	kg CO ₂ eq	3,91E+00	5,30E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,36E-07	1,19E-07	9,55E-07	kg CFC-11 eq	1,56E-07	7,99E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,22E+00	4,74E+00	5,96E+00	kg 1,4-DCB eq	6,12E-01	5,34E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,10E-04	2,29E-03	2,90E-03	kg C ₂ H ₂ eq	3,68E-04	2,53E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,66E-02	1,57E+00	1,58E+00	kg SO ₂ eq	3,54E-03	1,58E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,05E-03	4,08E-01	4,12E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	1,02E-03	4,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,11E-01	6,66E-01	8,77E-01	kg 1,4-DCB eq	1,62E-01	7,15E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	5,99E-03	6,19E-03	1,22E-02	kg 1,4-DCB eq	7,95E-03	4,23E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Pequeno Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,36E-02	7,76E-03	1,11E-03	4,25E-02	1,01E-02	3,23E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,80E+00	5,31E+02	1,18E+05	1,19E+05	3,91E+00	1,19E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,36E-07	1,19E-07	0,00E+00	9,55E-07	1,56E-07	7,99E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,22E+00	4,74E+00	9,57E+02	9,63E+02	6,12E-01	9,62E+02	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,10E-04	2,29E-03	4,50E-01	4,53E-01	3,68E-04	4,53E-01	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,66E-02	1,57E+00	3,51E+02	3,53E+02	3,54E-03	3,53E+02	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,05E-03	4,08E-01	9,13E+01	9,17E+01	1,02E-03	9,17E+01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,11E-01	6,66E-01	1,22E+02	1,23E+02	1,62E-01	1,23E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	5,99E-03	6,19E-03	2,40E-02	3,62E-02	7,95E-03	2,82E-02	kg 1,4-DCB eq

☑ Resultado AICV: Cenário E

- ↳ Aterro de RCC classe A: 40% dos RCC.
- ↳ Usina de Beneficiamento: 50% dos RCC.
- ↳ Aterro Sanitário (Pavimentação): 10% dos RCC.
- ↳ Caracterização São Carlos.
- ↳ Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC.

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte não incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Subtotal 1	Unidade	Créditos	Total 1	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,36E-02	7,85E-03	4,15E-02	kg Sb eq	1,01E-02	3,13E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,80E+00	5,31E+02	5,34E+02	kg CO ₂ eq	3,91E+00	5,30E+02	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,36E-07	1,21E-07	9,56E-07	kg CFC-11 eq	1,56E-07	8,01E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,22E+00	4,75E+00	5,96E+00	kg 1,4-DCB eq	6,12E-01	5,35E+00	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,10E-04	2,29E-03	2,90E-03	kg C ₂ H ₂ eq	3,68E-04	2,53E-03	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,66E-02	1,57E+00	1,58E+00	kg SO ₂ eq	3,54E-03	1,58E+00	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,05E-03	4,08E-01	4,12E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq	1,02E-03	4,11E-01	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,11E-01	6,68E-01	8,78E-01	kg 1,4-DCB eq	1,62E-01	7,16E-01	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	5,99E-03	6,26E-03	1,23E-02	kg 1,4-DCB eq	7,95E-03	4,30E-03	kg 1,4-DCB eq

Resultado AICV - Cenário E (impactos do transporte incluídos)							
CENÁRIO E - Caracterização São Carlos (Córdoba, 2010)							
Gerenciamento de Médio e Grande Volume de RCC							
Categoria de Impacto	Aterro	Reciclagem	Transporte	Subtotal 2	Créditos	Total 2	Unidade
Depleção dos Recursos Abióticos	3,36E-02	7,85E-03	3,71E-03	4,52E-02	1,01E-02	3,50E-02	kg Sb eq
Alteração Climática	2,80E+00	5,31E+02	3,95E+05	3,96E+05	3,91E+00	3,96E+05	kg CO ₂ eq
Depleção do Ozônio Estratosférico	8,36E-07	1,21E-07	0,00E+00	9,56E-07	1,56E-07	8,01E-07	kg CFC-11 eq
Toxicidade Humana	1,22E+00	4,75E+00	3,20E+03	3,21E+03	6,12E-01	3,21E+03	kg 1,4-DCB eq
Oxidação Fotoquímica	6,10E-04	2,29E-03	1,50E+00	1,50E+00	3,68E-04	1,50E+00	kg C ₂ H ₂ eq
Acidificação	1,66E-02	1,57E+00	1,17E+03	1,17E+03	3,54E-03	1,17E+03	kg SO ₂ eq
Eutrofização	4,05E-03	4,08E-01	3,05E+02	3,05E+02	1,02E-03	3,05E+02	kg PO ₄ ³⁻ eq
Ecotoxicidade aquática (água doce)	2,11E-01	6,68E-01	4,08E+02	4,09E+02	1,62E-01	4,09E+02	kg 1,4-DCB eq
Ecotoxicidade terrestre	5,99E-03	6,26E-03	8,01E-02	9,24E-02	7,95E-03	8,44E-02	kg 1,4-DCB eq