



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL,
ARQUITETURA E URBANISMO**

Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas

Sonia Gyssela Hernández Macedo

**Campinas, SP
2011**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

Sonia Gyssela Hernández Macedo

Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac

**Campinas, SP
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

M151a

Sonia Gyssela Hernández Macedo

Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas / Sonia Gyssela Hernández Macedo. -- Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Ricardo de Lima Isaac.

Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Comunidades alternativas. 2. Saneamento básico. 3. Saneamento ambiental. 4. Sustentabilidade. 5. Indicadores de sustentabilidade. I. Isaac, Ricardo de Lima. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Water supply and wastewater system in ecovillages

Palavras-chave em Inglês: Alternative communities, Basic sanitation, Environmental sanitation, Sustainability, Sustainability indicators

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Bruno Coraucci Filho, Denis Miguel Roston

Data da defesa: 25-08-2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

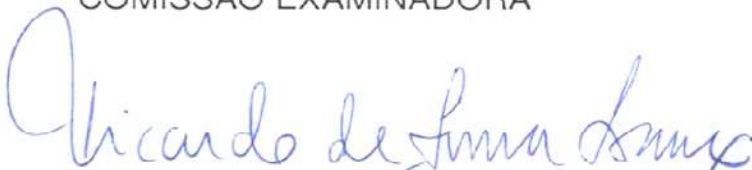
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

Sonia Gyssela Hernández Macedo

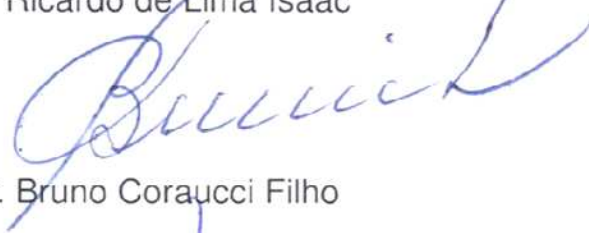
Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Saneamento e Ambiente.


COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac



Prof. Dr. Bruno Coraucci Filho



Prof. Dr. Denis Miguel Roston

Campinas, 25 de agosto de 2011

AGRADECIMENTOS

A DEUS.

Aos meus pais Leonor e Tito; e meus irmãos, Lucy e Miguel e suas respectivas famílias, pelo amor incondicional.

Ao Prof. Dr. Ricardo, mais que um orientador, um amigo, pela paciência, coragem e força de vontade.

Ao CNPq, pela bolsa de mestrado.

Aos membros da comissão examinadora, Prof. Dr. Bruno Coraucci Filho e Prof. Dr. Denis Roston.

A todas as **Ecovilas** que responderam às minhas mensagens e àquelas que forneceram os valiosos dados para a realização desta pesquisa. Agradeço especialmente o carinho e interesse demonstrado pelas comunidades do **Brasil**, *Ecovila Viver Simples*, *Comunidade Solaris*, *Instituto Arca Verde*, *Aldeia Arawikay*; do **Chile** *Ecoaldea El Romero* e *Ecoescuela El Manzano*; da **Colômbia**, *Ciudadela Ecológica Nashira*, *Agrovilla El Prado*, *Ecoaldea Feliz*; do **Canadá**, *Whole Village* e *Yarrow Ecovillage*; dos **Estados Unidos**, *Abundance Ecovillage*, *Acorn Community Members*, *Dancing Rabbit Ecovillage*; **Costa Rica**, *Fundación Dúrika*; da **Venezuela**, *Ecoaldea Alborada*; do **Japão**, *Konohana Family*, do **Paraguai**, *El Paraiso* e, finalmente, *Grishino Ecovillage* da **Rússia**.

Ao Prof. Dr. Roberto Guimarães pela amizade.

À Profa. Dra. Rachel Negrão por todo o aprendizado e o entusiasmo.

À Profa. Dra. Emília Rutkowski pela acolhida nesta faculdade.

Aos Funcionários da Faculdade Engenharia Civil da UNICAMP.

À Dra. Tânia Forster pelo exemplo de persistência e ânimo.

À Ms. Caroline Porto de Oliveira por todas as ideias, o exemplo e o amor de uma grande amiga.

Ao Eng. Jorge Vicente De La Cruz Marín pelo aporte de ideias e o entusiasmo para a realização deste trabalho.

Ao amigo Ivo Neves pela confiança.

Às mulheres maravilhosas que sempre estão por perto em todos meus caminhos e no meu coração, Cecília Arredondo, Érica Sepúlveda, Deborah Nunes, Ângela Nastulevitie, Julieta de Onofre Gripp e Taísa Brosler.

À família que formei nesses anos em Campinas, Daniela dos Santos e o seu cão, *Woodstock*; Alina Mendoza, José Torrico, Iván Romero, Ruth Romero, Silvia Llanos, Silvio Salas e Fernando Gutiérrez.

Aos amigos Alessandro Sánchez, Arkana Costa, Cecília Aranha, Fernanda Corghi, Silvia Generoso, Graziela Demantova e Mariana Cortijo.

A todos os meus amigos da Comunidade Peruana de Campinas.

A todos que colaboraram, participaram e ajudaram na realização deste sonho.

RESUMO

HERNANDEZ-MACEDO, S. **Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2011. 247p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, 2011.

Esta pesquisa teve como objetivo obter um panorama geral da situação das comunidades intencionais denominadas “ecovilas” do mundo, no que se refere ao saneamento, especificamente, dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Estabeleceu-se um recorte no amplo universo de comunidades existentes, segundo os seguintes critérios: premissa de sustentabilidade ambiental em sua origem, espaço próprio e mais de uma família, decisões tomadas por consenso, práticas voltadas ao convívio humano e aprimoramento individual, preocupação com a produção local de alimentos e que tivessem sistemas próprios de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Analisaram-se, uma a uma, as comunidades inseridas nas duas principais bases de comunidades intencionais disponíveis na *Internet* (i.e., *Global Ecovillage Network –GEN* e *Intentional Communities Directory – ICD*). De um universo de 1.062 comunidades, apenas 170 (16%) atendiam aos quesitos pré-estabelecidos e foram convidadas a participar da pesquisa. Um questionário contendo 56 perguntas foi submetido, via correio eletrônico, para as 73 comunidades que sinalizaram positivamente, tendo retornado 51 respostas (30%). O primeiro objetivo foi de identificar e classificar as ecovilas quanto à localização geográfica e tamanho (número de moradores). A distribuição geográfica foi de 33 comunidades na América, 7 na Europa, 5 na Ásia e 6 na Oceania. Posteriormente, analisaram-se, em cinco grupos pré-estabelecidos (de 2 a 9, de 10 a 24, de 25 a 49, de 50 a 99 e com 100 ou mais moradores), os sistemas de saneamento quanto à tecnologia em si, ao processo de seleção da mesma e a alguns indicadores de sustentabilidade. Os sistemas de abastecimento de água são bastante simplificados, sendo que apenas 19 apresentam tratamento, destacando-se a filtração lenta. Dezesete comunidades captam de mananciais não protegidos e não fazem tratamento da água, com potencial risco à saúde. Nos sistemas de esgotamento sanitário predominam o tanque

séptico (34 unidades), *wetlands* (18 unidades), privadas de compostagem (13 unidades) e tratamento no solo (11 unidades). A facilidade de acesso e de manipulação das técnicas e materiais permitiu que os membros das ecovilas pudessem participar ativamente da implantação, operação e manutenção dos seus sistemas. Observou-se que não existe nenhuma técnica inovadora. Quanto ao acesso à informação técnica e a implantação dos sistemas, 25 comunidades apontaram ter sido “fácil”, outras 17 assinalaram ter sido “médio” e sete como “difícil”. Comentários espontâneos dos representantes dessas comunidades denotaram a percepção de um distanciamento entre a sabedoria local e o conhecimento técnico-científico. Equívocos na concepção dos sistemas são relatados. O consumo de água *per capita*, em geral, condissse com o indicado na literatura. A elaboração conjunta de uma rede de pesquisa em saneamento com a colaboração de universidades representantes dos continentes e as redes de ecovilas já existentes é sugerida para criar uma ferramenta virtual de seleção de tecnologias de saneamento para ecovilas associada a um manual de saneamento.

Palavras chave: comunidades alternativas; saneamento básico; saneamento ambiental, sustentabilidade, indicadores de sustentabilidade.

ABSTRACT

HERNANDEZ-MACEDO, S. **Water supply and wastewater system in ecovillages.** Campinas: School of Civil Engineering, Architecture and Urbanism, University of Campinas, 2011. 247p. Thesis (Master degree) - School of Civil Engineering, Architecture and Urbanism, UNICAMP, 2011.

Present work aimed to get a water supply and wastewater system panorama at intentional communities known as "ecovillages" around the world. Ecovillages were selected among the broad universe of existing communities, according to the following criteria: principle of environmental sustainability at creation, own property with more than one family, decision making by consensus, lifestyle focused on human sharing and individual improvement, concern with local food production and water supply and wastewater system owned by the community. One by one, the communities within the two main bases for intentional communities on the Internet (i.e., Global Ecovillage Network - GEN and Intentional Communities Directory - ICD) were analyzed. Just 170 (16.0%) out of 1,062 communities that met mentioned requirements were invited to take part. A survey containing 56 questions was sent via e-mail to 73 communities that agreed to make part of the research of which 51 (30%) completed it. The first objective was to identify and classify the ecovillage as to geographical location and size (by number of residents). Geographical distribution was 33 communities in America, 7 in Europe, 5 in Asia and 6 in Oceania. Systems were ranged and analyzed per five groups (i.e., 2-9, 10-24, 25-49, 50-99, >99 residents), regarding adopted technology, technology selection process as well as some indicators of sustainability. Water supply systems are quite simplified. Only 19 of them include treatment, mostly slow sand filtration. Seventeen communities reported to take raw water from unprotected source without any treatment, meaning potential health risk. For wastewater system, occurrence obtained were septic tank (34), wetlands (18), composting toilets (13) and soil treatment (11). The ease of access and manipulation of materials and techniques allowed ecovillages residentes to work actively in the implementation, operation and maintenance of their own systems. There is no innovative technique being applied. Regarding access to technical information and construction of systems, 25 communities answered as "easy", another 17 reported "medium" and, finally, seven communities as "difficult." Free comments from community representatives denoted the perception of a gap between local knowledge and technical-scientific knowledge. Systems misconceptions were also reported. Water *per capita*

consumption data fitted literature reference values. Development of a virtual tool for selection of technologies of water supply and wastewater systems for ecovillages associated with a sanitation handbook made cooperatively by regional representatives of those communities worldwide and an academic research network is suggested.

Keywords: Alternative communities, Basic sanitation, Environmental sanitation, Sustainability, Sustainability indicators.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Dimensão social/comunitária de uma ecovila	39
QUADRO 02 – Dimensão ecológica de uma ecovila.	40
QUADRO 03 – Dimensão espiritual/cultural de uma ecovila	41
QUADRO 04 – Esquema das características das dimensões de uma ecovila e a sua relação com os quatro elementos da terra.	41
QUADRO 05 – Características dos principais níveis de tratamentos dos esgotos.....	69
QUADRO 06 – Descrição das principais tecnologias de tratamento de esgoto.....	74
QUADRO 07 – Organização da pesquisa: controle de utilização de bases de dados para a seleção de ecovilas.....	87
QUADRO 08 – Descrição dos períodos de levantamento de dados para seleção de ecovilas por continente	89
QUADRO 09 – Relação de países pesquisados nas bases da GEN e do ICD.....	92
QUADRO 10 – Período de envio de convites para ecovilas selecionadas.....	94
QUADRO 11 – Perguntas do questionário utilizadas para atender os objetivos específicos da pesquisa	96
QUADRO 13 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).....	110
QUADRO 14 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).	113
QUADRO 15 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)	115
QUADRO 16 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades).....	116
QUADRO 17 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo E de 100 residentes ou mais (5 comunidades)117	
QUADRO 18 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).....	121
QUADRO 19 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades). 125	
QUADRO 20 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)... 128	
QUADRO 21 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades)... 130	

QUADRO 22 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo E de 100 a mais residentes (5 comunidades).....	130
QUADRO 23 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	137
QUADRO 24 – Síntese sobre a existência de projetos para captação e tratamento de água no Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	138
QUADRO 25 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	139
QUADRO 26– Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	140
QUADRO 27 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	142
QUADRO 28 – Síntese sobre a existência de projetos para captação e tratamento de água no Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	143
QUADRO 29 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	144
QUADRO 30 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	146
QUADRO 31 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	148
QUADRO 32 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	148
QUADRO 33 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	149
QUADRO 34 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	150
QUADRO 35 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	150
QUADRO 36 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	150
QUADRO 37 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	151
QUADRO 38 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	151
QUADRO 39 – Operação do sistema de para abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)	152

QUADRO 40 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	155
QUADRO 41 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	156
QUADRO 42 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	158
QUADRO 43 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	159
QUADRO 44 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	160
QUADRO 45 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	162
QUADRO 46 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	164
QUADRO 47 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	165
QUADRO 48 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	165
QUADRO 49 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	166
QUADRO 50 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes 3 – comunidades).....	166
QUADRO 51 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	167
QUADRO 52 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	167
QUADRO 53 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	168
QUADRO 54 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	169
QUADRO 55 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).....	170
QUADRO 56 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).....	172
QUADRO 57 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades).....	173
QUADRO 58 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades).....	174

QUADRO 59 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo C de 100 a mais residentes (5 comunidades).....	175
QUADRO 60 – Robustez dos sistemas de abastecimento de água com projeto.....	177
QUADRO 61 – Robustez dos sistemas de abastecimento de água sem projeto	178
QUADRO 62 – Custo de implantação dos sistemas de tratamento de água	179
QUADRO 63 – Custo de implantação de sistemas de captação de água.....	180
QUADRO 64 – Custo de implantação de sistemas de captação e de tratamento de água	182
QUADRO 65 – Custo de operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água	183
QUADRO 66 – Consumo de energia dos sistemas de abastecimento de água	184
QUADRO 67 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).....	185
QUADRO 68 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).....	187
QUADRO 69 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).....	188
QUADRO 70 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).....	188
QUADRO 71 - Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).....	189
QUADRO 72 – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto com projeto.....	190
QUADRO 73 – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto sem projeto	191
QUADRO 74 - Custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto com tratamento e sem tratamento.....	193
QUADRO 75 – Custo de operação do sistema de esgotamento sanitário das ecovilas	195
QUADRO 76 – Consumo de energia dos sistemas de esgotamento sanitário das ecovilas.....	197
QUADRO 77 – Cálculo de consumo <i>per capita</i> de água por ecovila.....	200

LISTA TABELAS

TABELA 1 – Quantidade e percentual de comunidades pesquisadas, selecionadas e não selecionadas.....	90
TABELA 2 – Distribuição quantitativa e percentual por critérios de análise das comunidades não selecionadas	91
TABELA 3 – Distribuição por continente das respostas da comunicação com as ecovilas selecionadas.....	98
TABELA 4 – Ocorrência de tratamento de água por tipo de fonte do Grupo A.....	111
TABELA 5 – Ocorrência de tratamento de água por tipo de fonte do Grupo B	114
TABELA 6 – Ocorrência de respostas para “partes do sistema” dos cinco grupos de ecovilas .	118
TABELA 7 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades)	123
TABELA 8 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades)	127
TABELA 9 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)	129
TABELA 10 – Ocorrência de uso de tecnologias para tratamento de esgoto nos cinco grupos de ecovilas	132
TABELA 11 – Ocorrência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos.....	176
TABELA 12 – Ocorrência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos.....	190

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Interação entre meio ambiente, tecnologias de tratamento e alternativas tecnológicas.	49
FIGURA 2 – Aproveitamento de água de encosta	52
FIGURA 3 – Captação por galeria filtrante.....	54
FIGURA 4 – Poços tubulares profundos.....	55
FIGURA 5 – Esquema de captação de água de chuva pelo telhado.....	56
FIGURA 6 – Esquema de captação de água de chuva no solo.....	56
FIGURA 7 – Representação esquemática de bomba hidráulica manual.....	58
FIGURA 8 – Bomba eólica de pistão.....	59
FIGURA 9 – Esquema de tratamento de água convencional	61
FIGURA 10 – Esquema de funcionamento de um filtro ascendente com calha única para coleta de água filtrada e de lavagem.....	63
FIGURA 11 –Esquema de filtração em múltiplas etapas.....	65
FIGURA 12 – Banheiro ecológico (<i>dehydrating eco-toilet</i>).....	71
FIGURA 13 – Esquema de leito cultivado superficial.....	77
FIGURA 14 – Esquema de leito cultivado de fluxo subsuperficial (LCFSS).....	78
FIGURA 15 – Esquema de leito cultivado de fluxo vertical (LCFV).....	78
FIGURA 16 – Página de busca de ecovilas na base de dados da GEN.....	83
FIGURA 17 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas alfabeticamente.....	85
FIGURA 18 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas por país	85
FIGURA 19 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas por ecovila	86
FIGURA 20 – Distribuição percentual por continente de ecovilas selecionadas na pesquisa	93
FIGURA 21 – Distribuição de ecovilas por número de moradores	100
FIGURA 22 – Incidência dos tipos de atividades realizadas nas ecovilas.....	101
FIGURA 23 – Ocorrência de uso de tanque séptico nas comunidades por Grupo	133

FIGURA 24 – Ocorrência de uso de <i>Wetlands</i> nas comunidades por Grupo.....	133
FIGURA 25 – Ocorrência de uso de privadas de compostagem nas comunidades por Grupo...	134
FIGURA 26 – Ocorrência de uso de tratamento no solo nas comunidades por Grupo.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS

CMMAD – Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento

DF – Dupla Filtração

ETA – Estação de tratamento de água

FDA - Filtração Direta Ascendente

FDD – Filtração Direta Descendente

FiME – Filtração em Múltiplas Etapas

FL – Filtração Lenta

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GEN – *Global Ecovillage Network*

GTZ - *Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit*

ICD – *Intentional Community Directory*

LCFS – Leitos Cultivados de Fluxo Superficial

LCFSS – Leitos Cultivados de Fluxo Subsuperficial

LCFV – Leitos Cultivados de Fluxo Vertical

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

OE – Objetivo Específico

ONU – Organização das Nações Unidas

UASB – *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (reator de fluxo ascendente)

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

USD – *Unite State Dolar*

UV – Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. OBJETIVOS	27
2.1 Objetivo Geral:	27
2.2 Objetivos Específicos (OE):	27
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
3.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável	29
3.2 Ecovilas	34
3.2.1 Ecovilas no mundo e a institucionalização do movimento.....	43
3.3 Saneamento Ambiental	45
3.3.1 Saneamento em pequenas comunidades	48
3.4 Sistemas de Abastecimento de Água	50
3.4.1 Mananciais e captação para abastecimento de água	50
3.4.1.1 Água Superficial	51
3.4.1.2 Água Subterrânea.....	53
3.4.1.3 Água de Chuva.....	55
3.4.2 Bombeamento	57
3.4.3 Tratamento de Água	60
3.4.4 Desinfecção da água	66
3.5 Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	68
3.5.1 Sistemas individuais	70
3.5.1 Sistemas coletivos.....	73
4. MATERIAL E MÉTODOS	81
4.1 Descrição das Bases de Dados Utilizadas	81
4.1.1 A Rede Global de Ecovilas (<i>Global Ecovillage Network – GEN</i>)	81

4.1.2 O Diretório de Comunidades Intencionais (<i>Intentional Community Directory – ICD</i>).....	84
4.2 Critérios de Busca Utilizados na Pesquisa	86
4.3 Critérios de Seleção de Comunidades para a Pesquisa	87
4.4 Comunicação com as Ecovilas Seleccionadas	93
4.5 O Questionário	95
5. RESULTADOS	97
5.1 Identificação e Classificação das Ecovilas do Mundo	97
5.1.1 Identificação	97
5.1.2 Classificação	100
5.1.2.1 Ecovilas com 2 a 9 residentes (Grupo A)	102
5.1.2.2 Ecovilas com 10 a 24 residentes (Grupo B).....	103
5.1.2.3 Ecovilas com 25 a 49 residentes (Grupo C).....	104
5.1.2.4 Ecovilas com 50 a 99 residentes (Grupo D)	105
5.1.2.5 Ecovilas com 100 residentes ou mais (Grupo E).....	105
5.2 Tecnologias de Saneamento Utilizadas nas Ecovilas.....	108
5.2.1 Análise dos sistemas de abastecimento e tratamento de água quanto à tecnologia utilizada	108
5.2.1.1 Sistemas de abastecimento de água no Grupo A, de 2 a 9 residentes (18 comunidades).....	109
5.2.1.2 Sistemas de abastecimento de água do Grupo B, de 10 a 24 residentes (19 comunidades).	111
5.2.1.3 Sistemas de abastecimento de água do Grupo C, de 25 a 49 residentes (6 comunidades).....	114
5.2.1.4 Sistema de abastecimento de água do Grupo D, de 50 a 99 residentes (3 comunidades).....	116
5.2.1.5 Sistemas de abastecimento de água do Grupo E, de 100 residentes ou mais (5 comunidades).....	117
5.2.1.6 Considerações finais para a análise quanto ao uso de tecnologias para sistemas de tratamento de água	118
5.2.2 Análise dos sistemas de esgotamento sanitário quanto à tecnologia utilizada	119
5.2.2.1 Sistemas de Esgotamento Sanitário do Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).....	121
5.2.2.2 Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo B, de 10 a 24 residentes (19 comunidades).....	124

5.2.2.3	Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo C, de 25 a 49 residentes (6 comunidades).....	127
5.2.2.4	Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo D, de 50 a 99 residentes (3 comunidades).....	129
5.2.2.5	Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo E, de 100 ou mais residentes (5 comunidades)	130
5.2.2.6	Considerações finais para a análise quanto ao uso de tecnologias para sistemas de esgotamento sanitário.....	131
5.3	Seleção de Tecnologias pelas Ecovilas	135
5.3.1	Seleção de tecnologias para sistemas de abastecimento de água	137
5.3.1.1	Grupo A – de 2 a 9 residentes (18 comunidades)	137
5.3.1.2	Grupo B – de 10 a 24 residentes (19 comunidades)	142
5.3.1.3	Grupo C – de 25 a 49 residentes (6 comunidades)	147
5.3.1.4	Grupo D – de 50 a 99 residentes (3 comunidades)	149
5.3.1.5	Grupo E – de 100 residentes ou mais (5 comunidades).....	151
5.3.2	Seleção de tecnologias para sistemas de esgotamento sanitário.....	153
5.3.2.1	Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades)	153
5.3.2.2	Grupo B – de 10 a 24 residentes (19 comunidades)	159
5.3.2.3	Grupo C – de 25 a 49 residentes (6 comunidades)	164
5.3.2.4	Grupo D – de 50 a 99 residentes (3 comunidades)	166
5.3.2.5	Grupo E – de 100 residentes ou mais (5 comunidades).....	167
5.4	Desempenho dos Sistemas Adotados nas Ecovilas.....	169
5.4.1	Desempenho dos sistemas de abastecimento de água	169
5.4.1.1	Qualidade da água.....	169
5.4.1.2	Robustez dos sistemas de abastecimento de água.....	175
5.4.1.3	Custo total de implantação e operação do sistema de abastecimento de água e consumo de energia para operar o sistema.....	179
5.4.1.4	Consumo de energia.....	184
5.4.2	Desempenho dos sistemas de esgotamento sanitário.....	185
5.4.2.1	Qualidade dos efluentes dos sistemas de tratamento de esgoto.....	185
5.4.2.2	Robustez do funcionamento dos sistemas de tratamento de esgotos.....	189
5.4.2.3	Custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto.....	192
5.4.2.4	Custo de operação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto.....	195
5.4.2.5	Consumo de energia.....	197
5.4.3	Consumo de água.....	198
6.	CONCLUSÕES	205

7. RECOMENDAÇÃO	209
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	211
9. ANEXOS	217
Anexo I – Cadastro de Ecovilas da Rede Global de Ecovilas (GEN).....	217
Anexo II – Cadastro de comunidades intencionais do <i>Intentional Community Directory</i> – ICD	219
Anexo III – Conteúdo das mensagens-convite enviadas para as ecovilas selecionadas.....	226
Anexo IV – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Português.....	228
Anexo V – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Inglês.	234
Anexo VI – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Espanhol.....	240
Anexo VII – Incidência de atividades realizadas nas 51 ecovilas.....	246

1. INTRODUÇÃO

Nas três décadas subsequentes à Segunda Guerra Mundial a maioria dos países desenvolvidos experimentou um crescimento acelerado das suas economias. O aumento da produção da riqueza material, experimentada a partir da década de 1960 nos países desenvolvidos, traz consigo o aumento dos desequilíbrios sociais, da degradação ambiental e da perda forte de sentidos coletivistas e comunitários, que nos remetem a uma crise civilizacional (SANTOS JUNIOR, 2006).

A crise ambiental foi evidenciada por diversos acontecimentos relacionados a desastres ambientais e aos impactos que o uso de determinados produtos químicos, principalmente na agricultura, estavam causando no ser humano e no ambiente. Segundo Leff (2001), esta crise que veio para colocar em xeque todas as bases pela qual se ergueu e se mantém a sociedade moderna ao questionar o princípio do progresso impulsionado pela potência da ciência e da tecnologia, que alavancou e legitimou o crescimento econômico, negando a natureza.

Diante dessa problemática generalizada surgiu a ideia de construir uma nova era civilizatória, em que os governos devessem assumir compromissos com a sociedade e com o meio ambiente em busca da sustentabilidade. Boff (1994) fala de uma sustentabilidade que considere os valores éticos nas relações entre ser humano, ciência, tecnologia e natureza. Enquanto que Leff (2001) propõe que os princípios éticos para a sustentabilidade se desdobrem em sistemas políticos de moralidade individual e os direitos coletivos. Jonas (2006) adverte que a ação humana, tecnologicamente potencializada, pode trazer consequências irreversíveis à vida. Por outro lado, o uso e o desenvolvimento de tecnologias cumprem um papel fundamental na

prática da sustentabilidade. Esta última defende o reconhecimento e a manutenção da diversidade cultural, o manejo da biodiversidade e o ideal ético (respeito pela vida). A tecnologia deve ser entendida como uma ferramenta a ser criada, apropriada ou transformada pelo usuário e não simplesmente adotada sem levar em consideração os aspectos do meio em que será utilizada (DAGNINO, 2004; RATTNER, 1999). O uso da tecnologia pode ser benéfico ou nocivo, variando conforme sua utilização. A tecnologia elaborada e espelhada em padrões de desenvolvimento diferentes do local, onde será utilizada, pouco contribui para a evolução de uma base tecnológica local (BUARQUE, 1993).

De acordo com o estipulado na meta nº7 dos Objetivos do Milênio (ODM), o saneamento básico e ambiental, o acesso à água e a reafirmação cultural (sentimento de pertencimento a determinado lugar) são condições básicas para a sustentabilidade. O uso e o acesso às tecnologias ambientalmente corretas são pontos chave para alcançar este objetivo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2000).

O saneamento ambiental busca minimizar e controlar alguns dos impactos ambientais e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Entende-se por saneamento o conjunto de ações socioeconômicas e técnicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

O presente trabalho de pesquisa tem como objeto de estudo as ecovilas, por considerar que esses espaços representam um modelo de assentamento humano sustentável e fornecem um campo de testes para novas ideias, técnicas e tecnologias potencialmente aplicáveis em diversos contextos, inclusive para o saneamento (ECOVILLAGE NETWORK OF THE AMERICAS, 2010). Segundo Santos Júnior (2006), as ecovilas caracterizam-se principalmente por acompanhar o debate em torno dos limites de esgotamento do sistema global; ser experiências institucionalizadas; promover a transformação socioambiental; encorajar processos democráticos de cooperação e participação com suas técnicas e práticas; propor estruturas físicas e tecnológicas

comprometidas com a capacidade de suporte dos ecossistemas e considerar o princípio do uso cíclico dos recursos materiais, através da seleção e aplicação de tecnologias adequadas.

Considerou-se, *a priori*, que existissem soluções sendo desenvolvidas e utilizadas por essas comunidades, assim como existe a necessidade de troca de informação sobre as mesmas, a fim de criar uma rede de conhecimento solidária, com linguagem acessível para os usuários, conforme as novas tendências da definição de tecnologia e seu papel na construção de uma sociedade sustentável. Embora existam pesquisas, em diversos lugares do mundo, sobre tratamento de água e esgotamento sanitário direcionadas para pequenas comunidades, percebe-se a falta de informações direcionadas a ecovilas de maneira sistematizada. Vislumbrou-se aproximar, de um lado, os estudos técnico-científicos existentes nos principais centros de pesquisa e, de outro também trazer as experiências das ecovilas para o campo acadêmico, de forma a possibilitar a discussão entre elas e o conseqüente o aprimoramento, especialmente com foco na sustentabilidade ambiental.

Desta forma, o escopo principal deste trabalho foi analisar a questão das tecnologias dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário¹ nas ecovilas. O estudo considerou as tecnologias utilizadas nesses espaços, reportou a situação atual quanto à concepção no projeto de saneamento, novas experiências ou mesmo a utilização das tecnologias convencionais.

A revisão bibliográfica para a sustentação deste trabalho foi dividida em três partes. A primeira expôs sobre a questão da sustentabilidade ambiental, através do histórico sobre como este termo tem sido entendido ao longo dos últimos 50 anos, assim como a discussão do papel da ética como elemento chave para a sustentabilidade ambiental. A segunda parte apresentou a definição de ecovilas e sua relação com a sustentabilidade, o histórico do movimento das ecovilas, a formação da Rede Global de Ecovilas (GEN) e o reconhecimento institucional desses espaços como modelos de assentamentos humanos sustentáveis. Finalmente, a terceira parte,

¹ No Brasil, particularmente, os sistemas de água e esgoto estão contemplados na Lei do Saneamento (Lei 11.445/2007) juntamente com drenagem e manejo de águas pluviais, assim como manejo de resíduos sólidos. Neste trabalho, saneamento refere-se apenas a sistemas de água e esgoto.

compilou, de modo sucinto, as principais tecnologias de tratamento de água e esgoto, as respectivas definições e aspectos descritivos, uma vez que estas informações encontram-se em diversas publicações técnico-científicas de referência da Área, tanto internacionais quanto nacionais².

² No Brasil, publicações do Programa Nacional de Saneamento Básico, PROSAB, com os principais resultados de pesquisas desenvolvidas por redes técnicas temáticas, e.g., “água de abastecimento”, com soluções para pequenas comunidades.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Obter um panorama geral da situação do saneamento – sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário – das comunidades intencionais denominadas “ecovilas” do mundo.

2.2 Objetivos Específicos (OE):

OE1- Identificar e classificar as ecovilas nas principais bases de dados virtuais.

OE2- Compilar as tecnologias de saneamento utilizadas nas ecovilas e confrontar com as tecnologias da literatura técnico-científica.

OE3- Analisar o processo de seleção de tecnologias de saneamento pelas ecovilas.

OE4- avaliar o desempenho dos sistemas adotados nas ecovilas segundo critérios específicos de sustentabilidade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

A consolidação da ideia de dominação da natureza acontece no Iluminismo, época em que o projeto técnico-científico e inovador foi introduzido na sociedade. Sua realização concreta foi ratificada com a produção e geração de riqueza nas revoluções industriais, ditada pelo trabalho humano, ignorando os ciclos naturais. Trata-se de uma perspectiva emancipação do homem em relação aos ciclos da natureza (MOTA, 2001) que trouxe inúmeras vantagens para a vida cotidiana do ocidente desenvolvido, mas que fez sentir os efeitos negativos em muitos aspectos no decorrer dos anos.

O século XX é marcado por diversas crises que se manifestam em todos os níveis da vida humana. Na esfera social, percebe-se uma situação de caos, de perda de identidade (alienação) e insegurança na mesma medida em que os governos perdem a sua capacidade de atender as expectativas de bem-estar do seu povo (RATTNER, 1999). Na esfera econômica observa-se a pressão pela abertura de mercados nacionais e a desregulamentação do trabalho no fenômeno denominado globalização. Isso dá lugar à introdução de novas práticas de produção com incentivo à inovação tecnológica e organizacional com maior fluxo de informação e conhecimento; e maior comercialização e consumo de bens e serviços (CASTELLS, 2000; JAMESON, 1999).

A crise ambiental é evidenciada por diversos acontecimentos relacionados a desastres ambientais e aos impactos que o uso de determinados produtos, originários da modernidade

técnica, estavam causando no ser humano e no ambiente. Segundo Leff (2001), a crise ambiental veio para colocar em xeque todas as bases pelas quais se ergueu e se mantém a sociedade moderna ao questionar o princípio do progresso impulsionado pela potência da ciência e da tecnologia, que alavancou e legitimou o crescimento econômico, negando a natureza.

A publicação dos Limites do Crescimento³, em 1972, é considerada o primeiro alerta formal quanto ao modelo de desenvolvimento baseado no consumo de bens e no crescimento econômico ilimitado. A mensagem do Clube de Roma, sem negar as indubitáveis vantagens de tal crescimento, tende a salientar os seus aspectos negativos, suscetíveis de transformar o triunfo do gênero humano na ruína (CALABRETA, 1999). A conclusão mais significativa que este grupo desenvolveu nos seus vários relatórios, permanece na suposição inicial da qual se originava todo o programa de pesquisa: a importância absoluta da concatenação e globalização dos problemas da humanidade, ou seja, o mundo é uno. A pretensão do Clube de Roma foi introduzir essa percepção que se mostra contrária àquela que a humanidade tinha na época, a do desenvolvimento como crescimento econômico. Calabreta (1999) conclui que isso não é, evidentemente, um problema científico, mas sim ético. Esta percepção gera um movimento que motiva para um reexame de valores humanos. O ser humano se vê obrigado a repensar a dimensão da responsabilidade que deve ter para com tudo o que existe e vive.

A Declaração do Meio Ambiente Humano, redigido na primeira Conferência Mundial de Meio Ambiente em Estocolmo, 1972, preconiza a introdução de recursos para a assistência financeira e tecnológica aos países do terceiro mundo, a fim de alcançar o crescimento econômico, com os devidos cuidados com o ambiente. Segundo o relatório, os problemas ambientais são produto da falta de recursos técnicos desses países para que promovam um desenvolvimento ambientalmente correto. O documento consolida a idéia de um desenvolvimento cujo modelo é o único possível de ser colocado em prática. Neste, a tecnologia é o meio que vai garantir um crescimento com baixo impacto ambiental.

³ Os Limites do Crescimento é uma publicação de autoria de reconhecidos cientistas que foi encomendada pelo Clube de Roma. O objetivo foi fazer um apelo para a seriedade dos problemas ambientais.

Em 1987, a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) publicou um documento intitulado “Nosso Futuro Comum” ou Relatório *Bründtland* cuja proposta é a integração da questão ambiental no desenvolvimento econômico, sugerindo uma nova forma de progredir. Diferentemente da Declaração do Meio Ambiente Humano, o relatório também menciona a tecnologia como componente chave no novo processo de desenvolvimento, porém, esta deverá vir acompanhada de um controle deliberado de crescimento. Neste sentido, o relatório introduz um elemento delimitador à ideia de progresso (MOTA, 2001) e define o conceito de desenvolvimento sustentável como aquele “*capaz de suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras*”.

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) realizado em 1992, realizado no Rio de Janeiro, é marco histórico da institucionalização do conceito de “desenvolvimento sustentável” e é o momento em que a maioria de países do mundo assume, pela primeira vez, compromissos na tentativa de preservar a vida do planeta. Embora impedida de deliberar, a sociedade civil participou ativamente dos debates da Conferência, cujo resultado foi a assinatura de alguns documentos que servem de guia aos povos do mundo para a construção do que Boff (1994) denomina como a nova civilização planetária. A Carta da Terra, os acordos de biodiversidade, desertificação e mudanças climáticas, a Declaração de Princípios sobre Florestas, a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento e a Agenda 21 foram concebidos nesse evento.

Boff (2006) ressalta dois documentos que ele considera como guias para alcançar uma sustentabilidade com valores éticos: a Carta da Terra⁴, assumida formalmente pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) em 2000, e o Manifesto pela Vida⁵, assinado pelos ministros do meio ambiente da América Latina no Simpósio sobre Ética

⁴ A missão da iniciativa da Carta da Terra é promover a transição para formas sustentáveis de vida e de uma sociedade global fundamentada em um modelo de ética compartilhada, que inclui o respeito e o cuidado pela comunidade da vida, a integridade ecológica, a democracia e uma cultura de paz. Fonte: <http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/index.html>

⁵ Manifesto pela Vida. Fonte: http://www.pnuma.org/educamb/Manif_pela_Vida.pdf

Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, realizado em Bogotá-Colômbia em 2002. O autor salienta que esses documentos estão alinhados entre si e têm itens em comum com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)⁶ da Organização das Nações Unidas (ONU). O documento, de um modo geral, ratifica os preceitos da ONU por um mundo mais pacífico, mais próspero e mais justo. Elenca valores essenciais para garantir as boas relações internacionais no século XXI e reafirma o apoio aos princípios do desenvolvimento sustentável da Agenda 21, adotando em todas as medidas ambientais uma nova ética de conservação e de preservação (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2000).

A questão ambiental, inicialmente relacionada apenas à preservação da natureza, foi mudando de perspectiva até o entendimento de que a sustentabilidade precisa levar em consideração todas as escalas da vida em sociedade (PEREIRA, 2009). Para Guimarães (2001), a modernidade, a ética e a democracia são os três pilares básicos que sustentam o desenvolvimento que pretende ser sustentável. Entende-se que a abordagem sistêmica e interdisciplinar é condição *sine qua non* para qualquer avanço na equação e nas eventuais respostas aos desafios do desenvolvimento. Por isso, na reflexão sobre como viabilizar o desenvolvimento sustentável é fundamental considerar e aceitar a prática permanente da democracia, com intercâmbio e confrontação de ideias, aspirações e visões de mundo diferentes (RATTNER, 1999).

O desafio maior para os governantes e administradores públicos em todos os países e, particularmente nas sociedades em busca de seu desenvolvimento, talvez seja o de encontrar meios e caminhos para induzir e transmitir à população e, sobretudo, às camadas mais privilegiadas, sentimentos de identidade, solidariedade e de responsabilidade comum, a partir dos quais serão estruturadas as relações sociais de participação democrática no processo político (RATTNER, 1999; BOFF, 1994; LEFF, 2001; GUIMARÃES, 1997).

⁶ Os ODM fazem parte da estratégia adotada por 191 países membros da ONU para a erradicação da pobreza e em prol de um novo enfoque para o desenvolvimento, assinada em 2001 em Nova Iorque-EUA. O estabelecimento dos ODM representa uma grande realização na comunidade internacional vista que são mensuráveis e temporalmente delimitados – devem ser cumpridos até 2015.

Segundo Guimarães (1997) o novo estilo de desenvolvimento requer uma nova ética que preza a proteção das oportunidades de vida das gerações futuras e o respeito à integridade dos sistemas naturais. Boff (2006) apresenta quatro princípios fundamentais que sustentam a ética da sustentabilidade, assim como as quatro virtudes que a realizam:

Os quatro princípios de uma nova ética da sustentabilidade são:

a- **Princípio da afetividade** – baseada na sensibilidade humana (emoção) ou *pathos* da qual nasce o ideal comunitário ou *ethos*.

b- **Princípio do cuidado/compaixão** – a primeira manifestação da sensibilidade e do *pathos* é o cuidado para com a vida. Na versão oriental, o cuidado vem sob o signo da compaixão que é a capacidade de respeitar o outro como outro, não interferir em sua vida e destino, mas nunca deixá-lo só em sua dor.

c- **Princípio da cooperação** – em que se entende que todas as energias e todos os seres cooperam um com o outro para que se mantenha o equilíbrio dinâmico, se garanta a diversidade e todos possam co-evoluir.

d- **Princípio da responsabilidade** – ser responsável é dar-se conta das conseqüências dos próprios atos. Então, deve-se assumir a responsabilidade por si mesmo, pela “Casa Comum” e pelo futuro compartilhado. É aqui que tem o seu lugar o “princípio da precaução”.

As quatro virtudes para uma nova ética da sustentabilidade elencadas por Boff (2006) são:

a- **Hospitalidade** – onde se entende que cada indivíduo tem o direito de ser acolhido e perambular pelo planeta. Ao direito corresponde o dever de oferecer hospitalidade.

b- **Convivência** – todos os seres são portadores de informação, possuem história e seu modo próprio de se conectar com todos os demais. Por isso, são portadores de certo

nível de subjetividade. Conviver com eles significa acolhê-los como são em suas diferenças.

c- **Respeito a todos os seres** – cada ser tem valor intrínseco, tem seu lugar no conjunto dos seres, no interior de seus ecossistemas. Esse respeito pelo outro obriga a todos à tolerância. A tolerância ativa implica acolher as limitações e até defeitos dos outros e conviver jovialmente com eles, elaborando formas não destrutivas de resolver os eventuais conflitos.

d- **Comensalidade** – isto é, o comer e o beber juntos, pois normalmente, a segurança alimentar é entendida apenas como a garantia aos seres humanos do mínimo para a produção e reprodução da vida.

Entende-se que a relação entre o ser humano, a ciência, a tecnologia e a natureza deve passar a ser enxergada sob o prisma de uma ética que atenda aos desafios da crise ambiental. Desta forma, a palavra *Ethos* ganha força no seu sentido mais original que é o de “*morada humana, espaço da natureza que reservamos, organizamos e cuidamos para fazê-lo nosso habitat*” (BOFF, 2006).

3.2 Ecovilas

Nas décadas de 1960, 1970 e 1980 registraram-se a formação de diversas comunidades intencionais no mundo. O primeiro impulso foi dado na década de 1960, considerada a década da rebeldia, dos protestos contra os governos e da efervescência da expressão cultural e do crescimento econômico que alimentou a ideia de crescimento ilimitado e a democratização dos bens. Nas outras duas décadas, a crise generalizada experimentada no mundo deu lugar à visão de que a experiência comunal seria como uma estrela solitária do idealismo e um empenho isolado (SHENKER, 1986).

Segundo Shenker (1986), uma comunidade intencional é criada num "ato consciente e intencional", com o intuito de buscar uma maneira completamente nova de viver e não que tenha sido criada aleatoriamente. Menciona que há duas formas que as comunidades encaram a sua intencionalidade, de um lado tem aquelas que aprenderam a se adaptar às mudanças e circunstâncias e sustentam uma organização viável, e de outro, existem aquelas que socializaram seus membros sob um conjunto de normas e crenças onde podem ser feitas as exigências necessárias para garantir a sua sobrevivência. Isto quer dizer que cada comunidade pode tomar para si um significado do que seja intencional. Porém, o autor ressalta duas qualidades do fato de uma comunidade ser intencional: as relações inter-pessoais entre seus membros (*face to face*) e o comunalismo como um fim ético. As características que minimamente devem aparecer ao se falar em comunidade intencional segundo Shenker (1986) são:

- Fundada por um ato de consenso e propósito;
- Afiliação é voluntaria e baseada em ato consciente;
- Se veem separados e diferentes do seu ambiente e se relatam como grupo no seu meio;
- A comunidade é relativamente autônoma;
- O compartilhar faz parte da ideologia da comunidade;
- Tem objetivos coletivos e necessidades e esperam que todos os membros possam trabalhar para satisfazer;
- A ideologia afirma que o objetivo da comunidade, mesmo orientado para um indivíduo, só pode ser conseguida através do esforço em grupo;
- Em última análise, a comunidade ou pessoas apontadas pela comunidade são fontes de autoridade;
- O modo de vida dela é inerentemente boa, ou seja, é um fim em si mesma;
- A existência da comunidade tem um valor moral e um propósito que transcende o intervalo de tempo de participação de um membro.

As ecovilas são comunidades intencionais que surgem num contexto histórico em que se questiona o modelo de desenvolvimento de alguns países e em que se chama a atenção quanto à

finitude dos recursos naturais. O que faz uma comunidade intencional ser considerada uma ecovila é ter a sustentabilidade ambiental como um dos seus principais fundamentos de criação e funcionamento.

O termo ecovila foi utilizado pela primeira vez para denominar os assentamentos, com princípios ecológicos, construídos por um grupo ativista de paz que lutava contra a construção de usinas nucleares na Alemanha em 1980 (DAWSON, [2004?]). Segundo Bates (2003), as ecovilas são pequenas comunidades unidas por visões comuns sobre ecologia, sociedade e espiritualidade. Muitas das ecovilas têm suas origens em comunidades *hippies*, assentamentos de permacultura ou várias outras em comunidades de orientação espiritual, religiosa, social e de serviço comunal (SIZEMORE, 2004). Jackson (2004) aponta que, comunidades que inicialmente tinham um tipo específico de orientação foram gradativamente incorporando outros aspectos ao seu estilo de vida. Comunidades que começaram como espirituais incluíram o aspecto ecológico nas suas práticas. Por outro lado, comunidades que iniciaram com a preocupação exclusivamente ecológica, aos poucos foram incorporando práticas espirituais e de aprimoramento de relações humanas. A experiência de co-habitação (*co-housing*⁷) é um dos exemplos mencionados para mostrar a transformação de comunidades baseadas unicamente no aspecto social, que incluíram posteriormente os outros dois aspectos passando a se chamar, por esse motivo, de ecovilas. Assim, se afirma que as ecovilas são comunidades que naturalmente incluem três categorias nas suas práticas: o social/comunitário, o ecológico e o espiritual/cultural. Existem ecovilas que podem ter maior identificação com um desses aspectos, podem ser urbanas ou rurais, mas se definem quanto comunidade porque todas as decisões são feitas em comum acordo (BATES, 2003).

⁷ *Cohousing* é um tipo de habitação de colaboração em que os moradores participam ativamente do projeto e operação de seus próprios bairros. Residentes de *Cohousing* são conscientemente comprometidos a viver como uma comunidade. O projeto físico encoraja tanto o contato social e espaço individual. Casas particulares contêm todas as características das casas convencionais, mas os moradores também têm acesso a extensas instalações comuns, tais como espaço aberto, pátios, um *playground* e uma casa comum.

Fonte: *Cohousing Association*. Disponível em: http://www.cohousing.org/what_is_cohousing

O instituto *Gaia Trust*, da Dinamarca, foi pioneiro na tentativa de buscar uma definição mais consistente ao termo ecovila, através do estudo sobre comunidades sustentáveis encomendado em 1991 aos fundadores do Instituto *Context*, Robert e Diane Gilman, responsáveis por visitar diversas experiências de comunidades sustentáveis do mundo. Robert Gilman apresentou a seguinte definição no seu relatório:

Ecovila é um assentamento completo, de escala humana manejável, que integra as atividades humanas no ambiente natural de forma inofensiva e que favorece o desenvolvimento humano saudável de forma contínua e indefinida (GILMAN, 1991).

No relatório, Gilman (1991) explica cada característica mencionada na definição:

a- Escala humana manejável – a comunidade deve ser de um tamanho tal que permita que seus membros se reconheçam entre si e que se sintam em condições de influenciar no rumo da comunidade.

b- Assentamento completo – os itens básicos que caracterizam uma vida comum devem estar plenamente presentes na ecovila em proporções balanceadas. Estes são: moradia, alimentação, educação, vestimenta, vida social e comércio.

c- Integra as atividades humanas no ambiente natural de forma inofensiva – seguindo princípios de equidade entre seres humanos e outras formas de vida, uso cíclico dos recursos naturais e uso de energia renovável.

d- Favorece o desenvolvimento humano saudável – ou seja, um desenvolvimento integrado e equilibrado entre todos os aspectos da vida humana: física, emocional, mental e espiritual. Este desenvolvimento saudável deve ser expresso tanto na vida individual quanto coletiva.

e- De forma contínua e indefinida – este princípio de sustentabilidade cria um sentido de honestidade nos membros das ecovilas. O princípio sustentável traz consigo um profundo compromisso com a justiça e com a não exploração para com o mundo de hoje, humanos e não humanos, e para com toda a vida futura.

Em 1995, a definição de ecovila foi divulgada e popularizada no I Encontro de Comunidades Sustentáveis realizado na Escócia com a apresentação do relatório do mencionado estudo (JACKSON, 2004). O relatório, além de trazer a proposta da definição, evidenciou as diferentes realidades dessas comunidades no mundo. O Instituto *Gaia Trust* concluiu que a fortaleza do conceito proposto pelo casal Gilman é que este serve como foco para um trabalho local (específico) e para uma comunidade local (específica) contra uma maior globalização. Porém, a sua fraqueza consiste em não enfatizar a dimensão social na tomada de decisões e não mencionar a dimensão espiritual, além de alegar que o termo *full-featured* (pleno, completo em recursos) pode ter diversas interpretações de acordo com a cultura. Desta forma, o *Gaia Trust* fez a proposta da criação de uma definição considerando as três dimensões principais: social/comunitária, ecológica e espiritual/cultural, com a participação das comunidades presentes no encontro (JACKSON, 1998).

A convivência humana apresenta diversos conflitos. Deixando de lado o idealismo pelo idealismo, considera-se importante esclarecer que as ecovilas como qualquer comunidade intencional têm o desafio de melhorar constantemente as relações entre seus membros. Shenker (1986) considera que o sucesso de uma comunidade não se define pelo seu tempo de existência, mas por ter cumprido com seu propósito durante o tempo que decidiu existir. Nem todas as ecovilas chegam a concretizar suas ideias e um dos principais motivos está relacionado com a convivência. Por outro lado, pode-se dizer que as que conseguem ter sucesso, produzem mudanças externas ao se transformarem em modelos para o que se tornou uma demanda em decorrência da crise humana. E produzem mudanças internas, nos seus integrantes, para poder interagir buscando a diferença nas suas relações.

A promoção do ensino continuado nas ecovilas é uma prática comum. Muitas ecovilas além servirem para moradia dos membros e de ser a concretização de um ideal de vida alternativo, são também espaços de divulgação e aprendizado da possibilidade de viver em harmonia com a natureza. Os cursos de diversas técnicas de interesse destas comunidades são muito comuns nestes espaços, assim como os encontros para troca de experiências. No Quadro 01 podem ser verificadas as principais características da dimensão social/comunitária das ecovilas.

QUADRO 01 – Dimensão social/comunitária de uma ecovila

DIMENSÃO SOCIAL/COMUNITÁRIA	
Significado	Características
<p>Ecovilas são comunidades nas quais as pessoas têm apoio mútuo, propiciando um profundo senso de pertença ao grupo.</p> <p>O seu tamanho deve permitir o sentimento de pertença ao lugar, em que todos possam ser vistos e ouvidos, para poder participar na tomada de decisões de forma transparente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estar comprometido com a vida comunitária, seja rural ou urbana. - Compartilhar recursos comuns e enfatizar a ajuda mútua. - Incluir práticas de saúde holística e medicina preventiva - Propiciar trabalho e sustento material para todos os seus membros - Integrar grupos marginais (mulheres, crianças, idosos, os fracos, os portadores de necessidades especiais). - Promover o ensino continuado. - Incentivar a unidade através da diversidade e respeito das minorias, promoção da expressão cultural.

Fonte: adaptado de JACKSON, 2004.

A dimensão ecológica das ecovilas está diretamente relacionada à engenhosidade dos seres humanos para transformar e usar os recursos de forma positiva. Jackson & Jackson (2004) entendem que existe todos os recursos para mudar o mundo, foca-se no avanço tecnológico, sendo agora a hora das pessoas decidirem como viver em harmonia com a natureza de forma sustentável e espiritualmente satisfatória. As ecovilas são comunidades que representam a vanguarda rumo ao desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis e fornecem um campo de testes para novas ideias, técnicas e tecnologias potencialmente adaptáveis a esses modelos (ENA, 2010). O Quadro 02 apresenta as principais características da dimensão ecológica de uma ecovila:

QUADRO 02 – Dimensão ecológica de uma ecovila.

DIMENSÃO ECOLÓGICA	
Significado	Características
<p>As ecovilas permitem que as pessoas experimentem sua conexão espiritual com a terra viva. As pessoas desfrutam da interação diária com o solo, água, vento, plantas e animais, os quais fornecem alimentação, vestuário, abrigo para suas necessidades diárias, respeitando os ciclos da natureza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver a produção de alimentos tanto quanto possível, e apoiar a produção de alimentos orgânicos na bio-região da comunidade. - Construir casas de materiais locais adaptados. - Utilizar sistemas integrados de energia renovável. - Proteger a biodiversidade - Promover os princípios ecológicos de negócios - Preservar o solo, a água e o ar limpos, através de energia adequada e o gerenciamento dos resíduos. - Proteger a natureza e salvaguardar áreas selvagens

Fonte: adaptado de JACKSON, 2004.

A dimensão espiritual de uma ecovila está diretamente relacionada à compreensão do novo paradigma, que Capra (2002) chama de visão holística do mundo, que vê tudo como um todo integrado. Numa explicação mais abrangente, usa a ecologia profunda que reconhece a interdependência entre todos os fenômenos e o fato de que, tanto como indivíduos quanto sociedade, os seres humanos estão todos imersos nos processos cíclicos da natureza. Na visão romântica da natureza como “um grande todo harmonioso”, cujo precursor foi o filósofo alemão Goethe, a Terra passou a ser vista como um ser vivo e espiritual. Esta imagem mítica está entre as mais antigas da história religiosa humana, e foi por várias vezes sustentada por diversos cientistas e pensadores até os dias atuais. Capra (2002) compara o funcionamento de um ecossistema ao funcionamento de uma sociedade. A diversidade dos ecossistemas está vinculada à sua estrutura de rede, ou seja, a complexidade da rede é consequência da sua biodiversidade e um ecossistema diverso é mais resistente. Nas comunidades humanas a diversidade étnica e cultural representa a força de adaptação às mudanças. A dimensão espiritual/cultural está caracterizada no Quadro 03.

QUADRO 03 – Dimensão espiritual/cultural de uma ecovila

DIMENSÃO ESPIRITUAL/CULTURAL	
Significado	Características
As ecovilas incorporam um senso de unidade com o mundo natural. Sustentam o reconhecimento da vida humana e da própria Terra como parte do cosmos maior.	<ul style="list-style-type: none"> - Respeitar a espiritualidade que se manifesta de muitas maneiras em diferentes culturas e lugares. - Fomentar um sentimento de alegria e de pertencimento através de rituais e celebrações - Enfatizar a criatividade e as artes como expressão da unidade e da inter-relação com o nosso universo - Propiciar o desenvolvimento interior

Fonte: adaptado de JACKSON, 2004.

A metodologia de trabalho criada no I Encontro de Comunidades Sustentáveis de 1995 incluiu a maior quantidade possível de características de cada comunidade participante e, através do entendimento das três dimensões explicitadas, identificou cada característica com um dos quatro elementos da terra, isto é, água, terra, ar e fogo. O desenho proposto no evento ficou com a estrutura apresentada no Quadro 04:

QUADRO 04 – Esquema das características das dimensões de uma ecovila e a sua relação com os quatro elementos da terra.

Cultura / Espiritualidade AR - criatividade, arte e desenvolvimento pessoal - rituais/comemorações e diversidade cultural - uma nova holografia / visão circulatória do mundo - uma proposta para o processo de paz, amor e consciência global.		
Estrutura Social FOGO - tomada de decisões 50-500 pessoas - economia sustentável - saúde preventiva e geral - valores baseados no ensino, divulgação	PLANETA TERRA	Infraestrutura ÁGUA - cuidado da água na vila e na região - integração de sistemas de energia renovável. - redução no transporte - acesso a telefone, fax e e-mail.
Ecologia TERRA - fornecimento de alimentos bio-regionais e biológicos 80% - construção ecológica - análise do ciclo de vida dos produtos, recirculação dos resíduos. - restauração da natureza		

Fonte: adaptado de JACKSON, 1998.

Uma vez finalizadas as discussões em torno das características que deviam fazer parte de cada elemento da natureza, em 1996, o *Gaia Trust* e a Rede Global de Ecovilas apresentaram uma proposta de financiamento à construção de ecovilas como modelos de assentamentos sustentáveis na conferência das Nações Unidas para a Habitação. A proposta intitulada “*The Earth is our habitat*” traz a definição de ecovila como resultado da metodologia aplicada um ano antes na Escócia:

Ecovilas são assentamentos sustentáveis em zonas rurais ou urbanas, que respeitam e restauram os sistemas de circulação dos quatro elementos: terra, água, fogo e ar na natureza e nas pessoas. Esses quatro elementos compreendem todos os aspectos da vida humana: estruturas físicas (terra), infraestrutura (água), estruturas sociais (fogo) e cultura (ar). (JACKSON & GAIA TRUST/GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK, 1996).

A proposta do movimento das ecovilas é a criação de um novo modelo de convivência social, com base num estilo de vida de baixo impacto, com a revalorização da vida comunitária, com noções claras de pertencimento e identidade (SANTOS JUNIOR, 2006). Para tal fim, integram-se os princípios de *eco design*, permacultura, de técnicas “naturais” de construção, de uso de energias alternativas, ou seja, se procura fazer uso de tecnologias apropriadas que reduzam a pegada ecológica⁸ do lugar (SIZERMORE, 2004).

Quando se fala em ecovila, as definições incluem a questão de valores éticos na sua organização, assim como o aspecto físico na sua forma de ocupação de determinado espaço. Assim, a formação de uma ecovila parte da consciência de que os valores e ações da sociedade causam impacto no meio ambiente, por isso, se esforça na direção da sustentabilidade. Por ter um modelo flexível, as ecovilas podem ser construídas em qualquer região, clima ou ecossistema,

⁸ A Pegada Ecológica foi criada para nos ajudar a perceber o quanto de recursos da natureza utilizamos para sustentar nosso estilo de vida. É uma forma de medir a dimensão crescente das marcas que deixamos no planeta.
Fonte: WWF-BRASIL

uma vez que integram as atividades humanas no ambiente natural sem degradação (JACKSON & SVENSSON, 2002; BRAUN, 2001).

Segundo Sizemore (2004) não existe um modelo perfeito de ecovila, ao invés disso, existem muitas ecovilas tanto urbanas quanto rurais, que nos mostram como desenvolver um lugar, de escala humana, para minimizar o impacto ecológico, proporcionando o ambiente necessário para facilitar a vida em comunidade.

Para Santos Júnior (2006) a definição de ecovila como ideal de assentamento sustentável, também pode ser apropriado pela racionalidade industrial que transforma tudo em objeto. Desta forma, o autor explica que é possível encontrar estruturas arquitetônicas e espaciais perfeitas do ponto de vista da sustentabilidade ambiental, mas que desconsideram aspectos como a vida comunitária e espiritual. Segundo ele, as ecovilas são espaços de realização de uma sustentabilidade ética em detrimento da sustentabilidade técnica. Ressalva-se, por outro lado, que há que se ter cuidado com a propaganda ideológica, considerada aqui como simples instrumento para obtenção de recursos financeiros a fundo perdido e outras formas de apoio, com base no apelo da sustentabilidade ambiental, para viabilização de empreendimentos de interesse restrito aos próprios moradores.

3.2.1 Ecovilas no mundo e a institucionalização do movimento

A Rede Global de Ecovilas (GEN) foi criada no I Encontro de Comunidades Sustentáveis realizado na Escócia em 1995, evento em que se discutiu também a definição para o termo ecovila, baseado em três dimensões (JACKSON, 1998). O movimento de ecovilas organizado em rede possibilitou a integração regional e global destas experiências, assim como a difusão da ideia de assentamento sustentável para mais pessoas (SANTOS JÚNIOR, 2006). Disponibiliza, na sua página na *internet*, artigos com definições e ideias sobre como criar uma ecovila, assim como também modelos aplicáveis sobre estas iniciativas.

A GEN está organizada em três grandes secretariados regionais: a Rede Ecovilas das Américas (ENA- *Ecovillage Network of Americas*), representada pela *EarthArt Village*, dos Estados Unidos, e pela ecovila *Huehucoyotl*, do México. A Rede de Ecovilas da Europa, África e Oriente Médio (GEN-Europe – *Global Ecovillage Network of Europe, Africa and Middle East*), representada pela *Findhorn Ecovillage*, da Escócia e pela *Damanhur Federation*, da Itália; e a Rede de Ecovilas da Oceania (GENOA-*Global Ecovillage Network Oceania & Asia*), presidida pela ecovila *The Laughing Fish*, das Filipinas. A Next GEN é um programa de jovens da Rede Global de Ecovilas, sua missão é compartilhar os princípios, conceitos e o conhecimento do movimento das ecovilas para ajudar a criar a nova geração de ecovilas no mundo (GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK - EUROPE, 2011).

A organização institucional da GEN tinha, no início, a sua sede na Dinamarca, no Instituto *Gaia Trust*, que assumiu as despesas da administração desde 1990 até 2004 (JACKSON & JACKSON, 2004). Atualmente, a rede funciona graças a doações e é administrada pela rede regional da Europa. A GEN conta, atualmente, com 505 cadastros na sua base de dados (GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK, 2011). Dentre eles há ecovilas independentes, rede de ecovilas, assim como ecovilas formadas por um conjunto de comunidades, como, por exemplo, a ecovila *Sarvodaya*, com 11.000 ecovilas no Sri Lanka e uma ecovila registrada na rede do Senegal com 350 ecovilas. (DAWSON, 2004?).

O banco de dados da GEN inclui modelos de comunidades que não atendem ao que é definido como ecovila; assim, pode ser verificado o cadastro de comunidades voltadas exclusivamente ao atendimento de pessoas com necessidades especiais assim como para idosos (asilos). O banco de dados também inclui projetos como co-habitação, os *Kibbutz* de Israel, entre outros. As comunidades mencionadas estão procurando se redefinir através dos princípios ecológicos e espirituais. Também foram encontradas comunidades em processo de formação com apenas uma família na sua organização.

Santos Júnior (2006) afirma que a institucionalização do movimento das ecovilas vai além dos horizontes do “alternativo”. Estas comunidades acompanham o debate do esgotamento dos recursos bem como reconhecem os fortes desníveis entre as sociedades e seus agentes.

Chamam a atenção pelas respostas concretas que têm realizado na construção/constituição de assentamentos humanos compatíveis com o bem-estar humano e do meio ambiente.

Além disso, o movimento das ecovilas vem se inserindo em espaços políticos internacionais. Jackson & Jackson (2004) e Braun (2001) discorrem sobre a trajetória do reconhecimento do movimento das ecovilas na ONU. Em 1996, membros da GEN participam do encontro Habitat II, em Istambul, divulgando o conceito de ecovilas. No mesmo ano, a ONU incorpora o conceito de ecovilas no Programa de Comunidades Sustentáveis. As ecovilas *Cristal Waters*, da Austrália, e *Findhorn*, da Escócia foram oficialmente consideradas pela ONU, em 1998, como modelos de excelência de vida sustentável. No ano 2000, a GEN é reconhecida como organização oficial da ONU, com status consultivo no Conselho Econômico e Social do Comitê das organizações não governamentais.

3.3 Saneamento Ambiental

De acordo com a FUNASA (2006), saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas e técnicas que têm por objetivo alcançar salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

A Política Nacional de Saneamento, Lei nº11.445 de 05 de janeiro de 2007, define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e via públicas;

d- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de água pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) apontam que 40% da população mundial, não têm acesso ao saneamento básico, e aproximadamente 1,5 milhões de crianças morrem ao ano em decorrência da carência de água potável, esgotamento sanitário adequado e condições higiênicas adequadas. Cerca de 90% do esgoto no mundo é despejado no meio ambiente com pouco ou nenhum tratamento (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2006).

De acordo com o estipulado na meta nº7 dos Objetivos do Milênio (ODM), as condições básicas para a sustentabilidade ambiental são: saneamento básico, acesso à água e reafirmação cultural. Da mesma forma, considera que o uso e acesso a tecnologias ambientalmente corretas são pontos chave para alcançar esse objetivo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2000).

O conceito de desenvolvimento sustentável foi incluído no relatório Brüntland pela Assembleia Geral da ONU em 1987, como aquele “*capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações*”. Para que uma ação seja considerada sustentável, qualquer empreendimento humano deve ser

ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito (BRÜNTLAND, 1987).

A sustentabilidade, em sistemas de tratamento de água e esgoto, é alcançada quando, com qualidade, promovem o nível desejado do serviço, economia e preservação ambiental. Nesta perspectiva, devem ser consideradas três dimensões: ambiente, tecnologia e comunidade. O ambiente é o entorno no qual a comunidade gerencia seu desenvolvimento, pode ser visto como oferta hídrica (qualidade e quantidade de água bruta) e disponibilidade de recursos locais (energia, clima, materiais para construção, etc.). A comunidade são as pessoas alvo do projeto. Da relação ambiente/comunidade surgem os fatores de risco, fruto dos impactos ambientais das atividades humanas. Como resposta aos riscos, as comunidades criam as tecnologias, entretanto, para que essas sejam eficientes, é necessário que a comunidade se aproprie delas (conhecimento das tecnologias e capacidade de projetá-las, construí-las e mantê-las) (DI BERNARDO & SABOGAL PAZ, 2008).

Von Sperling (1996) apresenta alguns indicadores de sustentabilidade considerados na construção de um sistema alternativo de tratamento de esgoto, que podem servir também, alguns deles, para os sistemas de tratamento de água:

- Baixo custo de implantação;
- elevada sustentabilidade do sistema. Pouca dependência de fornecimento de energia, peças e equipamentos de reposição;
- simplicidade operacional, de manutenção e de controle (sem necessidade de operadores e engenheiros altamente especializados);
- baixos custos operacionais;
- adequada eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes (matéria orgânica biodegradável, sólidos suspensos, nutrientes e patogênicos);
- pouco ou nenhum problema com a disposição do lodo gerado na estação;
- baixos requisitos de área (de acordo com a realidade local e disponibilidade);
- elevada vida útil;

- possibilidade de recuperação de subprodutos úteis, visando sua aplicação na irrigação e na fertilização de culturas agrícolas;
- existência de experiência prática.

Os critérios de sustentabilidade, quanto à aceitação cultural, segundo Garcia & Galvis (2000) podem ser:

- Saber que a tecnologia deve acomodar-se à cultura local e não ao contrário. A técnica deve corresponder aos desejos e expectativas da comunidade, considerando o nível de serviço requerido, disponibilidade e capacidade do pagamento, além das possibilidades de realizar as atividades de operação e manutenção;
- reconhecer que a tecnologia não é somente um equipamento e/ou metodologia. Ela possui elementos de organização para sua operação, manutenção e administração e, em função da técnica selecionada, pode requerer pessoal altamente capacitado;
- saber que toda tecnologia gera impacto ambiental (na construção e operação) que deve ser minimizado, segundo a visão sistêmica da seleção;
- aceitar que toda tecnologia precisa de avaliação e adaptação na região onde será implantada.

3.3.1 Saneamento em pequenas comunidades

Metcalf & Eddy (1991) definem de pequena comunidade com sendo aquela com menos de 1.000 habitantes. Essas comunidades enfrentam uma série de desafios para a construção e operação de estações de tratamento de água e esgoto. Os principais problemas encontrados são relativos aos orçamentos limitados para construção e funcionamento; às limitações técnicas em sua operação e manutenção (pessoas qualificadas); e por último, à sustentabilidade ambiental. Geralmente, as pequenas comunidades rurais estão intimamente ligadas ao ambiente natural do

seu entorno, existem atividades de agricultura, pecuária e ecoturismo, que exigem tecnologias de tratamento de água e esgoto, que garantam um processo de impacto ambiental mínimo evitando-se aquelas tecnologias que geram lodos contaminantes, maus odores, CO2 elevado e resíduos sólidos (METCALF & EDDY, 1991). Neste sentido, constata-se a necessidade por sistemas locais e simplificados, com baixos custos de implantação e operação, simplicidade operacional, índices mínimos de mecanização e sustentabilidade do sistema como um todo.

Segundo Di Bernardo & Dantas (2005) existe uma relação intrínseca entre o meio ambiente e as tecnologias de tratamento, isto é, em função da qualidade da água de determinado manancial e suas relações com o meio ambiente, há tecnologias específicas para que o tratamento seja eficientemente realizado (Figura 1). Por esse motivo devem ser consideradas as tecnologias alternativas, termo que em algumas ocasiões se refere a opções tecnológicas mais adequadas para determinado tipo de grupo social (de acordo com características do seu entorno e do poder aquisitivo), e em outras, diz respeito ao desenvolvimento e aplicação de tecnologias completamente diferentes às características da sociedade industrial avançada, ou seja, da tecnologia convencional (QUINTANILLA, 1990).

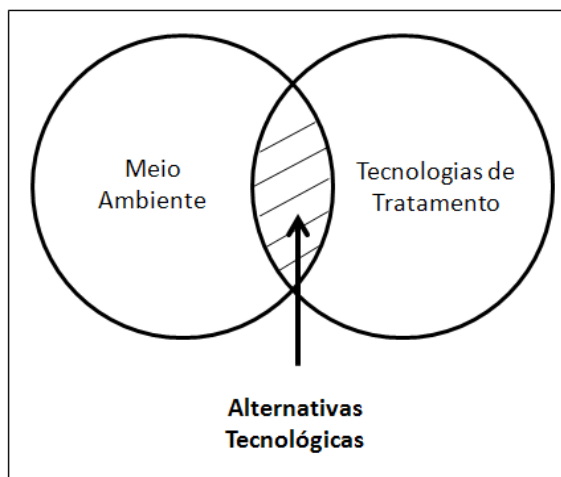


FIGURA 1 – Interação entre meio ambiente, tecnologias de tratamento e alternativas tecnológicas.

Fonte: DI BERNARDO & DANTAS, 2005.

O saneamento ecológico oferece uma alternativa ao saneamento convencional e tenta resolver alguns dos problemas mais prementes da sociedade: doenças infecciosas, a degradação ambiental e a poluição. É definido como um ciclo fechado que imita ciclo dos ecossistemas em que os desperdícios (excretas humanas), são recursos para os microrganismos, que ajudam as plantas e produzem alimentos. O tratamento de urina e fezes é feito de maneira segura, destruindo elementos patogênicos e mantendo os nutrientes. Usa o mínimo de água possível, portanto, é uma alternativa viável em áreas com escassez hídrica. Além disso, é considerado de baixo custo (ESREY *et al.*, 2001). Não favorece ou promove uma tecnologia de saneamento específica, mas sim uma nova filosofia no manuseio de substâncias que têm sido até agora vistas apenas como resíduos ou transporte de resíduos destinados à eliminação. Ele traz consigo uma nova abordagem para a educação, saneamento, um novo discurso e uma nova forma de gestão do conhecimento. O princípio essencial do saneamento ecológico é fechar o ciclo entre o saneamento e a agricultura, permitindo e trazendo o significado de reuso agrícola, assim como do significado de outras formas de fechamento de ciclo (GTZ, 2006b).

3.4 Sistemas de Abastecimento de Água

As soluções para o abastecimento de água podem ser coletivas ou individuais. A primeira aplica-se em áreas urbanas e áreas rurais com população mais concentrada e os custos de implantação são divididos entre os usuários. A solução individual aplica-se, normalmente, em áreas rurais de população dispersa. Nesse caso, as soluções referem-se exclusivamente ao domicílio, assim como os respectivos custos (FUNASA, 2006).

3.4.1 Mananciais e captação para abastecimento de água

O manancial é o componente de maior relevância no sistema de abastecimento de água, com influência direta na qualidade e quantidade de água a ser captada, tratada e distribuída. A

escolha das fontes para abastecimento de água potável devem considerar determinados aspectos, como a salubridade, a quantidade, a regularidade e a economia (DI BERNARDO & SABOGAL PAZ, 2008). As fontes de água podem ser superficiais ou subterrâneas e os dois tipos se originam, principalmente, na atmosfera. As águas pluviais são, em geral, levemente ácidas devido a sua reação como o dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, formando ácido carbônico. A água proveniente da atmosfera cai sobre a terra como chuva, granizo ou neve e se condensa no chão ou sobre a vegetação (HOFKES, 1986).

De acordo com o manancial a ser aproveitado, podem ser utilizadas as seguintes formas de captação:

- Manancial superficial – tomada direta (rios, lagos e represas) e caixa de tomada (nascentes de encosta);
- Manancial subterrâneo – poços tubulares e escavados (lençol freático e lençol artesiano), drenos e galerias filtrantes (lençol freático);
- Água de chuva – telhados e solo.

Nas pequenas comunidades, o abastecimento de água canalizada muitas vezes não é economicamente viável. Nesses casos, a opção é ter pontos individuais de captação que podem ser através da captação direta de rios, lagos, represas, nascentes, etc. (HOFKES, 1986).

3.4.1.1 Água Superficial

Dentre os corpos d'água superficiais, existem as águas de rios, lagos, córregos, oceanos e mares. Os rios são os mais susceptíveis à poluição e à contaminação, por isso, na maioria dos casos é necessária à implantação de Estações de Tratamento de Água (ETA) mais robustas, ou seja, com maior número de processos e operações de tratamento. A utilização da água do mar como fonte de abastecimento de água potável é possível, embora se pratique em escala muito

reduzida (alguns países árabes). (DI BERNARDO & SABOGAL PAZ, 2008). Isso devido à dependência de tecnologias avançadas, de elevado custo de implantação, operação e manutenção.

A captação de água superficial pode ser feita manualmente, em vasilhames (potes, bilhas, latas) transportados para as habitações, ou utilizando sistemas de bombeamento (FUNASA, 2006). As águas de nascente devem ser protegidas numa estrutura a partir da qual um tubo leva a água até o ponto de distribuição ou até a moradia. A captação de água de nascente de encosta deve ser feita obedecendo a práticas de engenharia. Os drenos devem ser estabelecidos a uma profundidade de modo que o solo saturado acima deles atue como reservatório de armazenamento conforme mostrado na Figura 2 (HOFKES,1986).

FIGURA 2 – Aproveitamento de água de encosta
Fonte: adaptado de HOFKES, 1986.

Os cuidados que devem ser considerados para o uso dessa fonte são:

- Proteção sanitária de prevenção à contaminação, ou seja, o lugar deve ser restringido ao acesso indiscriminado de pessoas e animais, não deve ser usada para banho, lavagem de roupa ou de animais, e não devem ter fossas, lançamento ou disposição de resíduos nas proximidades.
- A qualidade da água deve receber atenção especial caso se perceba mudanças de temperatura durante o dia e a noite. (HOFKES, 1986).

3.4.1.2 Água Subterrânea

A água da chuva infiltrada no solo e percolada nos espaços entre as rochas forma reservatórios no subsolo. À medida que vai penetrando no solo, a água vai sendo filtrada, perde turbidez, cor e fica cada vez mais limpa; ao encontrar rochas impermeáveis compactas a água forma o lençol freático. Por isso, onde a fonte de água superficial não é suficiente para o abastecimento, geralmente a melhor opção é explorar a água subterrânea. Por não ficarem na superfície, essas águas ficam mais bem protegidas de diversos agentes poluentes do que as águas de rios e lagos (HOFKES, 1986). O aspecto químico é apontado como sendo o único caso em que a água de certos aquíferos pode precisar de tratamento complementar, uma vez que há presença de sais solúveis em maiores proporções e a dureza elevada, impedindo o uso para fins potáveis. O aumento da atividade agropecuária, com uso de agrotóxicos, também tem aumentado o risco de contaminação dessas fontes (AZEVEDO NETTO, 1987; HOFKES, 1986).

As obras para a retirada artificial de água subterrânea são constituídas da construção de poços profundos, tubulares ou escavados. Quando o aquífero é freático e o lençol aflora, como no caso de encostas, formando minas de água, a captação poderá ser feita por galerias filtrantes (Figura 3) ou drenos (AZEVEDO NETTO, 1987).

FIGURA 3 – Captação por galeria filtrante

Fonte: adaptado de HOFKES, 1986.

Para a captação de água de lençóis freáticos localizados a pouca profundidade, utilizam-se os métodos de escavação direta, o jato hidráulico e a cravação. Utilizam ferramentas e dispositivos de pequeno porte de fácil manuseio. A escavação direta utiliza ferramentas simples, geralmente manuais (pás, picaretas, etc.). É indicada para abastecimento individual ou de pequenas comunidades. O jato hidráulico é usado para perfurar pequenos poços, geralmente para sondagem, cuja extração de água é feita por bombas e mangueira. O método de cravação é utilizado para abrir poços em situações de emergência. A extração d'água é feita por vácuo. Em todos os casos, é recomendável o fechamento com laje a prova d'água para evitar a contaminação.

Para abertura de poços freáticos e artesianos de maior profundidade utilizam-se os métodos hidráulico-rotativo e de percussão, com uso de ferramentas de grande porte e mecanizadas, que requerem a contratação de empresa de engenharia para sua execução. Nos dois

casos há pouca probabilidade de contaminação. O método hidráulico-rotativo é indicado para a perfuração de poços em formações rochosas sedimentares. O método de percussão é utilizado para a perfuração de poços profundos em rocha dura (AZEVEDO NETTO, 1987; HOFKES, 1986). A Figura 4 ilustra os poços mencionados.

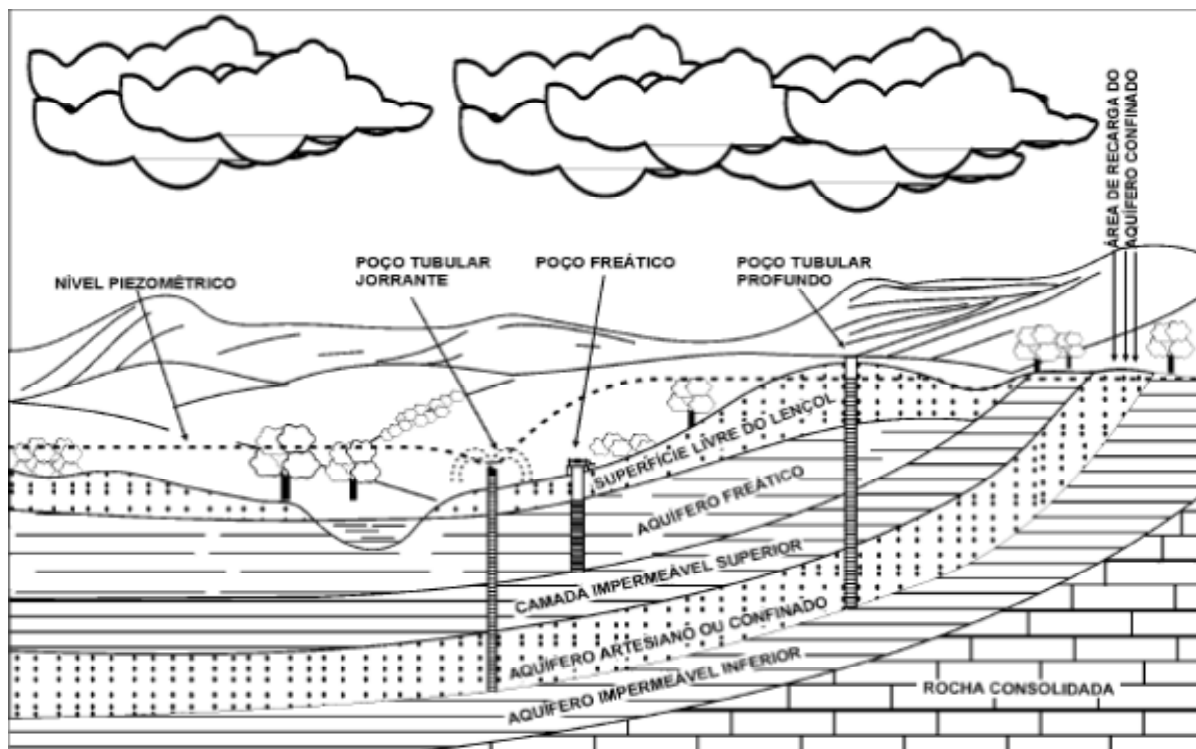


FIGURA 4 – Poços tubulares profundos
Fonte: FUNASA, 2006

3.4.1.3 Água de Chuva

A captação de água de chuva deve ser considerada em lugares com elevado índice de precipitação e de considerável intensidade, com intervalos durante os quais haja pouca ou nenhuma precipitação. Pode ser armazenada em cisternas e servir de fonte, em períodos de seca, para o abastecimento doméstico e irrigação. Dependendo das circunstâncias, a captação de água pode ser feita através dos telhados (Figura 5) ou do solo (Figura 6) (HOFKES, 1986):

FIGURA 5 – Esquema de captação de água de chuva pelo telhado.
Fonte: Adaptado de HOFKES, 1986.

FIGURA 6 – Esquema de captação de água de chuva no solo.
Fonte: Adaptado de HOFKES, 1986.

A cisterna consiste em um reservatório protegido (em pedra, tijolo ou material plástico), que acumula a água da chuva captada da superfície dos telhados das edificações. A água que cai no telhado vem ter às calhas, e destas, aos condutores verticais e, finalmente, ao reservatório (FUNASA, 2006). Na avaliação da capacidade de uma cisterna devem-se considerar a pluviosidade média anual, a área da superfície coletora e as necessidades de consumo. Para se garantir uma qualidade satisfatória da água proveniente de cisternas, devem adotar-se os seguintes cuidados:

- Instalar um dispositivo para o descarte das precipitações iniciais que contêm impurezas do telhado,
- vedar a cisterna para evitar a entrada de poeira e outros resíduos, assim como impedir a entrada de luz para evitar a proliferação de algas;
- limpar a cisterna uma vez por ano;
- projetar a cisterna com formato oval, sem ângulos ou esquinas, para facilitar a sua limpeza e desinfecção;
- prover a cisterna com uma torneira ou canalização de saída de água, evitando o uso de baldes e outros recipientes, potenciais veículos de contaminação e poluição;
- fazer a desinfecção à base de cloro;
- pode se fazer um tratamento complementar por meio de filtração ou fervura (para consumo humano).

3.4.2 Bombeamento

O bombeamento é utilizado quando se deseja elevar a água de uma cota topográfica mais baixa para outra superior. A tecnologia para o bombeamento de água se desenvolveu junto com as fontes de energia disponíveis em cada momento; no entanto, ainda estão em uso as bombas manuais, principalmente em pequenas comunidades. Hofkes (1986) classifica as bombas em função do uso de energia e por sua função. De acordo com o uso de energia as bombas podem ser:

a- De energia humana (manual) – para retirada de pouca quantidade de água, para uso doméstico (Figura 7)

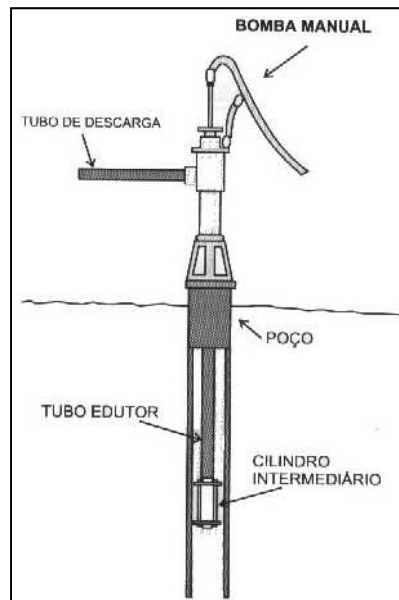


FIGURA 7 – Representação esquemática de bomba hidráulica manual

Fonte: <http://www.tratamentodeagua.com.br>

b- De tração animal - animais são utilizados para bombear água de irrigação de poços de diâmetros grandes, assim com para abrir poços que não devem ser usados para captação de água de consumo da comunidade.

c- De energia eólica – a mais comum é a bomba pistão. Os moinhos de vento mais modernos estão desenhados para ligar automaticamente para iniciar o bombeamento e desligar quando há excesso de ventos. Este tipo de bomba só deve ser usado em lugares em que houver ventos de 2,5 a 3 m/s em mais de 60% do tempo e em que a água possa ser bombeada de forma contínua (Figura 8).

FIGURA 8 – Bomba eólica de pistão

Fonte: Adaptado de HOFKES, 1986.

d- De motores elétricos – de fácil manuseio e mais confiáveis do que o motor a diesel. No entanto, exigem maior atenção quanto às características do motor e sua finalidade de uso.

e- De motores a diesel – ideal para lugares onde não há energia elétrica. Somente precisa de combustível e alguma manutenção.

Quanto à função, as bombas podem ser:

- Para bombear água de poços;
- para bombear água de fontes superficiais; e
- para bombear água de cisternas para a rede de distribuição.

3.4.3 Tratamento de Água

O tratamento da água tem como finalidade melhorar as características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas da água bruta tornando-a potável, ou seja, apta para o consumo humano (Di BERNARDO, 2003). As águas subterrâneas profundas, se devidamente retiradas, estarão livres de turbidez e organismos patogênicos. Quando a água é de aquíferos que contêm matéria orgânica, o oxigênio terá sido consumido, o que resultará na dissolução de ferro, manganês e metais pesados do solo. Essas substâncias podem ser removidas com aeração. Nas águas superficiais, as partículas minerais dissolvidas permanecerão inalteradas, mas as impurezas orgânicas são degradadas por meio de processos químicos e microbiológicos. Águas superficiais não poluídas e de baixa turbidez podem ser tratadas unicamente por filtração lenta ou por filtração direta seguida de cloração (HOFKES, 1986).

As tecnologias de tratamento de águas para abastecimento são classificadas como **convencionais**, que incluem todas as etapas tradicionais do processo (coagulação, floculação, decantação e filtração) e **não convencionais**, incluindo a filtração direta ascendente e descendente, a dupla filtração e a filtração lenta (DI BERNARDO, 2003). A ETA convencional, que contempla diversos processos físico-químicos e operações unitárias bastante interdependentes entre si, requer a contratação de pessoal especializado para desenvolvimento das etapas e atividades de projeto, construção, operação e manutenção. Em princípio, as tecnologias aqui chamadas de não convencionais são mais adequadas para pequenas comunidades, notadamente a filtração lenta. Esta não utiliza produtos químicos, isto é, coagulantes e alcalinizantes, nem contempla equipamentos mecanizados e respectivos motores de acionamento, sendo sua operação e manutenção mais simples do ponto de vista técnico.

Numa estação de **tratamento convencional**, a água pode ser tratada pelos processos de oxidação, coagulação, flotação, decantação, filtração, desinfecção e armazenamento (Figura 9):

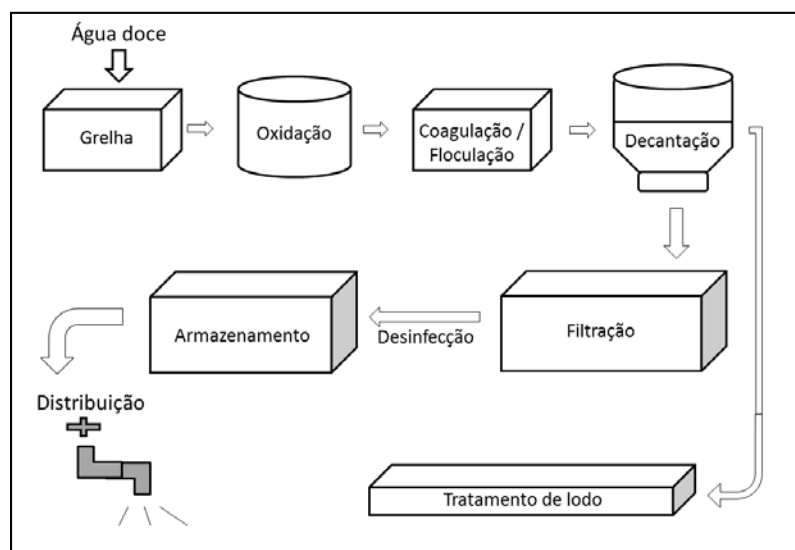


FIGURA 9 – Esquema de tratamento de água convencional
 Fonte: Adaptado de DI BERNARDO, 2003.

A oxidação por aeração consiste em colocar a água em contato com o ar, a fim de eliminar gases (como o gás carbônico) e substâncias voláteis indesejáveis, precipitar o ferro e o manganês, e oxidar alguns compostos orgânicos que dão gosto e sabor à água. Produtos químicos, tal como o hipoclorito de sódio, também podem ser utilizados nesta etapa.

Na coagulação, sob agitação intensa, a água recebe produtos químicos, como o sulfato de alumínio, com a finalidade de agregar as partículas coloidais e em suspensão, que não sedimentam naturalmente, devido ao pequeno tamanho e presença de carga superficial que acarretam repulsão eletrostática. Após a adição desses coagulantes, a água coagulada passa por câmaras de floculação onde são lentamente agitadas para provocar o choque entre partículas, inclusive microrganismos, formando flocos com maior velocidade de sedimentação.

A decantação da água (ou sedimentação dos sólidos) ocorre em decantadores, onde se verifica a sedimentação, por gravidade, da grande maioria dos flocos formados na fase anterior.

A filtração consiste na remoção de partículas em suspensão e coloidais e de microrganismos presentes na água que escoam através de um meio poroso. Geralmente, é a última etapa de tratamento da água antes da desinfecção e nesta etapa que devem se garantir a remoção

de patógenos resistentes à cloração. Na filtração, a água passa por um leito filtrante constituído por areia (filtro de camada simples) ou areia e antracito (filtro de camada dupla), com altura das camadas e granulometria específica, com o objetivo de reter microrganismos e outras impurezas (microflocos) que passam dos decantadores. A filtração, neste caso, é denominada de filtração rápida, por gravidade, com taxas de filtração na faixa de 120 a 480 m³/m².dia.

A desinfecção elimina os microrganismos remanescentes na água filtrada. É feita através da adição produtos químicos, notadamente o cloro e, por isso, é chamada também de "cloração". Os produtos mais utilizados são os hipocloritos de sódio (NaOCl) ou de cálcio (Ca(ClO)₂) (HOFKES, 1986).

O tratamento não convencional inclui a filtração direta (ascendente, descendente e dupla filtração) e a filtração lenta. A primeira tem a coagulação química como elemento auxiliar no processo de clarificação da água e a segunda dispensa o uso de coagulantes. A filtração, geralmente, é a última etapa de tratamento da água antes da desinfecção e nesta etapa que devem se garantir a remoção de patógenos resistentes à cloração. A filtração direta, assim como a filtração lenta, é indicada para tratamento de águas brutas com cor e turbidez relativamente baixas e que não apresentem variações bruscas de qualidade. (DI BERNARDO, 2003).

A filtração direta ascendente (FDA) (Figura 10) consiste em uma câmara de fundo falso, onde acima deste é colocada a camada de suporte e, em seguida, a camada filtrante de um único material (normalmente areia). A água a ser filtrada escoar no sentido ascendente e é coletada em uma calha superior que também poderá servir para coletar a água de lavagem (DI BERNARDO, 2003).

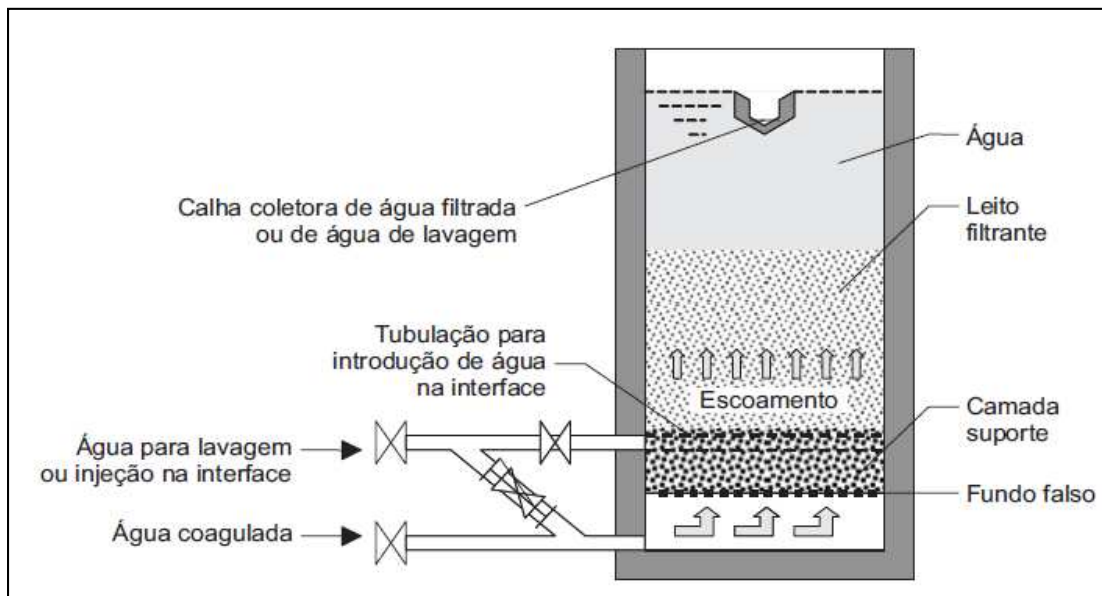


FIGURA 10 – Esquema de funcionamento de um filtro ascendente com calha única para coleta de água filtrada e de lavagem.

Fonte: DI BERNARDO, 2003.

Dentre as vantagens listadas para a FDA em relação ao tratamento completo, citam-se o custo da construção reduzido em 50%, já que não há necessidade de unidades adicionais de floculação e decantação; menor custo de operação e manutenção; e menor produção de lodo. Quanto às desvantagens, pode se mencionar a exigência do controle rigoroso da dosagem de produtos químicos; presença de alga e outros tipos de microrganismos são amplamente restritivos ao uso dessa tecnologia; susceptível a mudanças de qualidade da água; tempo de detenção hidráulica menor na planta; possibilidade de contaminação do reservatório de água filtrada após a lavagem do filtro; e necessidade de cobertura do filtro, pois a água filtrada fica ao ar livre.

O uso de FDA apresenta vantagens em relação à filtração direta descendente (FDD) no sentido do escoamento na direção da diminuição da granulometria do material filtrante; na utilização de leito estratificado; na dispensa a necessidade de unidade adicional de floculação; na dispensa o uso de polímeros quando estes podiam ser necessários na filtração direta descendente; e no melhor aproveitamento da carga hidráulica disponível. Dentre as desvantagens destacam-se a admissão de taxas menores de filtração parcial e periódica da camada superior do meio filtrante;

a saída da água de lavagem pelo mesmo canal de água filtrada; a necessidade de melhor sistema de drenagem (problemas no fundo do filtro, possíveis problemas de obstrução na drenagem do filtro não são visíveis); necessidade de cobertura do filtro, pois a água filtrada fica exposta ao ar livre; e necessidade de dispositivos hidráulicos para introdução de água na interface pedregulho/areia (DI BERNARDO, 2003).

A FDD é definida por Di Bernardo (2003) como uma tecnologia de tratamento de água que prescinde da sedimentação ou flotação. No filtro descendente, todas as partículas removidas da água ficam retidas no meio filtrante, assim, é muito importante que as impurezas sejam distribuídas em profundidade, com o objetivo de obter carreira de filtração com duração razoável. Para obter maior precisão na especificação do material filtrante, tanto em sua granulometria e espessura da camada como no número de camadas filtrantes, é recomendada a realização de estudos em instalação-piloto.

A FDD pode ser realizada sem pré-floculação (mistura rápida e água coagulada diretamente no filtro) e com pré-floculação (mistura rápida, floculação e filtração). Comparado ao tratamento completo, apresenta as seguintes vantagens: custo da construção de 30% a 50% menor; redução dos custos de operação e manutenção (consumo de coagulante e de energia elétrica, não precisa de equipamentos de remoção de lodo dos decantadores e, às vezes, nem de equipamentos de floculação); menor produção de lodo; facilidade no tratamento de água bruta com baixa turbidez.

Dentre as desvantagens, destacam-se: controle mais rigoroso da dosagem de produtos químicos aplicados, em especial quando não há pré-floculação; dificuldades no tratamento de água bruta com valores elevados de turbidez ou cor verdadeira; a mudança na qualidade da água bruta afeta rapidamente a carreira de filtração; tempo de detenção total da água no sistema relativamente curto para oxidação de substâncias orgânicas presentes no afluente; período inicial de melhora da qualidade do efluente mais longo.

A dupla filtração (DF), em que se utiliza o filtro ascendente seguido do descendente, pode ser considerada devido às limitações e desvantagens mencionadas para a filtração direta

ascendente. Algumas das vantagens atribuídas à DF em relação à FDA são: tratamento de água com pior qualidade; taxas de filtração mais elevadas no filtro ascendente; suporta variações bruscas de qualidade da água bruta; maior remoção global de microrganismos; não há necessidade do descarte do efluente do filtro ascendente no início da carreira de filtração, pois essa água será filtrada no filtro descendente (DI BERNARDO, 2003).

Na tecnologia denominada de Filtração Lenta (FL), não há aplicação de produtos químicos (coagulantes); a granulometria da areia é menor que àquela de ETA convencional, de FDA, FDD e DF; as taxas de filtração são da ordem de $3 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$; conseqüentemente, a área necessária dos filtros pode ser significativa para vazões relativamente grandes, sendo indicada para pequenas comunidades em que a qualidade da água bruta seja adequada, ou seja, com baixa turbidez e boa qualidade microbiológica. A Filtração em Múltiplas Etapas (FiME) representa o aprimoramento da tecnologia de FL, permitindo o tratamento de águas brutas com qualidade inferior. A FiME está composta por alguma combinação entre a pré-filtração dinâmica, a pré-filtração grosseira e a filtração lenta (Figura 11).

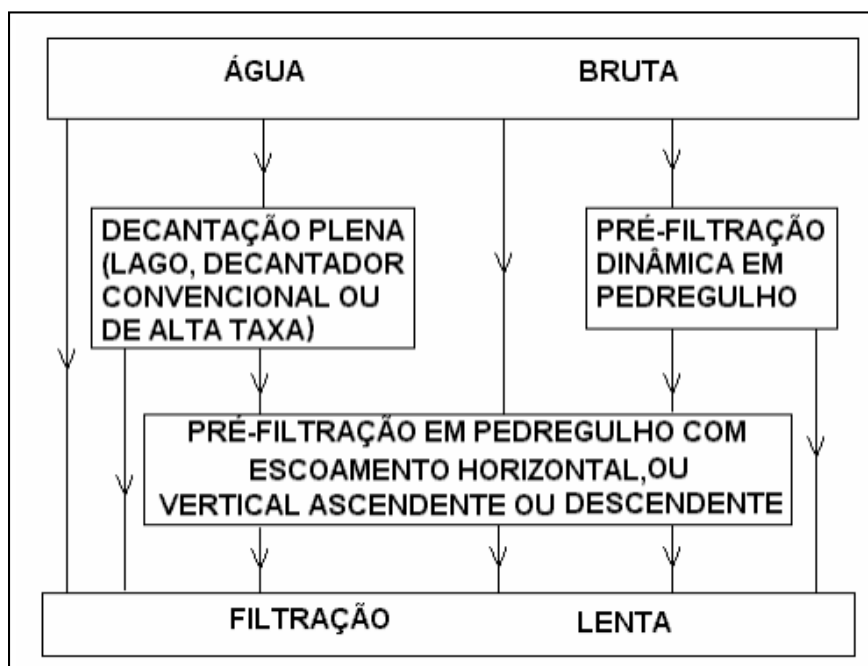


FIGURA 11 –Esquema de filtração em múltiplas etapas
 Fonte: DI BERNARDO, BRANDÃO & HELLER, 1999.

Na decantação plena, a água captada no rio é conduzida a um lago com tempo de detenção geralmente superior a dois meses. No lago, ocorre remoção considerável, não apenas de sólidos em suspensão, mas também de bactérias, protozoários, fungos, vírus e outros organismos, fato relacionado ao tempo médio de detenção. A pré-filtração dinâmica pode ser empregada como pré-tratamento para remover impurezas e para amortecer picos de turbidez ou de sólidos em suspensão. Quando se tem a pré-filtração grosseira após a pré-filtração dinâmica, esta pode ser projetada tanto para remover impurezas quanto para amortecer picos de turbidez ou de sólidos em suspensão, o que dependerá essencialmente da qualidade da água bruta (DI BERNARDO *et al.*, 1999).

3.4.4 Desinfecção da água

A desinfecção é a etapa do tratamento de água cuja função é a inativação de microrganismos patogênicos, realizada por meio de agentes químicos e/ou físicos. Mesmo que nas outras etapas de tratamento a redução das partículas coloidais contribua com a diminuição do número de microrganismos, tal intento não é objetivo principal dos outros processos e operações unitárias (DANIEL, 2001). Ressalva-se aqui que, diante da grande resistência à desinfecção com cloro de certos protozoários, a remoção física ou físico-química de microrganismos tem assumido maior relevância na literatura.

A desinfecção química tem permitido a melhora da qualidade de vida e diminuição da mortalidade infantil por doenças entéricas, com uma eficiência sem precedentes na história da humanidade. Por outro lado, pesquisas têm mostrado que muitos desses agentes, por serem oxidantes muito fortes, podem gerar alguns subprodutos da desinfecção, *e.g.*, os trihalometanos, que, apesar da pequena concentração, podem ser danosos ao ser humano e ao meio ambiente (DANIEL, 2001).

O agente químico mais comumente utilizado no mundo todo para desinfecção é o cloro. Este tem sido fornecido comercialmente das seguintes formas: líquido ou gasoso, hipoclorito de sódio e de cálcio. Enquanto que o cloro líquido ou gasoso se aplica a estações de médio ou

grande porte, em que se consomem grandes quantidades do produto, a forma de sal (hipoclorito) é a indicada para pequenas estações e, conseqüentemente, para pequenas comunidades, dada a simplicidade, menor custo e maior segurança quanto à aplicação (DANIEL, 2001).

Um desinfetante alternativo, o dióxido de cloro (ClO_2) pode apresentar vantagens tais como a sua geração *in loco*, a eficiência na eliminação de vírus e bactérias, controle de odor resultante de algas, minimização de formação de trihalometanos, oxidação de ferro, manganês e sulfetos. A principal desvantagem associada é a produção de cloritos e cloratos, assim como o alto custo de monitoramento dos mesmos, além do risco no manuseio. O ozônio e o peróxido de hidrogênio são considerados também agentes químicos alternativos. O ozônio é um potente oxidante capaz de oxidar compostos orgânicos e inorgânicos. Na presença de muitos compostos na água bruta, a decomposição do ozônio gera radicais livres hidroxilas. No processo ozônio/peróxido de hidrogênio, adicionando-se água oxigenada, a produção líquida do radical hidroxila é de 1:1 de ozônio. Desta forma, o potencial de oxidação e desinfecção é aumentado. Embora tais desinfetantes alternativos sejam indicados para ETA de grande porte (vazão nominal) com elevado grau de controle operacional, existem no mercado disponíveis equipamentos do tipo doméstico, para aplicação no ponto-de-uso (*point-of-use*) (DANIEL, 2001).

A radiação ultravioleta é utilizada como agente físico para a desinfecção da água. Atua no meio físico dos microrganismos, atingindo os ácidos nucleicos e promovendo reações fotoquímicas que inativam os vírus e as bactérias. Seu espectro eletromagnético está situado na faixa de 40 a 400nm, e a faixa ideal para fins de inativação de microrganismos está entre 245 e 285nm. É mais efetiva para água com cor e turbidez baixa. A radiação ultravioleta é geralmente obtida por meio de lâmpadas de vapor de mercúrio ionizado, de baixa e média pressão e com diversos valores de potência. Existem diversas vantagens quanto ao uso de radiação ultravioleta para desinfecção de água: é efetiva para grande variedade de bactérias; pouca formação de subprodutos e, portanto, mínimo risco à saúde humana; segurança e aceitação dos operadores e do público; simplicidade e baixos custos de operação e manutenção; alcança doses efetivas de desinfecção em poucos segundos. As desvantagens encontradas são: recuperação dos microrganismos, caso haja aplicação de dose subletal; não confere residual desinfetante à água distribuída (DANIEL, 2001).

Outros agentes de desinfecção física são a fotocatalise heterogênea e a radiação solar, conhecida como SoDis (do inglês, *solar disinfection*), que implica na exposição da água ao sol por um tempo suficiente, por exemplo, 2 horas, em recipientes de plástico ou vidro incolor (DANIEL, 2001). O fundo do recipiente deve ser pintado com tinta preta para aumentar a absorção de luz e calor e, conseqüentemente, a eficiência da desinfecção.

3.5 Sistemas de Esgotamento Sanitário

O lançamento de esgotos domésticos e industriais no meio ambiente é fonte de poluição e contaminação. A saúde pública pode ser ameaçada, principalmente, pela contaminação das águas de abastecimento, dos balneários e dos gêneros alimentícios.

Os sistemas de esgotamento sanitário são constituídos de tubulações, peças e órgãos acessórios, estações elevatórias, canais, obras hidráulicas em geral, destinadas à coleta, transporte (afastamento) e tratamento para posterior disposição final ambientalmente adequada ou mesmo para reuso não potável. Nesta revisão da literatura, procurou-se compilar as principais tecnologias de tratamento de esgoto sanitário, sem referência às outras partes constituintes do sistema.

A finalidade do tratamento dos despejos é manter os corpos d'água livres de inconvenientes desse tipo (IMHOFF, 1996). Os mecanismos de remoção de poluentes podem ser físicos, biológicos e químicos. Segundo Von Sperling (1996), os seguintes aspectos devem ser considerados para garantir o sucesso do projeto:

- Objetivo do tratamento – se refere às características do efluente que se pretende alterar, desde a simples retirada de sólidos em suspensão até a remoção de nutrientes e agentes patogênicos;

- nível do tratamento – níveis de remoção de poluentes que podem ser aplicados ao tratamento de esgotos; classificam-se como preliminar, primário, secundário e terciário.
- estudo de impacto ambiental no meio receptor – objetiva o conhecimento do lugar, para fins de atendimento à legislação local.

O tratamento preliminar objetiva apenas a remoção de sólidos grosseiros. O tratamento primário envolve a remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. Realizado através de grades, caixas retentoras de areia e decantadoras ou flotação de materiais constituídos principalmente de partículas em suspensão. Nesses dois níveis de tratamento predominam os mecanismos físicos de remoção de poluentes. O tratamento secundário, no qual predominam os mecanismos biológicos, objetiva a degradação de matéria orgânica mais facilmente biodegradável e, eventualmente, em certo grau, a remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) (ver o Quadro 05). No tratamento terciário são removidos poluentes específicos, como compostos tóxicos ou não biodegradáveis ou ainda remoção de poluentes que sucederam o tratamento secundário, tais como metais pesados, microrganismos e nutrientes.

QUADRO 05 – Características dos principais níveis de tratamentos dos esgotos

Item	Nível de tratamento		
	Preliminar	Primário	Secundário
Poluentes removidos	- Sólidos grosseiros	- Sólidos sedimentáveis (SS) - DBO em suspensão	- Sólidos não sedimentáveis - DBO em suspensão fina - DBO solúvel - Nutrientes (parcial) - Patogênicos (parcial)
Eficiência de remoção	-	- SS: 60-70% - DBO: 30-40% - Coliformes: 30-40%	- DBO: 60-99% - Coliformes: 60-99% - Nutrientes: 10-50%
Mecanismo de tratamento predominante	Físico	Físico	Biológico
Aplicação	- Montante da elevatória - Etapa inicial do tratamento	- Tratamento parcial - Etapa Intermediária de tratamento mais completo	- Tratamento mais completo para matéria orgânica e sólidos em suspensão.

Fonte: adaptado de VON SPERLING, 1996.

Segundo Von Sperling (1996) e Lettinga (1995), os sistemas de tratamento de esgoto domésticos podem ser classificados, de acordo com a vazão de esgoto produzido, como sistemas individuais ou estáticos e sistemas coletivos ou dinâmicos.

3.5.1 Sistemas individuais

Os sistemas individuais de tratamento e disposição de esgotos podem ser divididos em sistemas sem transporte hídrico, para disposição de excretas; e sistemas com transporte hídrico, para dispor esgotos mais ou menos concentrados (HARTMAN *et al.*, 2009).

Nos sistemas sem transporte hídrico, a disposição de excretas é feita em fossa seca de buraco (simples e com tubo de ventilação); fossa seca tubular (cavidade menor que o da fossa seca de buraco); fossa estanque, tanque impermeável para disposição de excretas; fossas de fermentação (comumente conhecidas como privadas de compostagem); a fossa química (em que se adiciona produto químico para desinfecção de dejetos); e a privada com receptáculo móvel (que consiste de um recipiente metálico, colocado sob o assento para receber os dejetos que são retirados e esvaziados temporariamente).

Um exemplo de privada de compostagem é o banheiro ecológico, que visa o tratamento primário e secundário dos efluentes domésticos através da compostagem dos dejetos humanos. No tratamento primário, o volume e a massa dos dejetos são reduzidos pela decomposição e desidratação. O tratamento secundário é realizado através da compostagem do material reduzido na fase anterior, na moradia (no jardim) ou fora dela (numa eco-estação) (WINBLAD & SIMPSON-HÉBERT, 2004). A compostagem degrada a matéria orgânica através de bactérias aeróbias termofílicas, fungos e actinomicetos. Sob condições ótimas de temperatura, é possível a remoção efetiva de patógenos (GTZ, 2006a). Segundo Winblad & Simpson-Hébert (2004) existem três principais tipos de banheiros ecológicos:

- Banheiros ecológicos (*Dehydrating eco-toilets*) – urina e fezes são coletadas por separado. As fezes caem numa câmara e sofrem decomposição durante o período de 6 a 12 meses. A fossa é fechada e no seu lugar é plantada um árvore. A estrutura do banheiro é móvel, sendo realocada para outra fossa aberta para a mesma finalidade. Para aumentar o valor do pH, é necessário jogar cinzas, cal ou ureia a cada uso (Figura 12).
- Banheiros de compostagem – as fezes ou, em alguns casos as fezes mais urina, são depositadas em uma câmara de processamento, juntamente com o lixo doméstico orgânico e lixo de jardim, e com adição de palha, turfa, serragem, galhos, etc.
- Banheiros de compostagem com terra – as fezes ou, em alguns casos fezes e urina, são depositadas em uma câmara de processamento, juntamente com uma grande quantidade de terra. Existem dois principais subtipos com processos ligeiramente diferentes: a cova rasa e a câmara de processamento erguida.

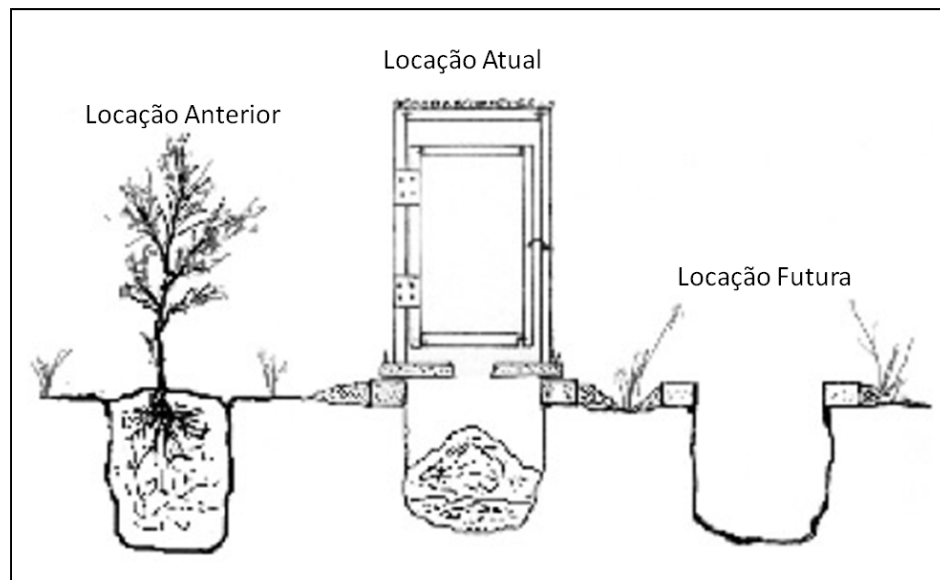


FIGURA 12 – Banheiro ecológico (*dehydrating eco-toilet*)

Fonte: adapdo de WINBLAD & SIMPSON-HÉBERT, 2004.

Nos sistemas de disposição local de esgotos são utilizados: a fossa absorvente ou poço absorvente, que consiste numa escavação semelhante a um poço e permite a infiltração do

efluente no solo; a fossa estanque, é impermeável e acumula esgoto até a sua remoção; a fossa química; e o tanque séptico, com disposição do efluente geralmente no solo, através de sumidouros ou valas de infiltração ou em corpos d'água após um tratamento complementar.

Os **tanques sépticos** são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico, onde se realizam, simultaneamente, a decantação, a flotação, a desagregação e a digestão parcial dos sólidos sedimentáveis (lodo) e da crosta constituída pelo material flotante (escuma). A parte sólida do esgoto é decomposta por organismos anaeróbios. O lodo removido nesses decantodigestores é considerado estabilizado, uma vez que ocorre a decomposição anaeróbia dos sólidos sedimentados (IMHOFF, 1996).

A diferença entre fossa e tanque séptico está em que a primeira é utilizada para disposição final dos dejetos (simples buraco no chão), e o segundo é uma unidade de tratamento com efluente a ter destino final por infiltração no solo, através de sumidouro ou valas de infiltração (HARTMAN *et al.*, 2009). Por este motivo, o termo “fossa séptica” não deve ser utilizado para se referir a sistemas de tratamento propriamente ditos.

Dentre os tipos de tanques sépticos Andrade Neto *et al.* (2009) citam os tanques simples e os divididos em compartimentos horizontais ou verticais. O último é utilizado com o objetivo de reter por decantação os sólidos contidos nos esgotos, propiciar a decomposição dos sólidos orgânicos e acumular temporariamente os resíduos, até que sejam removidos em períodos de meses ou anos. Os tanques sépticos podem ser de câmara única, de câmaras em série e de câmaras sobrepostas. Podem ter forma cilíndrica ou prismática retangular.

As vantagens dos tanques sépticos, em comparação a outros reatores anaeróbios e das outras opções de tratamento de esgotos, estão na construção muito simples, na operação extremamente simples e eventual, nos custos e na produção de um efluente de qualidade razoável, que pode ser encaminhado para um pós-tratamento complementar (HARTMAN *et al.*, 2009; ANDRADE NETO *et al.* (2009). Portanto, considera-se que tais sistemas são aplicáveis a pequenas comunidades.

Os **filtros anaeróbios** são o tratamento complementar para os efluentes dos tanques sépticos. Contêm um leito de pedras ou outro material de enchimento, onde se reproduzem microrganismos que servem de biofilme. Esses microrganismos retidos no reator processam a bioconversão da matéria orgânica nos esgotos (ANDRADE NETO & CAMPOS, 1999).

A **infiltração no solo** é uma das técnicas de disposição controlada de esgotos no solo, que é utilizada como destino final ou complementar dos efluentes dos mais diversos sistemas de tratamento, dentre eles o tanque séptico. Nesses processos, o solo e os microrganismos que nele vivem atuam na retenção e transformação dos sólidos orgânicos e a vegetação retira os nutrientes, evitando o acúmulo ao longo do tempo. A água que não foi incorporada ao solo ou às plantas se perde por evapotranspiração e parte infiltra-se e percola para as águas subterrâneas (ANDRADE NETO & CAMPOS, 1999). As técnicas de infiltração-percolação são divididas em quatro tipos (VON SPERLING, 1996):

- Infiltração lenta (irrigação de culturas por aspersão);
- infiltração rápida (solos arenosos sem cobertura vegetal);
- infiltração sub-superficial; e
- aplicação com escoamento superficial.

Os esgotos contêm grande quantidade de óleos e graxas, denominados sólidos flutuantes, comumente classificados como “gorduras”. A necessidade de remoção de gorduras tem a finalidade de evitar a obstrução dos coletores de esgoto, evitar a aderência em peças da rede e evitar aspectos desagradáveis nos corpos receptores. A unidade de remoção de gordura está condicionada às mesmas leis que regem os fenômenos da sedimentação, apenas se processando em sentido inverso (JORDÃO & PESSOA, 1975). Pode ser individual ou coletiva.

3.5.1 Sistemas coletivos

Para os sistemas coletivos de tratamento de esgotos podem ser aplicadas as seguintes tecnologias:

- Lodos ativados convencional (para estações de médio e grande porte);
- lodos ativados de fluxo intermitente;
- lagoa de estabilização;
- aplicação no solo (disposição final ou tratamento);
- tanque séptico associado ao filtro biológico anaeróbio; e
- reator anaeróbio de fluxo ascendente.

O Quadro 06 mostra uma breve descrição das principais tecnologias de tratamento de esgoto mencionadas neste capítulo: (sistemas como filtro biológico e biodisco não foram aqui contemplados).

QUADRO 06 – Descrição das principais tecnologias de tratamento de esgoto

Sistema por vazão de esgotos	Tipos de Tratamento		Caracterização quanto à remoção de matéria orgânica
Coletivo	Lagoas de Estabilização	Lagoa facultativa	A matéria orgânica solúvel e finamente particulada é estabilizada por bactérias aeróbias do meio líquido que obtêm oxigênio por meio das algas. A matéria orgânica suspensa, sedimenta, sendo estabilizada por atividade anaeróbia.
Coletivo		Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa (sistema australiano)	A matéria orgânica é estabilizada na lagoa anaeróbia. A matéria orgânica remanescente é removida na lagoa facultativa.
Coletivo		Lagoa aerada facultativa	O oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos ao invés da fotossíntese. O restante do processo é igual ao da lagoa facultativa.
Coletivo		Lagoa aerada de mistura completa + lagoa de decantação	Os sólidos permanecem dispersos propiciando a remoção da matéria orgânica. O efluente contém elevados teores de sólidos que são removidos na lagoa de decantação.
Coletivo	Lodos Ativados	Lodos ativados convencional (fluxo contínuo)	Recirculação de lodo estabilizado (aerado) retirado de reatores com a finalidade de manter a quantidade adequada de microrganismos.
Coletivo		Lodos ativados por aeração prolongada (fluxo contínuo)	A biomassa permanece mais tempo no sistema. Com menos DBO disponível, as bactérias utilizam da matéria orgânica do próprio material celular para sua manutenção.
Coletivo		Lodos ativados por fluxo intermitente	No mesmo reator ocorrem em fases diferentes, as etapas de decantação primária e oxidação biológica

QUADRO 06 (continuação) – Descrição das principais tecnologias de tratamento de esgoto

Sistema por vazão de esgotos	Tipos de Tratamento		Caracterização quanto à remoção de matéria orgânica
Coletivo	Sistemas Anaeróbios	Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB)	Estabilização da matéria orgânica por bactérias anaeróbias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida em zona de sedimentação e de coleta de gás.
Individual / Coletivo		Tanque séptico associado ao filtro anaeróbio	O sistema requer decantação primária (fossa séptica). A matéria orgânica é estabilizada por bactérias aderidas ao um meio de suporte (pedras) no reator.
Individual / Coletivo	Disposição no Solo	Infiltração lenta	Líquidos aplicados no solo. Parte do líquido evapora e parte percola no solo. Estabilização da matéria orgânica por microrganismos do solo.
Coletivo		Infiltração rápida	Os esgotos são dispostos em bacias rasas. O líquido passa pelo fundo poroso e percola pelo solo. A estabilização da matéria orgânica é realizada pelos microrganismos do solo.
Individual / Coletivo		Infiltração sub-superficial	O esgoto pré-decantado (fossa séptica) é aplicado abaixo do nível do solo. Os locais de infiltração são preenchidos com um meio poroso, no qual ocorre o tratamento. Os mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros. Estabilização da matéria orgânica por bactérias anaeróbias.
Individual / Coletivo		Escoamento superficial	Os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. A estabilização da matéria orgânica é realizada pelos microrganismos do solo.

Fonte: adaptado de VON SPERLING, 1996

Dentre os sistemas tratamento de esgotos domésticos de simples gerenciamento e facilidade de construção, situam-se os assim chamados sistemas naturais. Os projetos dos sistemas naturais maximizam os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem quando a água, o solo, as plantas, os microrganismos e a atmosfera interagem, promovendo, com isso, o tratamento do esgoto. Podem incluir bombas e tubulações, mas não há dependência exclusiva de fontes externas de energia para a realização do tratamento. Ocorrem nestes sistemas muitos processos encontrados nos convencionais como a sedimentação, a filtração, a transferência de gás, a adsorção, a troca iônica, a precipitação química, oxidação química e redução; a conversão biológica e degradação, e os processos naturais como a fotossíntese, a fotoxidação e o consumo pelas plantas (REED *et al.*, 1995).

Um dos sistemas naturais de tratamento de esgotos, que tem se mostrado eficiente em termos de remoção de carga orgânica e simples operação, é o tipo leito cultivado (*Wetland*, Sistema *Max Planck, reedbed*). No substrato formado no fundo e nas raízes de plantas nele sustentadas se dará o desenvolvimento de populações microbianas benéficas que digerem a matéria orgânica decompondo-a em produtos assimiláveis e sem odor. As plantas levam oxigênio às raízes e às bactérias ali existentes o que acelera o processo. É o processo de depuração que mais se assemelha ao da natureza em que as plantas contribuem na absorção de nutrientes contaminantes como o nitrogênio e o fósforo. Os processos ocorrem em “taxas naturais” e tendem a ocorrer simultaneamente em um reator único, ao contrário dos sistemas convencionais em que os processos ocorrem sequencialmente em reatores separados e com taxas aceleradas. São exemplos de sistemas de tratamento naturais, a aplicação no solo (infiltração, irrigação e outras variações), *wetlands* naturais ou construídas e a aquíicultura com produção de biomassa vegetal ou animal (METCALF & EDDY, 1991).

A aquíicultura consiste no crescimento de peixes e outros organismos aquáticos para a produção de fontes de alimento. Contudo, na maioria dos casos, o principal objetivo deste sistema é produção de biomassa, sendo o tratamento de esgotos um benefício auxiliar.

As *wetlands* naturais são consideradas como destino natural das águas e, por isso, a descarga nelas deve atender aos padrões de lançamento local, com o que tipicamente se estipula se nível de tratamento será secundário ou terciário. Além disso, o principal objetivo de dispor efluentes nestas unidades naturais é o de melhorar o meio existente (METCALF & EDDY, 1991).

Os leitos cultivados construídos oferecem todos os recursos das *wetlands* naturais, sem as restrições associadas à descarga nelas. Há três tipos de sistemas de leitos cultivados construídos, classificados de acordo com seu fluxo:

- Leitos cultivados superficial (LCFS);
- leitos cultivados subsuperficial (LCFSS); e
- leitos cultivados vertical (LCFV)

Os leitos cultivados de fluxo superficial (LCFS) são canais com algum tipo de barreira superficial, geralmente o próprio solo, que fornece condições de desenvolvimento para as plantas, sendo que a água flui a uma pequena profundidade (0,1 a 0,3m), também chamadas de zona de raízes ou *reed-beds* (Figura 13) (VALENTIN, 2003).

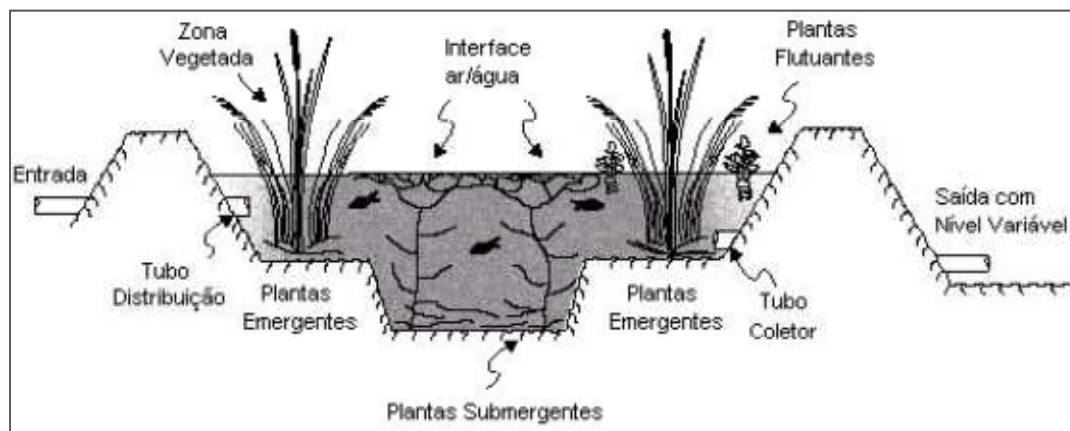


FIGURA 13 – Esquema de leito cultivado superficial
Fonte: USEPA, 1999 *apud* VALENTIM, 2003.

Os leitos cultivados de fluxo subsuperficial (LCFSS) são essencialmente filtros lentos horizontais preenchidos com brita ou areia como meio suporte e onde as raízes das plantas se desenvolvem. Não oferecem condições para o desenvolvimento e proliferação de mosquitos e para o contato de pessoas e animais com a lâmina d'água. É muito utilizado no tratamento secundário de efluentes de pequenas comunidades (Figura 14) (VALENTIN, 2003).

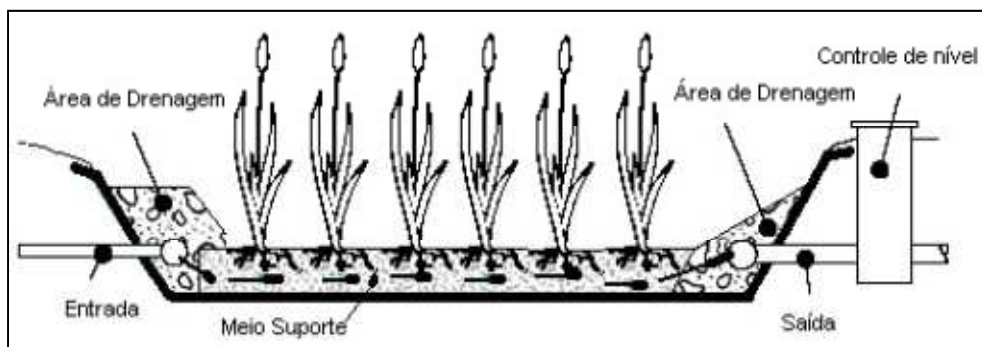


FIGURA 14 – Esquema de leito cultivado de fluxo subsuperficial (LCFSS)
 Fonte: USEPA, 1999 *apud* VALENTIM, 2003.

Os leitos cultivados de fluxo vertical (LCFV) possuem nível d'água abaixo do meio suporte, impossibilitando seu contato com animais e pessoas. Sistema com grande potencial para nitrificação (Figura 15) (VALENTIM, 2003).

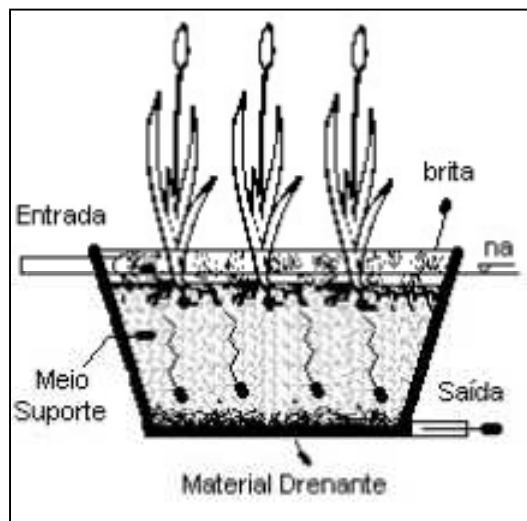


FIGURA 15 – Esquema de leito cultivado de fluxo vertical (LCFV)
 Fonte: USEPA, 1999 *apud* VALENTIM, 2003.

O sistema de plantas aquáticas flutuantes funciona de maneira similar ao leito cultivado superficial exceto pela presença das plantas flutuantes (*e.g.*, aguapé e lentilha). A profundidade

para este sistema é maior do que a dos leitos cultivados e tem aeração suplementar para aumentar a capacidade de tratamento e para manter a atividade aeróbia necessária para o controle biológico de mosquitos. Este sistema tem sido usado para remover algas de lagoas e para estabilizar os efluentes de tanques sépticos (VELENTIN, 2003).

Para pequenas comunidades e, particularmente, ecovilas, as tecnologias de tratamento de esgoto sanitário são tanque séptico seguido de algum tratamento complementar, por exemplo, filtro anaeróbio, e sistemas naturais (como as *wetlands*), dada a simplicidade de construção, operação e manutenção, associada a um custo relativamente baixo. Sistemas mecanizados, tais como lodos ativados, necessitam de mecanização e operação qualificada, além da manutenção e consumo de energia elétrica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de investigação foi desenvolvido considerando, *a priori*, a existência de ecovilas em todos os cinco continentes. Tal abrangência foi determinante quanto à adoção e utilização da rede mundial de computadores (*Internet*) e suas ferramentas como o meio de comunicação, coleta de dados e informações pertinentes ao objeto da pesquisa.

4.1 Descrição das Bases de Dados Utilizadas

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizado levantamento das ecovilas no âmbito mundial por meio dos registros de tais comunidades em duas bases de dados ou diretórios: A *Global Ecovillage Network* e o *Intentional Community Directory*, que podem ser consideradas as mais importantes disponíveis na *Internet* para tais comunidades.

4.1.1 A Rede Global de Ecovilas (*Global Ecovillage Network* – GEN)

A Rede Global de Ecovilas, descrita anteriormente neste trabalho, se auto-define como uma ponte entre diferentes culturas, países e continentes, com objetivo de estimular o desenvolvimento sustentável dos assentamentos:

The Global Ecovillage Network (GEN) is a growing network of sustainable communities and initiatives that bridge different cultures, countries, and continents. GEN serves as umbrella organization for ecovillages, transition town initiatives, intentional communities, and ecologically-minded individuals worldwide. (...) GEN's main aim is to support and encourage the evolution of sustainable settlements across the world, through: (...) Website Information sharing & networking forums and webinars; Promoting partner programs and social actions that reflect GEN's core values; and Fostering Global Cooperation/Partnerships (UN Best Practices, EU Phare, EYFA, Ecosoc). (GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK, 2010)

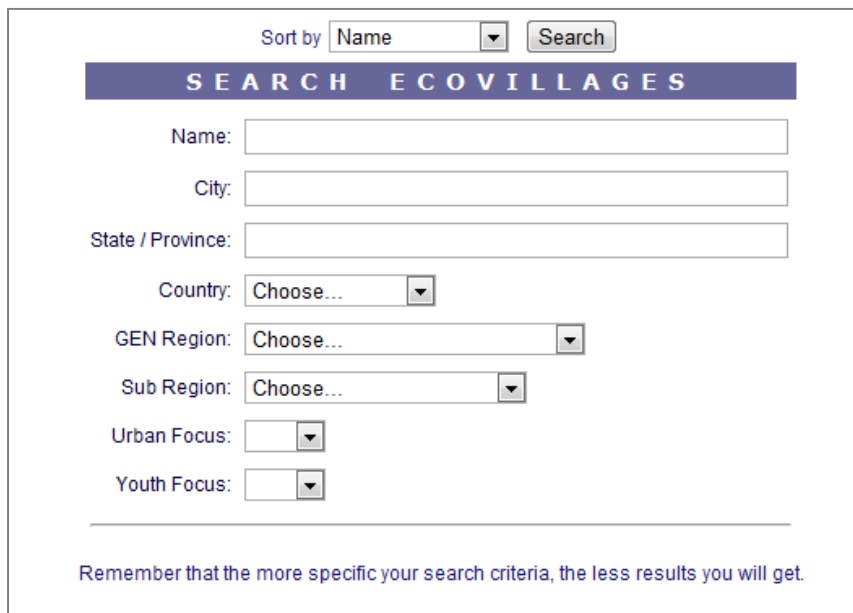
A GEN surgiu em 1995 durante a conferência de ecovilas no centro comunitário de *Findhorn*, na Escócia, criada por 20 pessoas de diferentes ecovilas do mundo e dividida em regiões autônomas que cobririam todas as regiões do globo. Os centros administrativos foram estabelecidos nas ecovilas *The Farm* (EUA), *Lebensgarten*, (Alemanha) e *Crystal Waters* (Austrália), com um escritório de coordenação internacional no instituto *Gaia Trust*, na Dinamarca, que também assumiu os encargos financeiros da manutenção da rede por cinco anos. A estratégia principal foi a criação de redes regionais que se conectariam com projetos existentes. As redes regionais são:

- *Ecovillage Network of the Americas* (ENA)
- *Global Ecovillage Network – Europe* (GEN-Europe)
- *Global Ecovillage Network - Asia & Oceania* (GENOA)

Para inserir dados na base da GEN é necessário fazer um cadastro, que pode ser como indivíduo, como ecovila e como organização. O cadastro para ecovilas solicita o preenchimento dos dados elencados a seguir, cujo modelo completo, extraído da página da GEN, se encontra no Anexo I:

- Endereço
- País
- Língua principal
- Outra língua
- Página web
- Endereço eletrônico
- Telefones
- *Status*: formada / em formação
- Localização: rural / urbana
- Descrição
- N° de residentes
- N° de membros não residentes
- Visitas recebidas
- Áreas especiais

Existem diversos critérios de busca na base de dados da GEN, segundo o modelo apresentado na Figura 16:



Sort by

SEARCH ECOVILLAGES

Name:

City:

State / Province:

Country:

GEN Region:

Sub Region:

Urban Focus:

Youth Focus:

Remember that the more specific your search criteria, the less results you will get.

FIGURA 16 – Página de busca de ecovilas na base de dados da GEN.
 Fonte: <http://gen.ecovillage.org/search-ecovillages.html>

4.1.2 O Diretório de Comunidades Intencionais (*Intentional Community Directory* – ICD)

A página *web Intentional Community* (IC) é publicada pela ONG norte-americana *Fellowship for Intentional Community*, como complemento das suas publicações impressas. O *site* do *Intentional Community* está disponível *online* desde 1994 e o seu diretório desde 2004. O objetivo dessa página é fornecer recursos para se iniciar uma comunidade, localizar comunidades e viver em comunidade. O diretório mantém o registro de comunidades como ecovilas, co-habitações (*co-housing*), cooperativas habitacionais, entre outras, sejam elas rurais ou urbanas ou, simplesmente, projetos onde as pessoas se centram num objetivo em comum.

Para inserir dados no ICD é necessário fazer um cadastro, cujo modelo pode ser visualizado no Anexo II. O ICD indica na sua página que aceita todo tipo de comunidades, desde condomínios residenciais a grupos que não residem permanentemente nas comunidades. A única restrição é para comunidades virtuais.

A busca de comunidades no ICD pode ser feita usando os seguintes critérios:

- Por comunidade – lista de comunidades por ordem alfabética.
- Por país – lista geográfica.
- Por tipo de comunidade – ecovilas, comunas, co-habitação (*co-housing*), cooperativas, comunidades cristãs. A lista de ecovilas é gerada com comunidades que usem a palavra “ecovila” ou “eco-vila” no conteúdo do registro ou no nome.

Dentro destes critérios pode se optar por fazer a busca de comunidades em formação, formadas ou a lista completa. Nas Figuras 17, 18 e 19 podem-se observar exemplos dos critérios de busca mencionados:

The screenshot shows the FIC Directory homepage. At the top, the logo for Fellowship for Intentional Communities (FIC) is on the left, and the word 'DIRECTORY' is on the right. Below the logo is the text 'COMMUNITIES'. A navigation bar contains links for 'HOME', 'COMMUNITIES: BY STATE/COUNTRY, TYPE, NEWEST', 'MAPS', 'VIDEOS', 'ADD YOUR COMMUNITY', 'BOOK', and 'FIND A COMMUNITY'. A search bar is on the right of the navigation bar.

The main content area is titled 'Community List' and 'Sorted alphabetically'. It features a grid of community entries, each with a link and a status (e.g., 'Forming'). The entries include:

- [AAweAA](#) (Eastsound, Washington, United States) *Forming*
- [AB Soil](#) (Alberta, Canada) *Forming*
- [Abbey of the Genesee](#) (Piffard, New York, United States)
- [A-Beautiful-Life, Missouri, Permanent](#) (Urbana, Missouri, United States) *Forming*
- [Abeo](#) (Hobart, Tasmania, Australia) *Re-Forming*
- [Abo Dawn/North American Walkabout](#) (Etna, California, United States) *Forming*
- [Abode of the Message](#) (New Lebanon, New York, United States)
- [ABRA144 Ecovillage - Amazonian Bioregional Village](#) (Presidente Figueredo, Manaus, Brazil) *Forming*
- [ABRACADABRA](#) *Forming*
- [Abracadabra](#) (Itacaré, Bahia, Brazil) *Re-Forming*
- [Abundance EcoVillage](#) (Fairfield, Iowa, United States)
- [Abundance Farm](#) (Diriamba, Carazo, Nicaragua)
- [Abundant Dawn Community](#) (Floyd, Virginia, United States)
- [Abundant Freck](#) (Palo Alto, California, United States) *Forming*
- [Acme Artist Community](#) (delhi, India) *Forming*
- [Acme Artists Community](#) (Chicago, Illinois, United States) *Forming*

On the right side, there are several widgets: 'Join our Cause on Facebook', an 'eNewsletter' sign-up form, and a 'Register Now!' button for the 'Art of Community' event (Sept. 23-25, 2011). A sidebar on the left promotes the 'New 2010 Edition Communities Directory' and 'Ft Lauderdale Real Estate'.

FIGURA 17 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas alfabeticamente
 Fonte: <http://directory.ic.org/iclist/geo.php>

The screenshot shows the FIC Directory homepage with the 'Geographic Intentional Community List' selected. The navigation bar is the same as in Figure 17. The main content area is titled 'Geographic Intentional Community List' and includes a description of the list and a list of countries with the number of communities in each.

If you are looking for an intentional community, ecovillage, cohousing, commune, co-op, or other cooperative living arrangement, browse through our **community lists** - **alphabetic**, **geographic**, or by **type of community** (**ecovillages**, **communes**, **cohousing**, **co-ops**, or **christian**), look at our **maps**, or **search our database**. You can filter your search on many key characteristics of each community such as location, size, etc.

Click a country, state, or province name to see the communities in that region.

The list of countries and their community counts is as follows:

- Åland Islands (1)**
- Argentina (13)**
 - Buenos Aires (3)
 - Capital Federal (1)
 - Córdoba (2)
 - Misiones (1)
- Australia (88)**
 - Australian Capital Territory (1)
 - New South Wales (27)
 - Northern Territory (1)
 - NSW (5)
 - Queensland (60)
- United States (1957)**
 - Alabama (10)
 - Alaska (7)
 - Arizona (58)
 - Arkansas (22)
 - California (267)
 - Colorado (60)
 - Connecticut (8)
 - Delaware (5)
 - District Of Columbia (7)
 - Florida (44)
 - Georgia (26)

On the right side, there are several widgets: 'Join our Cause on Facebook', an 'eNewsletter' sign-up form, and a 'Register Now!' button for the 'Art of Community' event (Sept. 23-25, 2011). A sidebar on the left promotes the 'New 2010 Edition Communities Directory' and 'Hotéis Baratos'.

FIGURA 18 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas por país
 Fonte: <http://directory.ic.org/iclist/geo.php>

FIGURA 19 – Portal do ICD com lista de comunidades classificadas por ecovila
 Fonte: <http://directory.ic.org/iclist/geo.php>

4.2 Critérios de Busca Utilizados na Pesquisa

A busca de ecovilas foi realizada utilizando, simultaneamente, as bases de dados da GEN e do ICD. O critério de busca utilizado para a base da GEN foi, num primeiro momento, por país, considerando o continente americano e depois os continentes asiático, oceânico, africano e europeu, nessa ordem. No ICD, o critério de busca seguiu o mesmo critério usado na GEN. Desta forma, foram sendo identificadas as ecovilas que constam simultaneamente nas duas bases e as ecovilas que só estão em uma delas. Num segundo momento, usou-se o segundo critério “Tipo de Comunidade – ecovila (formadas e em formação) do ICD, para elencar as ecovilas que não constam na GEN. Uma vez identificadas as ecovilas das duas bases de dados, passou-se a verificar as ecovilas da GEN que não constam na lista de ecovilas do ICD, mas na lista de comunidades em geral. Um último critério de busca foi a verificação e análise dos registros de

comunidades que não utilizam o termo ecovila na sua descrição, mas que atendem a todas características. Isto pode ser verificado através da lista de ecovilas por país. Desta forma, a origem das comunidades analisadas foi organizada segundo o Quadro 07:

QUADRO 07 – Organização da pesquisa: controle de utilização de bases de dados para a seleção de ecovilas

Continente	País	Nome da comunidade	GEN	IC ecovillage	IC community
América	Brasil	Ecovila Viver Simples	X	X	-
Europa	Bélgica	Kasteel Nieuwenhoven	X	-	X
Ásia	Índia	Govardhan Eco Village	X	-	-
Oceania	Austrália	Etherion Community	-	X	-
África	África do Sul	Umphakatsi Peace Eco Village	X	X	-

4.3 Critérios de Seleção de Comunidades para a Pesquisa

Na definição de ecovila elaborada no primeiro capítulo desta dissertação podem ser verificadas características que este tipo de comunidade não pode deixar de apresentar. Jackson (1998) fala das dimensões de uma ecovila: dimensão espiritual, que contempla as práticas que buscam a melhoria do indivíduo quanto ser do mundo; a dimensão social, que diz respeito ao relacionamento entre os membros das comunidades na busca do bem comum; e a dimensão ecológica, que fala do compromisso com uma vida de baixo impacto e a busca de alternativas para realizar este ideal.

A seleção das ecovilas para esta pesquisa, além de considerar as características das dimensões mencionadas por Jackson (1998), utilizou os seguintes critérios:

- i) ter espaço próprio com moradias e com membros residindo permanentemente no local;
- ii) ter, no mínimo, duas famílias convivendo no mesmo espaço, e que as decisões sejam tomadas por consenso respeitando, assim, o ideal social do conceito de ecovila;
- iii) análise das práticas voltadas ao convívio humano e aprimoramento individual, que inclui práticas religiosas, mas que não se restringem a elas;
- iv) o critério de produção de alimentos não seguiu uma linha estrita de quantidade, mas foram incluídas as comunidades que mostrassem preocupação com a produção local, mesmo que em pequena escala, pois isto denota o interesse pelo conhecimento de práticas alternativas de cultivo.

O trabalho não fez nenhuma restrição ou diferenciação quanto ao fato da ecovila ser urbana ou rural, desde que ela possuísse sistema de tratamento de água e/ou esgoto próprios. Ou, então, mesmo com sistema público e/ou convencional, que a ecovila optasse também pela utilização de algum sistema alternativo para fins de experiência (experimentação) e complementação.

Além de considerar as informações das bases utilizadas neste trabalho, foram verificadas todas as páginas *web* das comunidades para fins de confirmação dos dados e para identificação do tipo de comunidade em questão. Por meio da página, também foi possível verificar o estilo de vida da comunidade, os interesses, entre outras características. No caso das ecovilas cujas páginas estavam fora do ar ou simplesmente não tinham uma, a verificação das informações foi feita utilizando a ferramenta de busca *Google*®. As redes locais de ecovilas também foram consultadas e verificou-se que todas as ecovilas que constam nelas são as mesmas que estão nas bases da GEN e do ICD.

Para a leitura e compreensão de informações das comunidades que somente dispõem de páginas *web* nas suas respectivas línguas nativas, diferentes do português, inglês e espanhol (por exemplo, russo ou japonês) utilizou-se a ferramenta *Google Tradutor*®.

Uma vantagem a ser ressaltada na base do ICD é que esta inclui a data da última atualização, informação que ajudou a detectar, logo de início, se a ecovila estava ativa. Já na base da GEN, esta categoria não existe. No entanto, todos os registros de ecovilas em formação do ICD e da GEN foram verificados, pois geralmente na página *web* pôde verificar-se que a comunidade já está em funcionamento quando nos registros ainda constavam com “em formação”.

O período dedicado ao levantamento de dados para identificação e seleção de ecovilas por continente é mostrado no Quadro 08:

QUADRO 08 – Descrição dos períodos de levantamento de dados para seleção de ecovilas por continente

Continente	Período de busca
América	27-01-2011 a 28-03-2011
Oceania e Ásia	14-04-2011 a 19-04-2011
África	22-04-2011
Europa meridional	20 a 22-04-2011
Europa oriental	23-04-2011
Europa setentrional	24-04-2011
Europa ocidental	25 a 26-04-2011

As bases da GEN e do ICD são bases abertas onde qualquer comunidade pode se inscrever e inserir suas informações. Por este motivo, em contraposição às ecovilas que cumpriram o critério para participar desta pesquisa, foram encontrados registros de comunidades que se tratavam de empreendimentos imobiliários com o *slogan* de ecovilas ou de comunidades sustentáveis. Também foram identificadas comunidades em formação, centros de educação e formação, centro de terapias holísticas, centros de cura, comunidades sem ênfase ambiental em seus objetivos, orfanatos, centros de promoção social, entre outros que não foram incluídas (qualificadas para) neste trabalho. Da mesma forma, ecovilas que têm sistemas convencionais

públicos sem nenhuma experiência de tecnologias alternativas foram classificadas como ecovilas urbanas sem sistema de saneamento próprio e, portanto, não foram selecionadas.

Foram analisadas, no total, 1.062 (mil e sessenta e dois) comunidades, das quais foram selecionadas 170 (cento e setenta). A Tabela 1 mostra a quantidade e o percentual de comunidades pesquisadas, selecionadas e não selecionadas.

TABELA 1 – Quantidade e percentual de comunidades pesquisadas, selecionadas e não selecionadas.

Descrição	América	Oceania	Ásia	Europa	África	Total	%
Ecovilas pesquisadas	482	131	81	330	38	1062	100
Selecionadas	86	13	12	59	0	170	16,02
Não selecionadas	396	118	69	271	38	892	84,07

A distribuição quantitativa e o percentual por critérios de análise das comunidades não selecionadas estão apresentadas na Tabela 2:

TABELA 2 – Distribuição quantitativa e percentual por critérios de análise das comunidades não selecionadas

Descrição	AMERICA	OCEANIA	ASIA	EUROPA	AFRICA	Total	%
Total de comunidades Não selecionadas	396	118	69	271	38	892	100
Ecovila/comunidade em formação	224	54	16	92	17	403	45
Sem informação completa	35	12	6	35	1	89	10
Comunidade sem ênfase ambiental nos objetivos	11	11	16	39	4	81	9
Centro de educação / pesquisa	17	5	5	16	2	45	5
Ecovila urbana sem sistema de saneamento próprio	16	3	1	12	4	36	4
<i>Co-housing</i> / cooperativa	3	10	0	22	0	35	4
Não encaixa em conceito de EV	20	4	3	5	0	32	4
Venda de casas ecológicas / terrenos / condomínios verdes	11	5	2	4	1	23	3
Inativa	13	2	1	6	0	22	2
Rede de ecovilas regional	3	1	3	13	0	20	2
Hotel ecológico / <i>ecolodge</i>	4	4	2	3	3	16	2
Comunidade em formação	10	0	0	5	0	15	2
Asilo /serviço social / orfanato / casa de retiro	1	0	6	4	3	14	2
Propriedade particular	9	0	0	1	1	11	1
Centro de cura	3	2	2	3	0	10	1
Redes de outras comunidades	2	3	0	5	0	10	1
OUTROS	0	1	3	3	1	8	1
Centro cultural / ecoturismo	3	0	1	2	0	6	1
Empresa	3	0	0	1	0	4	0,45
Assessoria construções sustentáveis	4	0	0	0	0	4	0,45
Associação ambientalista	2	0	0	0	0	2	0,22
Projeto de governo	0	0	2	0	1	3	0,34
Não se considera ecovila	0	1	0	0	0	1	0,11
Ecovila <i>on Road</i>	1	0	0	0	0	1	0,11
Centro de saúde	1	0	0	0	0	1	0,11

A relação de países participantes por continente está demonstrada no Quadro 09 em preto e, em vermelho, os países onde nenhuma comunidade foi selecionada.

QUADRO 09 – Relação de países pesquisados nas bases da GEN e do ICD

América					
<u>Argentina</u>	<u>Brasil</u>	<u>Canadá</u>	<u>Chile</u>	<u>Colômbia</u>	<u>Costa Rica</u>
<u>Equador</u>	<u>Guatemala</u>	<u>Jamaica</u>	<u>México</u>	<u>Nicarágua</u>	<u>Panamá</u>
<u>Paraguai</u>	<u>Peru</u>	<u>EUA</u>	<u>Venezuela</u>		
Belize	Bolivia	Dominica	El salvador	Guiana	Haití
Oceania					
	<u>Austrália</u>	<u>Nova Zelândia</u>	Fiji		
Ásia					
<u>Filipinas</u>	<u>Índia</u>	<u>Tailândia</u>	<u>Japão</u>	<u>Sri Lanka</u>	<u>Israel</u>
<u>Líbano</u>	Bangladesh	China	Indonésia	Bangladesh	China
Nepal	República da Korea	Tonga			
África					
África do Sul	Chipre	Etiópia	Gana	Nigéria	Kenia
Marrocos	Senegal	Egito	Zimbábue	Líbia	Congo
Botswana					
Europa					
<u>Alemanha</u>	<u>Dinamarca</u>	<u>Espanha</u>	<u>Bélgica</u>	<u>França</u>	<u>Finlândia</u>
<u>Islândia</u>	<u>Eslováquia</u>	<u>Itália</u>	<u>Holanda</u>	<u>Suíça</u>	<u>Hungria</u>
<u>Moldávia</u>	<u>Portugal</u>	<u>Escócia</u>	<u>Noruega</u>	<u>Suécia</u>	<u>Romênia</u>
<u>Polónia</u>	<u>Rússia</u>	<u>País de Gales</u>	<u>Turquia</u>	<u>Áustria</u>	<u>Estónia</u>
<u>Bulgária</u>	<u>Croácia</u>	<u>Eslovénia</u>	<u>Geórgia</u>	<u>Rep. Tcheca</u>	<u>Letónia</u>
<u>Lituânia</u>	<u>Grécia</u>	<u>Inglaterra</u>	<u>Irlanda</u>	<u>Finlândia</u>	<u>Azerbaijão</u>

Obs.: sublinhado: países em que há ecovilas selecionadas; sem sublinhado, países das bases GEN e ICD em que não foram identificadas/selecionadas ecovilas.

As ecovilas de Israel e do Líbano encontram-se cadastradas na base da GEN na rede regional Europa/África/Oriente Médio. Nesta pesquisa essas comunidades foram classificadas e contabilizadas dentro do continente asiático. A distribuição percentual, por continente, das ecovilas selecionadas está representada na Figura 20:

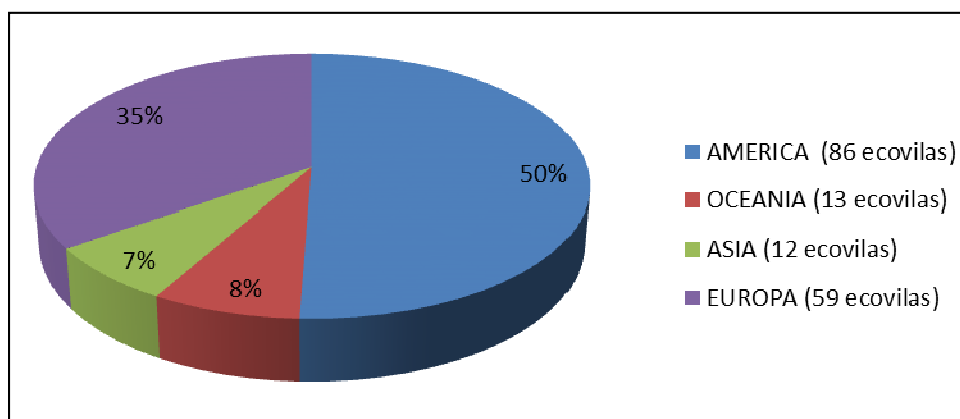


FIGURA 20 – Distribuição percentual por continente de ecovilas selecionadas na pesquisa

4.4 Comunicação com as Ecovilas Selecionadas

A comunicação com as comunidades foi feita majoritariamente através de correio eletrônico. Em alguns casos, porém, via telefone somente para se fazer o convite. O envio de material foi feito unicamente via correio eletrônico. Somente uma ecovila, localizada no Paraguai, respondeu via um programa de videoconferência (*Skype*®), por solicitação da mesma. Para a comunicação virtual com as comunidades selecionadas, foi criado um endereço eletrônico no *Google Mail*®, servidor de internet de abrangência mundial: sanitationecovillage@gmail.com

Inicialmente, as comunidades foram convidadas, pelo correio eletrônico, a participar da pesquisa. As ecovilas que não tinham endereço eletrônico indicado nas bases consultadas ou na própria página foram contatadas via formulário na página *web* (cinco comunidades ao total). Alguns endereços foram localizados através de busca utilizando a ferramenta de busca do *Google*®. Ecovilas que não têm página *web* disponíveis na rede, tiveram seu endereço localizado via rede social *Facebook*®, ou outras páginas de diretórios de comunidades intencionais.

Tanto nos registros das bases de dados quanto nas páginas pôde se verificar a língua falada nas comunidades e pela qual se fez a opção mais apropriada para a comunicação, já que existem comunidades em países de língua hispânica, por exemplo, cujos integrantes só falam inglês. Desta forma, as mensagens-convite foram enviadas em três línguas, segundo a necessidade, a saber: português, inglês e espanhol. O conteúdo das mensagens pode ser verificado no Anexo III. O envio de convites para a pesquisa foi feita por continente nos períodos mostrados no Quadro 10:

QUADRO 10 – Período de envio de convites para ecovilas selecionadas

Continente	Período
América	De 30 março a 18 de abril de 2011
Oceania e Ásia	De 18 a 26 de abril de 2011
Europa Meridional	De 20 a 22 de abril de 2011
Europa Oriental	De 23 a 30 de abril de 2011
Europa Setentrional	De 24 a 25 de abril de 2011
Europa Ocidental	De 25 a 26 de abril de 2011

A comunicação virtual com as comunidades foi organizada por datas, da seguinte maneira:

- a) Envio de convite – a comunidade recebeu uma mensagem de apresentação, explicando o objetivo da pesquisa e convidando para responder a um questionário.
- b) Re-envio de convite – aguardou-se a resposta da comunidade de 10 a 15 dias; verificada a não-resposta, o convite foi enviado novamente;
- c) Resposta afirmativa – as comunidades que responderam declarando o seu interesse em participar.
- d) Envio de questionários – os questionários foram enviados imediatamente após a resposta positiva, com um texto de agradecimento e disposição para esclarecimento de dúvidas. Optou-se por utilizar o formato *Word*© versão 97 da Microsoft®, após verificar que algumas comunidades não possuíam a versão atualizada. Mesmo assim, em vista de

que algumas delas não conseguiram abrir o documento para leitura, o questionário foi copiado no corpo da mensagem e a resposta (questionário preenchido) foi copiada posteriormente para um documento *word*;

e) Re-envio de questionários – aguardou-se o período de 10 dias para o preenchimento do questionário, após isso, foi enviada uma mensagem reiterando a disponibilidade de esclarecimentos de dúvidas como o questionário em anexo;

f) Envio de mensagem do orientador – as comunidades que não responderam ao convite e ao re-envio de questionários, receberam uma mensagem enviada do correio eletrônico institucional (isto é, @fec.unicamp.br) do professor orientador desta pesquisa, reiterando, gentilmente, o pedido de colaboração para a mesma.

g) Mensagem de agradecimento – todas as comunidades que enviaram os questionários preenchidos receberam uma mensagem de agradecimento pela participação, com o compromisso de se enviar um resumo dos resultados assim que a pesquisa estiver finalizada.

4.5 O Questionário

A principal ferramenta desta pesquisa foi constituída de um questionário composto de perguntas de múltipla escolha e algumas perguntas abertas. Alguns indicadores de sustentabilidade ambiental (DI BERNARDO & SABOGAL, 2008) para esses sistemas foram utilizados para a elaboração das perguntas, como por exemplo, consumo total de água, custo de implantação, operação e manutenção dos sistemas, vida útil, simplicidade de operação, entre outros.

A primeira ideia foi enviar dois questionários, um de cada sistema. Porém, devido à presumida falta de tempo dos responsáveis por essa atividade em nome das ecovilas, foi feito um único questionário, o qual incluiu uma breve caracterização da comunidade, seguido do levantamento detalhado sobre o sistema de abastecimento de água e o sistema de esgotamento

sanitário. Campos para resposta livre foram incluídos para propiciar comentários e coleta de informações adicionais julgadas importantes pelo representante de cada ecovila.

O questionário submetido tem o total de 56 (cinquenta e seis) perguntas com respostas de múltipla escolha, de modo a facilitar a tabulação de dados. Estimou-se que o tempo total necessário para preenchimento, de posse das informações, fosse de 10 a 15 minutos. Foi elaborado originalmente em português (Anexo IV) e depois traduzido para o inglês (Anexo V) e o espanhol (Anexo VI). Os resultados apresentados no capítulo 5 foram organizados e discutidos de acordo com os objetivos específicos (OE). O Quadro 11 mostra as perguntas utilizadas para atender cada objetivo específico:

QUADRO 11 – Perguntas do questionário utilizadas para atender os objetivos específicos da pesquisa

Objetivo Específico	Critério	Perguntas do questionário ÁGUA	Perguntas do questionário ESGOTO
OE1 – Identificar e classificar as ecovilas do mundo	Localização, nº de moradores e atividades realizadas.	1.1 + 1.2 + 1.5 + 1.6	
OE2 – Compilar as tecnologias de saneamento utilizadas nas ecovilas	Tecnologia utilizada	2.1 + 2.2 + 2.10 + 2.21	3.10 + 3.20 + 3.22 + 3.23
OE3 – Analisar a seleção de tecnologias	Concepção	2.1 + 2.21 + 2.4	3.22 + 3.20 + 3.4
	Construção	2.4 + 2.11 + 2.12 + 2.13	3.20 + 3.4 + 3.11 + 3.12 + 3.13
	Operação/manutenção	2.21 + 2.15 + 2.16 + 2.17	3.20 + 3.15 + 3.16 + 3.17
OE4 – avaliar o desempenho dos sistemas adotados nas ecovilas segundo alguns critérios de sustentabilidade	Qualidade da água Qualidade do efluente	2.24 + 2.23 + 2.1 + 2.21	3.24 + 1.5 + 3.22
	Robustez do sistema	2.9 + 2.6 + 2.8	3.9 + 3.6 + 3.8
	Custo de implantação do sistema	2.21 + 2.10 + 2.14 + 1.5 + 2.8	3.22 + 3.14 + 1.5 + 3.8
	Custo de operação e manutenção do sistema	2.19 + 2.10	3.19 + 3.10
	Consumo de energia elétrica	2.18 + 2.10 + 1.5	3.18 + 3.10 + 1.5
	Consumo <i>per capita</i>	2.3 + 1.5 + 1.6 + 2.2	-

5. RESULTADOS

As ecovilas foram analisadas e classificadas em termos de localização geográfica, tamanho (por número de moradores e de famílias), tempo de existência e configuração espacial (item 5.1 do presente capítulo, correspondente ao objetivo específico OE1). Os sistemas de abastecimento de água e os sistemas de esgotamento sanitário foram compilados de acordo com a classificação acima mencionada. Observou-se a tecnologia em si, quanto às partes do sistema adotado por cada ecovila e, especialmente, quanto ao tratamento de água e de esgoto (item 5.2, OE2). Subsequentemente, o processo de seleção de tecnologias foi avaliado quanto aos critérios adotados, grau de dificuldade encontrada, existência de projeto, técnicas de construção empregadas e qualidade da operação e manutenção (item 5.3, OE3). Alguns indicadores de desempenho, por exemplo, quanto à durabilidade do sistema físico e à qualidade da água e do efluente foram ponderados (item 5.4, OE4).

5.1 Identificação e Classificação das Ecovilas do Mundo

5.1.1 Identificação

O total de 170 (cento e setenta) comunidades do mundo foi selecionado para esta pesquisa. Destas, responderam afirmativa ou negativamente 97 (noventa e sete) e enviaram os

questionários preenchidos 51 (cinquenta e uma) comunidades. O resultado da comunicação com as ecovilas selecionadas pode ser observado detalhadamente na Tabela 3:

TABELA 3 – Distribuição por continente das respostas da comunicação com as ecovilas selecionadas

Continente	Ecovilas selecionadas	Ecovilas participantes	Respondeu Sim	Respondeu Não	Não respondeu	Mensagem voltou
América	86	33	43	13	27	3
Oceania	13	6	8	1	4	0
Ásia	12	5	9	1	2	0
Europa	59	7	13	9	35	2
Total	170	51	73	24	68	5

As comunidades participantes desta pesquisa pertencem a quatro continentes. Nenhuma das comunidades convidadas da África respondeu às diversas tentativas de comunicação. O nome e localização geográfica das 51 ecovilas participantes desta pesquisa são mostrados no Quadro 12:

QUADRO 12 – Comunidades selecionadas, nome e localização geográfica

Continente	País	Total por país	Comunidade
AMÉRICA	Brasil	5	Comunidade Solaris Ecovila Viver Simples Aldeia Arawikay Ecovila Corcovado Instituto Arca Verde
	Canadá	5	Christian Fellowship Community Whole Ecovillage Next Step Integral Yarrow Ecovillage Prairie's Edge Eco-Village
	Chile	2	Ecoaldea El Romero Ecoescola El Manzano
	Colômbia	5	Ecoaldea Nashira Atlantis Aldea Feliz Agrovilla El Prado Ecoaldea La Atlántida

QUADRO 12 (continuação) – Comunidades selecionadas, nome e localização geográfica

Continente	País	Total por país	Comunidade
AMÉRICA	Costa Rica	4	Fuente Verde Gaiaom One Finca Fruicion Comunidad Dúrika
	México	2	Comunidad Los Horcones Ecoaldea Huehucoyotl
	Paraguai	1	El Paraiso
	EUA	8	Acorn Community Members Dancing Rabbit Aprovecho Abundance Abundant Dawn Community Alpha Farm Hundredfold Farm The Farm
	Venezuela	1	Ecoaldea Alborada
OCEANIA	Austrália	4	Etherion Jindibah Community Homeland Bundagen Co-operative
	Nova Zelândia	2	Te Manawa Eco village Tui Community
ÁSIA	Índia	1	Govardhan Eco Village
	Japão	1	Konohana Family
	Sri Lanka	1	Eco communitylk
	Israel	1	Kibbutz Lotan
	Líbano	1	Ecoecovillage / Lebanon EV
EUROPA	Finlândia	1	Livonsaaren Yhteisökylä
	França	1	Ecosite Poussaras
	Holanda	1	Vlierho
	Itália	1	Ecovillaggio Upacchi
	Rússia	1	Ecovillage Grishino
	Suécia	1	Suderbyn Permaculture Eco-village
	País de Gales	1	Brithdir Mawr Community

Diante do número total de comunidades obtido, isto é, 51, considerou-se tratar os resultados em termos absolutos e não relativos, uma vez que cada questionário corresponde a 2% da amostra. O número total de dados, computando-se 51 comunidades vezes 56 perguntas é numericamente igual a 2856 (dois mil oitocentos e cinquenta e seis). Ressalta-se que houve, por um lado, perguntas específicas, em alguns casos, não respondidas; por outro houve também respostas qualitativas, descritivas que enriqueceram a compreensão e interpretação dos dados e da situação das ecovilas quanto aos sistemas de saneamento, objeto deste trabalho.

5.1.2 Classificação

A distribuição das ecovilas por número de moradores, feita com base nas respostas da pergunta 1.5, nas cinco faixas definidas na metodologia, aqui denominados grupos A, B, C, D e E, é apresentada na Figura 21.

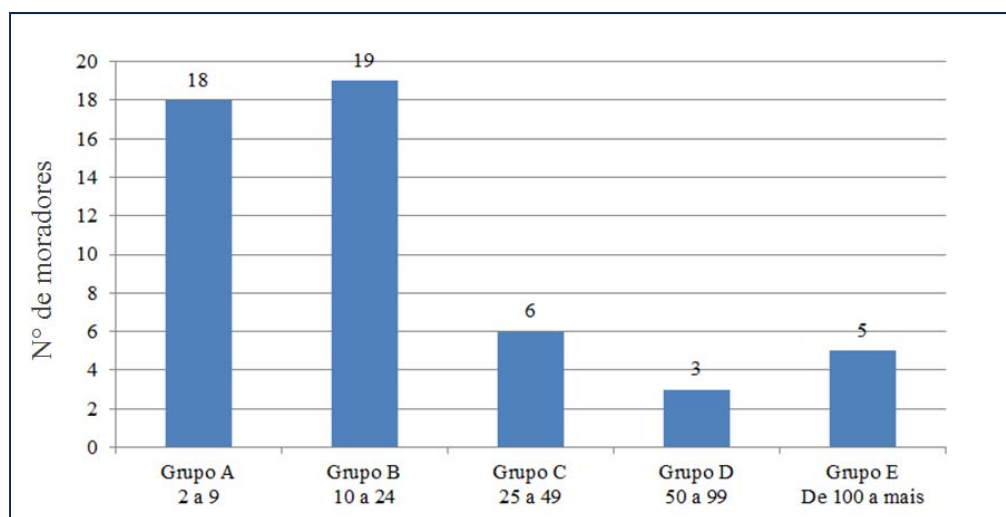


FIGURA 21 – Distribuição de ecovilas por número de moradores

A análise geral foi feita com base nos dados quantitativos e, complementarmente, nos comentários feitos pelos entrevistados no questionário e nas mensagens via correio eletrônico, assim como na página *web* de cada comunidade. As perguntas sobre as atividades das ecovilas (1.6) e sobre os usos d'água (2.2) auxiliaram na caracterização. A incidência de atividades realizadas nas 51 ecovilas pode ser visualizada na Figura 22 e apresentada de forma completa no Anexo VII:

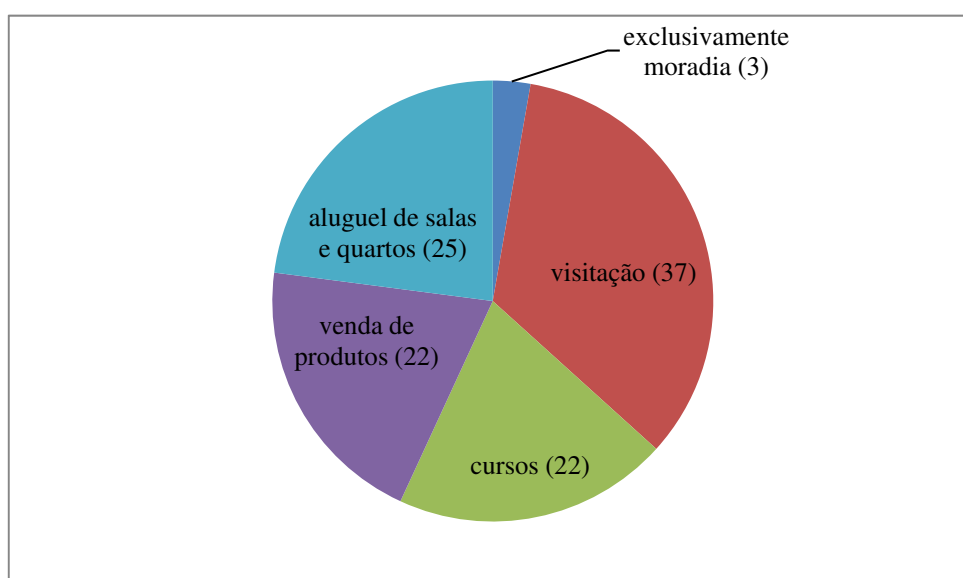


FIGURA 22 – Incidência dos tipos de atividades realizadas nas ecovilas

Embora a classificação das ecovilas tenha sido feita por tamanho quanto ao número de moradores, o número total de usuários dos sistemas de saneamento, para muitas ecovilas, é bem superior. Isso se deve ao fato de determinadas atividades resultarem em um afluxo e hospedagem de pessoas que, para fins de projeto, constituem a população flutuante. Na avaliação do desempenho dos sistemas de abastecimento de água foi considerada a população total, isto é, moradores mais visitantes, cursistas e locatários. Por outro lado, a discrepância das respostas às perguntas 2.7 e 3.7 sobre, respectivamente, o número de pessoas previstas para utilizar os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, demonstraram pouca ou nenhuma

compreensão das perguntas e foram desconsideradas na análise de desempenho apresentada no item 5.4.

5.1.2.1 Ecovilas com 2 a 9 residentes (Grupo A)

Neste conjunto constam 18 comunidades, que no geral, têm atividades de agricultura, criação de animais e recreacionais, com participação de público externo (visitação, cursos e/ou aluguel de salas e quartos), exceto a ecovila *Ecosite Pousaras*, da França, que é exclusivamente para moradia dos membros.

As comunidades *Ecovillage Grishino*, da Rússia; *Ecosite Poussaras*, da França e *Aprovecho* nos Estados Unidos apresentam tempo de existência de, 18, 22 e 30 anos, respectivamente. Esses períodos são da mesma ordem de grandeza daqueles adotados na concepção de empreendimentos e seus respectivos projetos no campo da engenharia. O elevado tempo de existência e o fato de estarem incluídas na faixa de menor tamanho expressam um modelo de comunidade que não tem como proposta sua expansão demográfica.

Cinco ecovilas deste conjunto são unifamiliares. Contudo, estas são comunidades novas, quatro delas com tempo de existência igual o inferior a dois anos e abertas a novas adesões. Todas as cinco têm população flutuante, decorrente das atividades supracitadas, que varia desde uma vez até vinte vezes o número de moradores. Além dessas cinco, a comunidade *Etherion*, da Austrália, em fase inicial de implantação (informação fornecida apenas no questionário) tem apenas uma família; contudo, descreve seu modelo de estrutura social e fundiária como sendo uma “união de famílias” interdependentes, cada uma delas vivendo em área igual ou superior a 1 ha:

One hectare lots (minimum) preserves individuality & personal creativity, unlike traditional models. Each domain is individually responsible for its own income, produce, etc. Surrounding one hectare domains create an inter-

*dependent "union of families", neither dependent (as with welfare) nor independent (the capitalist, competitive system of greed). * Traditional communities emphasize "one big family", conscripting people to work a communal plot. Some work, others don't, resentment sets in & the whole thing fails. (ETHERION INTENTIONAL COMMUNITY, 2011).*

Tal configuração, ou seja, lotes de 10 mil metros quadrados, não coletivos (na resposta, atualmente apenas duas pessoas formando uma família, a do fundador) fez com que a comunidade *Etherion* fosse classificada na faixa de 2 a 9 moradores. O número de pessoas informado na pergunta 2.7, sobre consumidores previstos no horizonte do projeto, ou seja, cinco, confirma a informação de que cada lote será ocupado por um indivíduo ou família. O número total de lotes da comunidade não foi reportado.

Em geral, as respostas dadas ao complemento da pergunta 1.5, i.e., número de famílias, não permitiram por si mesmas inferir sobre o número de moradias e sua influência na concepção dos sistemas de saneamento como pretendido inicialmente.

5.1.2.2 Ecovilas com 10 a 24 residentes (Grupo B)

Neste grupo constam 19 comunidades, das quais apenas duas têm a finalidade exclusiva de moradia. As demais, assim como no grupo A, têm população flutuante, decorrente das atividades mencionadas, que varia em até 34 vezes o número de moradores (*Ecovillage Lebanon*, da Líbia) 240 visitantes e 160 cursistas por mês, em média, para 12 moradores). As ecovilas que não recebem visitas nem oferecem cursos somam quatro (*Atlantis*, da Colômbia; *Next Step Integral*, do Canadá; *Fuente Verde*, da Costa Rica e *Acorn Community Members* dos Estados Unidos). Tais comunidades não se dedicam a atividades de divulgação ou educação, mas à venda de produtos de fabricação própria e aluguel de salas e quartos.

O número de famílias informado variou de dois a treze, exceto duas ecovilas que não responderam. Destaca-se a comunidade australiana *Homeland* que informou ter 15 membros e 13 famílias. Existem três comunidades criadas há menos de seis anos com um número relativamente

alto de residentes. As ecovilas *Fuente Verde*, da Costa Rica (18 moradores em 3 anos), e *Te Manawa*, da Nova Zelândia (20 moradores em 3 anos), começaram a partir da compra de uma grande área por uma pessoa que a desmembrou em lotes e, posteriormente, os vendeu para pessoas interessadas no projeto de ecovila. Já na comunidade *Hundredfold Farm* (23 moradores em 5 anos), dos Estados Unidos, a terra não é loteada, mas constroem-se casarões (3) onde moram várias famílias (10) no sistema de co-habitação (*co-housing*).

As comunidades *Ecoaldea Huehucoyotl* e *Los Horcones*, do México; *Christian Fellowship*, do Canadá; *Alpha Farm*, dos Estados Unidos e *Atlantis*, da Colômbia apresentam tempo de existência de, 30, 38, 39, 39 e 41 anos, respectivamente. O elevado tempo de existência e o fato de apresentarem número de moradores de até 20 pessoas denotam modelos de comunidades que não têm como proposta a expansão demográfica via adesão sistemática de novos membros.

5.1.2.3 Ecovilas com 25 a 49 residentes (Grupo C)

As seis comunidades deste grupo têm algum tipo de atividade no seu espaço. No entanto, apenas duas (*Ecovillaggio Uppachi*, da Itália e *Jindibah Community*, da Austrália) estão abertas somente a aluguel de quartos e salas.

Neste grupo o número de famílias variou de 8 a 18 sugerindo uma média de 2 a 4 pessoas por família. As ecovilas *Abundance*, dos Estados Unidos e *Yarrow*, do Canadá foram formadas há menos de 10 anos e, no entanto, têm 30 e 35 membros respectivamente. Essas comunidades apresentam em comum, aquela característica de terem começado com um idealizador que comprou uma área e a loteou para compradores interessados em compartilhar o ideal de vida em comunidade, ou seja, formar uma ecovila.

5.1.2.4 Ecovilas com 50 a 99 residentes (Grupo D)

O grupo D está formado pelas comunidades *Dancing Rabbit*, dos Estados Unidos, *Konohana Family*, do Japão e *El Manzano*, do Chile. Todas as três têm atividades de visitas; as duas últimas vendem produtos de fabricação própria e apenas uma oferece cursos (*El Manzano*).

A comunidade *Skyhouse Consulting* (EUA) respondeu ao convite para esta pesquisa; no entanto, o questionário foi preenchido usando o nome de *Dancing Rabbit* (EUA). Verificou-se que, apesar de estarem em cadastros diferentes na base da GEN, representam a mesma comunidade. Assim, foi considerado somente um registro para as duas. *Dancing Rabbit* contempla 50 moradores em 14 anos de existência. Segundo informação da página *web*, a estrutura física é de diversas casas geminadas no modelo de co-habitação.

A ecovila *El Manzano* é um caso em que a comunidade existia antes de se tornar ecovila. Isso explica o elevado número de pessoas (80) para uma comunidade tão nova (5 anos) com 20 famílias. A configuração é de várias casas formando um pequeno povoado.

A *Konohana Family*, fundada há 18 anos, é constituída de 70 moradores distribuídos em 39 famílias morando em quatro casas.

5.1.2.5 Ecovilas com 100 residentes ou mais (Grupo E)

Neste grupo há cinco comunidades entre 100 e 200 habitantes. Todas assinalaram como atividade visitas e quatro a comercialização de produtos próprios. Três alugam salas e quartos e apenas duas oferecem cursos (*Kibbutz Lotan*, do Israel, e *The Farm*, dos Estados Unidos).

A comunidade *Ciudadela Ecológica Nashira*, da Colômbia, tem menos de um ano de criação e 100 habitantes distribuídos em 21 famílias. Segundo informações da página *web*, e confirmado em comentário livre no questionário, o projeto começou há sete anos como uma

associação de produção agrícola, liderada por mulheres. Um dos objetivos da associação era a construção de uma ecovila:

(...) construir viviendas ecológicas y amenas con manejo sostenible de aguas residuales donde además podemos acoger a los visitantes tanto nacionales como internacionales. Ser un proyecto modelo de eco-aldea sostenible y autosuficiente. (CIUDADELA ECOLÓGICA NASHIRA, 2011).

A ecovila *Govardhan*, da Índia, tem oito anos de criação com uma população de 150 pessoas, sendo que a base de motivação inicial foi essencialmente espiritual. O elevado número de membros para uma comunidade tão nova pode estar relacionada a esse fator cultural, muito forte na Índia. A estreita relação entre a atividade agrícola e as práticas religiosas védicas compatibiliza-se com o estilo de vida em ecovila:

Govardhan Eco Village (GEV) is an initiative of ISKCON Chowpatty, (International Society for Krishna Consciousness) (...). It is a farm community spread over a scenic landscape of 63 acres at Galtare, Wada situated 110 km North of Mumbai. Since its inception in the year 2003, GEV has made steady progress in cow protection, organic farming, sustainable living, rural development, alternative energy, natural building, cottage industries etc. In the scenario where environment crisis is on the rise, Govardhan Eco Village is an example of living in harmony with nature. (GOVARDHAN ECO VILLAGE, 2011).

A comunidade *Bundagen*, da Austrália, fundada há 30 anos e constituída de 110 famílias, segundo informações enviadas pelo correio eletrônico, tem uma configuração espacial de 10 “vilas” espalhadas em 313 ha sendo a área de assentamento equivalente a 25% da área total:

“We are a large community spread out over 313 hectares with roughly 25% of it settlement area. Although we have some clustered housing spread over 10 “Village” areas, each household has their own rain water tanks (of varying quantities). We also have a central water system which supplies dam water to each village and household in it...” (HUXLEY, 2011) [Mensagem recebida em 06/06/2011].

A comunidade *Kibbutz Lotan*, de Israel, com 28 anos de existência, possui 200 moradores formando 28 famílias. Ela se diferencia dos outros *kibutzim*⁹ encontrados nas duas bases de pesquisa por ser a única que atendeu ao critério da sustentabilidade ambiental. *The Farm*, dos Estados Unidos, é uma precursoras do movimento de ecovilas e co-fundadora da GEN. Tem 40 anos de existência e 200 moradores distribuídos em 50 famílias. Essas duas comunidades são as maiores do conjunto de ecovilas participantes da pesquisa e podem ser consideradas plenas, em termos de organização e desenvolvimento de atividades próprias de ecovilas.

A análise geral de informações constantes da página *web* de algumas comunidades relativas à configuração física e modelo de habitação denota uma variedade de situações quanto ao grau de dispersão ou aglomeração espacial. Porém, uma vez que tal pergunta não constou objetivamente do questionário, diante da carência de informações, não foi possível correlacionar a configuração física com a seleção da tecnologia para todos os casos.

⁹ *Kibutzim* é o plural de *Kibutz*, palavra hebraica que significa pequena propriedade agrícola coletiva, economicamente independente, na qual tanto o trabalho quanto a administração são coletivos.
Fonte: <http://www.dicionarioinformal.com.br> e <http://www.infopedia.pt>

5.2 Tecnologias de Saneamento Utilizadas nas Ecovilas

5.2.1 Análise dos sistemas de abastecimento e tratamento de água quanto à tecnologia utilizada

As comunidades que responderam ao questionário e que são abastecidas pela rede pública local foram consideradas somente porque usam sistemas alternativos de captação para fins de irrigação. Esse é o caso das ecovilas *Vlierho*, da Holanda (grupo A) e *Yarrow*, no Canadá (Grupo C). Existem mais uma ecovila do Grupo A, que não possui sistema próprio, *Agrovilla El Prado*, da Colômbia. Essa ecovila juntamente com as comunidades da Holanda e do Canadá será incluída apenas na análise dos sistemas de abastecimento de água quanto à fonte de água e ao tipo de tratamento para irrigação.

A comunidade *Vlierho*, da Holanda, foi obrigada a abandonar os sistemas alternativos de água e de esgotamento sanitário pelo poder público local. Segundo, Anotosh Van Varik, o ecovileiro que respondeu o questionário em tom de indignação, o valor cobrado pela ligação ao sistema público e as tarifas são dispendiosas. Contudo, o sistema de coleta de chuva continua sendo utilizado como *backup*, exclusivamente para irrigação:

“We had a sceptic [Sic] tank, but 3 years ago, we were forced to connect to the new sewer that was installed in our village. The city charged us €10.000 for the connection, and they charge something like €4 per cubic meter of drinking water for the maintenance of the sewage plant. Quite expensive. We pump water for the irrigation of the land (this water contains some nitrates), and are ready to hook up the drain from the roof for the rain water to the old sceptic tank. Of course, rain water is not pure either, but anyhow, that would be a backup. That way, we would have a dual supply of water for irrigation. We had 4 compost toilets, but due to some complaints from customers they were removed. Eventually, we may put some of them back in servisse” (VAN VARIK, 2011)
[Mensagem recebida em 27/04/2011].

Para interpretação dos resultados, a análise de tecnologias utilizadas para captação e tratamento de água foi feita por tipo de manancial, i.e., superficial, subterrâneo, e água de chuva.

5.2.1.1 Sistemas de abastecimento de água no Grupo A, de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

Das ecovilas integrantes do grupo A (de 2 a 9 residentes, com 18 comunidades)_doze captam água de manancial superficial, sendo que dentre elas nove não fazem tratamento. Nestas últimas estão incluídas aquelas ecovilas que indicaram a filtração caseira como único tratamento existente, uma vez que, segundo observado na literatura, tratamento no “ponto-de-uso” não é considerado como parte do sistema. Duas comunidades que captam água de manancial superficial protegido fazem filtração lenta e o restante não aplica nenhum tratamento à água. Das três comunidades que captam água de manancial superficial não protegido, duas não fazem tratamento e uma faz filtração lenta.

Três comunidades utilizam água de manancial subterrâneo. Das duas que captam por meio de poço raso, somente uma faz filtração lenta. A ecovila que capta água de poço profundo não faz tratamento. Das duas comunidades que usam água de chuva, apenas uma a utiliza para consumo doméstico e faz tratamento; a outra usa a água para irrigação e, portanto, não faz tratamento (ecovila *Vlierho*, da Holanda). Estas informações podem ser observadas no Quadro 13 e resumo pode ser observado na Tabela 4:

QUADRO 13 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d'água do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
Paraguai	El Paraiso	Superficial protegido	Filtração lenta	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Superficial protegido	Filtração lenta	Reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
Brasil	Aldeia Arawikay	Superficial protegido + superficial não protegido	Filtração lenta	Bomba + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Brasil	Comunidade Solaris	Poço raso + chuva	Filtração lenta	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais
França	Ecosite Poussaras	Superficial protegido + superficial não protegido	Filtração caseira	Poço + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
Costa Rica	Finca Fruicion	Superficial protegido	Não tratada	Bomba + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Brasil	Ecovila Viver Simples	Superficial protegido	Não tratada	Reservatório + rede	Doméstico
Costa Rica	Gaiaom One	Superficial protegido + chuva	Não tratada	Bomba + rede	Doméstico + irrigação + animais
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Superficial protegido + superficial não protegido + chuva	Não tratada	Bomba + reservatório	Doméstico + irrigação + animais + outros
EUA	Aprovecho	Superficial protegido + superficial não protegido + chuva	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Brasil	Ecovila Corcovado	Superficial não protegido	Não tratada	Reservatório + planta + rede	Doméstico
Rússia	Ecovillage Grishino	Superficial não protegido	Não tratada	Bomba	Doméstico + irrigação
Sri Lanka	Eco Communitylk	Poço profundo	Não tratada	Bomba + poço + planta	Doméstico + irrigação + animais + outros
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Poço raso + chuva	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	Doméstico + animais + aquicultura e lazer (outros)
Austrália	Etherion	Chuva	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação

QUADRO 13 (continuação) – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d'água do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
Brasil	Arca Verde	Superficial protegido	Não tratada + filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	Doméstico
Holanda	Vlierho	Sem sistema + chuva	Sem sistema próprio		Irrigação + outros
Chile	Ecoaldea El Romero	Sem sistema próprio			

TABELA 4 – Ocorrência de tratamento de água por tipo de fonte do Grupo A

Tipo de fonte	Faz tratamento	Não faz tratamento	Faz e não faz tratamento
Superficial protegido	2	6	2
Superficial não protegido	0	5	1
Subterrâneo em poço raso	1	1	0
Subterrâneo em poço profundo	0	1	0
Chuva	1	4	0

Todas as comunidades mostraram ter algum tipo de tecnologia convencional para a captação de água e a filtração lenta aparece como o principal tratamento. Doze ecovilas não tratam a água para consumo, das quais três captam água de mananciais propensos à poluição e contaminação (manancial superficial não protegido e manancial subterrâneo raso). Essas comunidades estão localizadas na Suécia e no Brasil (poços rasos) e na Rússia (manancial superficial não protegido).

5.2.1.2 Sistemas de abastecimento de água do Grupo B, de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

Dentre as 19 comunidades do Grupo B, oito utilizam água de manancial superficial, sendo que apenas um é reportado como protegido e recebe tratamento para consumo. Dos outros

sete, duas utilizam também água de chuva, com e sem tratamento. Por outro lado, quatro das oito, não tratam a água, duas usam filtração lenta e uma usa uma tecnologia não convencional para o tratamento¹⁰, conforme comentado na página *web* da comunidade:

Homeland draws the community water supply directly from the Bellingham River. The water then passes through a 'Grander living water system' before it reaches the 20000 gallon holding tank (HOMELAND COMMUNITY, 2011).

A captação de manancial subterrâneo é feita por sete comunidades¹¹, sendo que uma em poço raso (sem tratamento) e seis em poço profundo, das quais duas também coletam água de chuva. Das seis, quatro não tratam a água, e duas fazem o tratamento por radiação solar (Luz ultravioleta) ou tratamento completo, com condicionador de água; porém relatam não utilizar nenhum produto químico. A ecovila mexicana *Huehucoytl*, utiliza exclusivamente água de chuva e trata a água através de osmose reversa. Os dados completos para este grupo podem ser verificados no Quadro 14 e a síntese do que foi relatado aqui pode ser visto na Tabela 5:

¹⁰ Denominada *Grander® Water Technology*, que utiliza filtros e se baseia, segundo informado na página *web* da empresa, no princípio da “transferência da informação” da água.

¹¹ A comunidade *Livonsaaren Yhteisökyliä*, da Finlândia, não está sendo incluída nesta contagem, pois, para a parte de água, responderam apenas duas perguntas, impossibilitando a análise geral do sistema.

QUADRO 14 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
Austrália	Homeland	Superficial não protegido	Tecnologia remove impurezas com energia e memória da água	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Superficial não protegido + chuva	Filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
Costa Rica	Fuente Verde	Superficial não protegido	Filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
Canadá	Whole Ecovillage	Poço profundo + chuva	Tratamento completo sem adição de produtos, adição de condicionador de água.	Bomba + poço + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
EUA	Hundredfold Farm	Poço profundo + chuva	Luz UV	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Chuva	Osmose reversa	Reservatório + rede	Doméstico
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Superficial protegido	Não tratada	Reservatório + rede	Doméstico + irrigação
Colômbia	Aldea Feliz	Superficial não protegido + Chuva	Não tratada	Planta	Doméstico + irrigação
Líbano	Ecovillage Lebanon	Superficial não protegido	Não tratada	Bomba + rede	Doméstico + irrigação + animais
Canadá	Next Step Integral	Superficial não protegido	Não tratada	Reservatório + rede	Doméstico + irrigação
EUA	Alpha Farm	Superficial não protegido	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Poço raso	Não tratada	Poço + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
EUA	Abundant Dawn Community	Poço profundo	Não tratada	Bomba + poço	Doméstico + irrigação
México	Comunidad Los Horcones	Poço profundo	Não tratada	Bomba + reservatório + planta	Doméstico + irrigação + animais
Canadá	Christian Fellowship Community	Poço profundo + chuva	Não tratada	Bomba + poço + rede	Doméstico + irrigação + animais

QUADRO 14 (continuação) – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
EUA	Acorn Community Members	Poço profundo	Não tratada	Bomba + poço + rede	Doméstico + irrigação + animais + lazer outros
Colômbia	Atlantis	Não respondeu	Não tratada	Rede	Doméstico + irrigação
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyllä	Poço profundo	NR	NR	Doméstico + irrigação

TABELA 5 – Ocorrência de tratamento de água por tipo de fonte do Grupo B

Tipo de fonte	Faz tratamento	Não faz tratamento
Superficial protegido	0	1
Superficial não protegido	2	5
Subterrâneo em poço raso	0	1
Subterrâneo em poço profundo	2	4
Chuva	4	1
Fonte desconhecida	0	1

A comunidade *Agrovilla El Prado*, da Colômbia, utiliza água distribuída pelo sistema público (canais de irrigação). A comunidade *Livonsaaren Yhteisökyllä*, da Finlândia, somente respondeu às perguntas 2.1 e 2.2 da parte de sistemas de tratamento de água, o que impossibilita fazer uma análise completa. As duas ecovilas mencionadas não foram consideradas desta amostra.

5.2.1.3 Sistemas de abastecimento de água do Grupo C, de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

Das seis comunidades integrantes do Grupo C, apenas a comunidade *Abundance*, dos EUA, utiliza unicamente água de chuva para seu abastecimento. A ecovila faz o tratamento através de um conjunto de filtros, incluindo, o “carvão vegetal”, e radiação (Luz UV). Cada casa

utiliza um tratamento adicional (“no ponto-de-uso”) para a água de consumo. A comunidade *Jindibah*, da Austrália, usa a água de chuva sem tratamento para consumo (tem tratamento caseiro “no ponto-de-uso”, segundo informado no questionário) e capta água de manancial superficial não protegido para irrigação.

Das duas comunidades que captam a água de manancial superficial protegido, uma capta também de poço profundo e não faz nenhum tratamento. A outra utiliza a filtração lenta para tratar a água de consumo. Apenas uma comunidade capta água de manancial superficial não protegido e não faz nenhum tratamento. O Quadro 15 mostra o resultado das respostas obtidas para analisar as tecnologias utilizadas para captação e tratamento de água deste grupo.

QUADRO 15 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

País	Comunidade	Fonte de água	Água de consumo	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
EUA	Abundance	Chuva	Luz UV + filtro cerâmico + osmose reversa	Bomba + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
Costa Rica	Comunidad Durika	Superficial protegido	Filtração lenta	Reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
Austrália	Jindibah Community	Chuva + Superficial não protegido	Não tratada + filtração lenta	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Superficial protegido + poço profundo	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação
Nova Zelândia	Tui Community	Superficial não protegido	Não tratada	Planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
Canadá	Yarrow Ecovillage	<u>Superficial protegido (público)</u> + poço profundo.	Não tratada	Bomba + poço + rede	<u>Doméstico</u> + irrigação

A ecovila *Yarrow*, do Canadá, recebe água clorada do sistema público e utiliza água de poço profundo sem tratamento para fins de irrigação.

5.2.1.4 Sistema de abastecimento de água do Grupo D, de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

A captação de água neste grupo é diferente para cada uma das três comunidades que o integram. A ecovila *Dancing Rabbit*, dos EUA, capta água de chuva e trata a água de uma das casas com radiação (Luz UV). A comunidade *El Manzano*, do Chile, utiliza água de poço raso sem tratamento. Finalmente, a comunidade *Konohana Family*, do Japão, trata com cloro a água captada de manancial superficial protegido e não trata a água de poço profundo. O Quadro 16 mostra o resultado das respostas obtidas para analisar as tecnologias utilizadas para captação e tratamento de água deste grupo.

QUADRO 16 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d’água do grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
EUA	Dancing Rabbit	Chuva	Luz UV	Bomba + reservatório	Doméstico + irrigação
Japão	Konohana Family	Superficial protegido + poço profundo	Não tratada + clorada	Reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais
Chile	El Manzano	Poço raso	Não tratada	Bomba + reservatório + planta	Doméstico + irrigação + animais

5.2.1.5 Sistemas de abastecimento de água do Grupo E, de 100 residentes ou mais (5 comunidades)

O número elevado de habitantes por ecovila deste grupo, fez com que as respostas para que esta parte do questionário fossem consideradas uma visão geral das mesmas por parte da pessoa responsável pelo preenchimento. Estas comunidades mostraram ter um sistema de captação e tratamento (quando existente) diferente para cada casa. Um exemplo pode ser observado nas respostas das comunidades da Austrália e da Índia, as duas com fontes variadas de água. As duas também indicaram não fazer nenhum tratamento da água para consumo humano.

O *Kibbutz Lotan*, de Israel, capta água apenas de uma fonte, por poço profundo, e em alguns casos não há tratamento e, em outros a água é tratada com cloro. A desinfecção de água com cloro, proveniente de poço profundo e de chuva, é feita pela ecovila *The Farm*, dos EUA. Já a ecovila *Nashira*, da Colômbia, que também capta água de poço profundo, faz um tratamento com filtração lenta e cloração. Diferentemente das outras, esta ecovila tem uma planta de tratamento e uma rede que distribui a água tratada para todas as casas da comunidade. O Quadro 17 mostra o resultado das respostas obtidas para analisar as tecnologias utilizadas para captação e tratamento de água deste grupo.

QUADRO 17 – Respostas das comunidades quanto à fonte de captação, tratamento, partes do sistema e usos d'água do grupo E de 100 residentes ou mais (5 comunidades)

País	Comunidade	Fonte de água	Tratamento	Partes do sistema	Usos
		2.1	2.21	2.10	2.2
EUA	The Farm	Poço profundo + chuva	Clorada	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Poço profundo	Clorada + filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	Doméstico + irrigação + animais
Israel	Kibbutz Lotan	Poço profundo	Não tratada + clorada	Bomba + poço	Doméstico + irrigação + animais + outros
Austrália	Bundagen Co-operative	Superficial não protegido + poço profundo + poço raso + chuva	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros
Índia	Govardhan Eco Village	Superficial não protegido + poço profundo + chuva	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	Doméstico + irrigação + animais + outros

5.2.1.6 Considerações finais para a análise quanto ao uso de tecnologias para sistemas de tratamento de água

Os sistemas descritos pelas ecovilas, independentemente de seu tamanho, em geral contemplam os elementos indicados no questionário, ou seja, bombas, reservatórios e redes de distribuição, típicos de sistemas hidráulicos convencionais. A incidência de respostas referentes às partes do sistema de tratamento de água está sintetizada na Tabela 6:

TABELA 6 – Ocorrência de respostas para “partes do sistema” dos cinco grupos de ecovilas

Partes do sistema	Grupo A 18 comunidades	Grupo B 19 comunidades	Grupo C 06 comunidades	Grupo D 03 comunidades	Grupo E 05 comunidades
Bomba	12	11	4	2	5
Poço	5	6	2	0	3
Planta de tratamento	6	5	4	1	2
Reservatórios	11	9	4	3	4
Rede	12	13	6	1	4
Não tem sistema próprio	1	1	0	0	0
Não respondeu	0	1	0	0	0

Das 51 ecovilas, 18 têm uma planta de tratamento de água, em geral, por filtração lenta. Nenhuma delas utiliza tratamento completo, com aplicação de produtos químicos. Tecnologias de tratamento avançadas que foram explicitadas nas respostas, isto é, osmose reversa e Luz UV, foram consideradas como parte do sistema, respeitando a informação prestada no questionário (e não como no “ponto-de-uso”).

A cloração é feita por apenas quatro comunidades acima de 50 moradores, uma do grupo D e três do grupo E. Os comentários livres feitos em diversos questionários denotam uma aversão ao uso de produtos químicos, notadamente do cloro, considerado prejudicial à saúde. Constatou-se situação de risco potencial à saúde dos moradores, especialmente naqueles sistemas que captam água de manancial superficial não protegido, do lençol freático por meio de poço raso bem como de água de chuva, que não possuem unidade de tratamento. Tal situação foi verificada em 21 das 51 comunidades investigadas.

5.2.2 Análise dos sistemas de esgotamento sanitário quanto à tecnologia utilizada

A primeira pergunta da terceira parte do questionário (3.1), referente ao sistema de esgotamento sanitário, teve como intenção classificar tais sistemas, diferenciando quanto ao ser público ou próprio e, neste caso, convencional ou alternativo. O termo “alternativo” foi incluído no intuito de detectar eventuais soluções de conhecimento empírico, estranhas à literatura técnico-científica, adotadas por alguma ecovila. Entretanto, das respostas percebeu-se ter havido uma dupla interpretação. Como exemplo, o tanque séptico foi assinalado como convencional por algumas ecovilas e como alternativa por outras. De fato, apenas uma ecovila (*El Paraiso*, do Paraguai) informou ter um sistema que pode ser considerado como alternativo: o esgoto é lançado numa fossa em que se adiciona iogurte como fonte de bactérias. Deste modo, decidiu-se conduzir a análise dos sistemas de esgotamento sanitário pelo tipo de tecnologia em si, desconsiderando o ser convencional ou alternativo. A propósito, percebeu-se que a pergunta 3.21 sobre os níveis de tratamento de esgoto não foi respondida com coerência e, por isso, também não foi considerada neste trabalho.

Outra consideração de caráter geral diz respeito às partes do sistema. As comunidades que assinalaram possuir “rede de canalizações para coleta e afastamento” totalizaram 21, sendo que 10 indicaram a existência de “bomba”. Observa-se um aumento na frequência de respostas para “redes” do menor para o maior grupo. Do grupo A, apenas quatro das 18 ecovilas dizem possuir rede. Do grupo B, oito das 19 comunidades. No grupo C, 5, das 6 comunidades. A exceção, aqui, ficou por conta da *Ecovillaggio Upacchi*, da Itália, que possui tratamento por *wetland*. No grupo D, apenas uma das três comunidades possui rede coletora. A *Konohana Family*, do Japão, não possui rede, pois o tratamento é feito de modo isolado, para cada uma das quatro casas coletivas, por tanque séptico. A outra comunidade sem rede coletora, *El Manzano*, do Chile, possui casas entregues pelo governo daquele país, contendo tanque séptico individual. Por fim, no grupo E, 3 das 5 comunidades afirmaram possuir rede coletora. Contudo, a comunidade *Nashira*, da Colômbia, possui, de fato, um único sistema de tratamento para toda a comunidade e deve possuir rede coletora, tendo respondido apenas “planta” como partes do sistema de modo amplo, englobando todas as partes. Finalmente, a comunidade *Bundagen*, da

Austrália, de fato, possui privadas de compostagem individuais, prescindindo, portanto, de rede coletora de esgoto.

Por outro lado, apenas 13 ecovilas responderam possuir “estação de tratamento”. Contudo, 42 descreveram algum tipo de tratamento. Observou-se, dentre as 13 que responderam afirmativamente, a ocorrência de lodos ativados, UASB, tanque séptico associado a filtro anaeróbio, *wetlands* e lagoas (sistema australiano). Em contrapartida, diversas ecovilas com sistemas de *wetlands*, tanques sépticos e tratamento no solo não assinalaram a existência de uma planta de tratamento. Para algumas, “estação de tratamento” pode ter significado algo mais complexo, com vários reatores, equipamentos mecanizados, etc., não tendo considerado o seu sistema simplificado ou natural como sendo uma estação. Para outras, dentre as que responderam aos questionários em espanhol ou inglês, pode ter ocorrido confusão quanto ao sentido do termo “planta” (*planta de tratamiento de desagüe*, em espanhol e *sewage treatment plant*, em inglês), que tanto pode significar “estação” quanto “vegetal”. Como existem sistemas com plantas (vegetais) que atuam na depuração do esgoto, podem ter desconsiderado outros tipos de sistemas. Assim sendo, as respostas dadas à pergunta 3.10, sobre partes do sistema de esgotamento sanitário, foi preterida (i.e., considerada apenas subsidiária ou auxiliar) em relação às respostas apresentadas para a pergunta 3.22, sobre o tipo de sistema.

No que se refere à ocorrência das diferentes concepções, nota-se que determinadas ecovilas aplicam mais de uma tecnologia e, outras, múltiplas unidades de tratamento de uma mesma tecnologia. Ressalva-se que a contagem apresentada em tabela, para cada grupo, foi feita considerando um sistema por ecovila. Por exemplo, a comunidade *Bundagen*, da Austrália, é constituída de 10 vilas (aglomerados de casas) espalhadas em 313 ha, cada uma com seu sistema. As águas cinzas são dispostas no solo e utilizam-se privadas de compostagem. No levantamento geral, todas elas contam como uma única ocorrência deste tipo.

A ecovila *Fuente Verde*, da Costa Rica, informou utilizar o sistema da marca *Rotoplast*®, que pela descrição na página *web* do fabricante, trata-se de um tanque séptico.

O questionário submetido tinha como opções “tanque séptico ” e combinação de “tanque séptico e filtro anaeróbio”. Na análise, contabilizou-se tanque séptico considerando as duas opções.

5.2.2.1 Sistemas de Esgotamento Sanitário do Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

Quinze das 18 comunidades deste grupo relataram fazer algum tipo de tratamento do esgoto doméstico. Dentre as tecnologias de tratamento predominantemente utilizadas estão os tanques sépticos, as *wetlands*, o tratamento no solo e as fossas de fermentação (privada de compostagem). Nenhuma comunidade utiliza lodos ativados de fluxo contínuo ou por batelada, lagoas do sistema australiano nem lagoas anaeróbias. De todos esses sistemas, dez responderam não gerar resíduos e, os quatro que geram, prevêm o seu tratamento. Das dez, metade utiliza tanque séptico seguido ou não de outro tratamento; e, portanto, deve realizar o descarte do lodo desta unidade, ainda que numa periodicidade dilatada. Provavelmente por causa disso, esta situação não foi considerada como resíduo gerado a ser tratado. As respostas dadas pelas comunidades deste grupo, quanto ao tratamento e tipo de tecnologia utilizada, podem ser visualizadas no Quadro 18:

QUADRO 18 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

País	Comunidade	O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
		3.20	3.10	3.22	3.23
Paraguai	El Paraiso	Tratado	Outros (fossa absorvente + iogurte)	Outros (fossa absorvente + iogurte)	Não
Brasil	Ecovila Corcovado	Tratado	Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)	Sim
Brasil	Comunidade Solaris	Tratado	Tanque séptico + rede	Tanque séptico	Sim

QUADRO 18 (continuação) – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades)

País	Comunidade	O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
		3.20	3.10	3.22	3.23
Suécia	Suderyn Permaculture Eco-village	Tratado	Outros (privada de compostagem)	Outros (privada de compostagem)	Não
Brasil	Arca Verde	Tratado	Tanque séptico + outros (evapo-transpiração-infiltração)	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Não
Costa Rica	Finca Fruicion	Tratado	Rede + bombas + outros (privada de compostagem)	Outros (privada de compostagem)	Não
Sri Lanka	Eco Communitylk	Tratado	Outros (privada de compostagem)	Tratamento no solo (aguas cinzas) + outros (privada de compostagem)	Não
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Tratado	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura + zona de raízes)	<i>Wetlands</i> + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	Sim
Brasil	Aldeia Arawikay	Tratado	Tanque séptico+ planta + outros (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> (sistema de raízes)	Não
Brasil	Ecovila Viver Simples	Tratado	Outros (anaeróbio e vácuo-evaporação)	UASB + tratamento no solo (vácuo-evaporação)	Sim
França	Ecosite Poussaras	Tratado	Rede + Tanque séptico + outro (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	Não
Costa Rica	Gaiaom One	Tratado	Outros (biodigestor e caixa de gordura)	Outros (biodigestor + caixa de gordura)	Não
Rússia	Ecovillage Grishino	Tratado	Planta	Tanque séptico e filtro anaeróbio	Não
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Tratado	Outros (privada de compostagem)	Outros (privada de compostagem)	Sim
EUA	Aprovecho	Tratado	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	Tanque séptico + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Não
Austrália	Etherion	Não tratado	Outros (fossa simples)	Fossa simples, sem nenhum tratamento.	Não mas gera
Chile	Ecoaldea El Romero	Não tratado + tratado	Rede + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	Tratamento no solo (caixa de gordura) + outros (privada de compostagem)	Não Respondeu
Holanda	Vlierho	Sem sistema	Sem sist. próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema

Na Tabela 7 é apresentada a ocorrência de cada tecnologia utilizada, quer isoladamente, quer de modo combinado:

TABELA 7 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades)

Sistema de tratamento	Ocorrência
Tanque séptico	8
<i>Wetlands</i>	6
Outros – privada de compostagem	6
Tratamento no solo	6
Filtro anaeróbio	3
Outro – caixa de gordura	2
Outros – biodigestor	1
Outros – fossa absorvente	1
Reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB	1
Lodos ativados contínuos	0
Lodos ativados por batelada	0
Lagoas sistema australiano	0
Lagoas anaeróbias	0

De modo geral, o tanque séptico é utilizada combinada com outra unidade de tratamento complementar, i.e., filtro anaeróbio, *wetlands* ou disposição no solo. A exceção é a comunidade *Solaris*, do Brasil, que possui apenas o tanque séptico.

As ecovilas *Eco Communitylk*, do Sri Lanka e *Alborada*, da Venezuela, utilizam privadas de compostagem e tratamento das águas cinzas no solo. Outras três ecovilas informaram apenas o uso de privadas de compostagem sem referência alguma ao destino das águas cinzas.

O uso de biodigestor para tratamento do resíduo orgânico (humano e animal) foi declarado pela ecovila *Gaiaom One*, da Costa Rica, que utiliza o biogás na cozinha:

“(...) Grey water from one house is put through a sand/charcoal filter, then used for watering. Bio-waste from animals and people goes into a Biodigester which produces gas for cooking. Some waste is used in compost.” (GAIAOM ONE, 2011) [Comentário livre no questionário recebido em 24/04/2011]

A ecovila que relatou fazer e não fazer tratamento (*El Romero*, do Chile), usa privada de compostagem e uma caixa de gordura precária que atende apenas à casa comunal, sendo que as moradias não fazem tratamento das águas cinza.

Existe neste grupo uma única ecovila que não faz tratamento do seu esgoto. Trata-se da *Etherion*, da Austrália, como informado na caracterização das ecovilas, que começou suas atividades em 2011. Dispõe seu esgoto numa fossa simples e, por isso, diz praticar a disposição no solo, o que pode significar que usam seus resíduos para a agricultura.

Apenas a comunidade *Vlierho*, da Holanda, não tem sistema próprio de tratamento. Como relatado anteriormente, esta ecovila foi obrigada pelo poder público a se conectar ao sistema público de saneamento. A tentativa de uso de privadas de compostagem foi abandonada naquele local.

5.2.2.2 Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo B, de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

Verificou-se que este grupo tem 14 comunidades, dentre as 19 que o compõem, que declaram tratar o esgoto em contraposição a quatro que afirmaram não tratar, e uma que apontou ter e não ter tratamento. Dessas cinco, constatou-se nas respostas dadas que três possuem algum tipo de tratamento.

A tecnologia predominante usada é o tanque séptico com 16 respostas a esta opção. Sete comunidades indicaram o uso exclusivo de tanque séptico. Para as outras, tecnologias tais como

wetlands, tratamento no solo e lagoas, podem ter sido utilizadas ou não como sistema complementar àquela. Dentre os sistemas com uma única ocorrência destaca-se o uso de lodos ativados, sendo um de fluxo contínuo e outro por batelada. As respostas dadas pelas comunidades podem ser observadas no Quadro 19:

QUADRO 19 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
		3.20	3.10	3.22	3.23
Colômbia	Aldea Feliz	Tratado	Rede + Tanque séptico	Lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>	sim
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Tratado	Rede + Tanque séptico	Tanque séptico	Não respondeu
Líbano	Ecovillage Lebanon	Tratado	Rede + outros (privada de compostagem)	Tanque séptico e filtro anaeróbio + outros (privada de compostagem).	Não
Austrália	Homeland	Tratado	Tanque séptico	Tanque séptico	Não mas gera
México	Comunidad Los Horcones	Tratado	Tanque séptico	Tanque séptico	Não
Canadá	Whole Ecovillage	Tratado	Rede + bombas + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Não mas gera
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyllä	Tratado	Planta	Tanque séptico e filtro anaeróbio	Não mas gera
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Tratado	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	Outros (banheiro seco e caixa de gordura)	Sim
Colômbia	Agrovilla El Prado	Tratado	Planta	Tanque séptico e filtro anaeróbio + UASB	Não mas gera
Costa Rica	Fuente Verde	Tratado	Tanque séptico	Tanque séptico	Não
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Tratado	Tanque séptico	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Não mas gera
EUA	Alpha Farm	Tratado	Rede + bombas + Tanque séptico	Tanque séptico	Não mas gera
EUA	Acorn Community Members	Tratado	Rede + bombas + Tanque séptico	Tanque séptico	Não mas gera
EUA	Hundredfold Farm	Tratado	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico + lodos ativados em batelada + <i>wetlands</i>	Não mas gera

QUADRO 19 (continuação) – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
		3.20	3.10	3.22	3.23
Colômbia	Atlantis	Não tratado	Outros (privada de compostagem)	Outros (privada de compostagem)	Não
Canadá	Next Step Integral	Não tratado	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	Não
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Dispõe no ambiente	Não tem sistema - dispõe no ambiente	Não tem sistema - dispõe no ambiente	Tratamento no solo
Canadá	Christian Fellowship Community	Não tratado	Rede + Tanque séptico	Tanque séptico	Não
EUA	Abundant Dawn Community	Não tratado + tratado	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + outros (privada de compostagem)	Não respondeu

Quatro ecovilas deste grupo informaram não realizar o tratamento de seus esgotos. No entanto, as ecovilas *Huehucoyotl*, do México, e *Atlantis*, da Colômbia, indicaram fazer, respectivamente, o tratamento no solo e um processo similar usado para privadas de compostagem simples, todos os dois para uso na agricultura. Este tipo de disposição aplica técnicas simples, muitas vezes apenas para eliminar odores quando misturados com outros materiais. No entanto, pode não implicar na estabilização da matéria orgânica e, assim sendo, confirma-se, na realidade, o não tratamento dos esgotos.

As ecovilas canadenses, *Christian Fellowship Community* e *Next Step Integral*, utilizam tanques sépticos, sendo que a última possui também usa privada de compostagem, inspirado no sistema *Humanure*¹². No entanto, informaram dispor seus esgotos *in natura* no ambiente. No caso do tanque séptico, é comum que, tanto o lodo quanto o efluente necessitem de um tratamento complementar, e pela resposta das comunidades é de se supor que elas não fazem esse tratamento.

¹² *Humanure* (*human manure*) significa material de fezes humanas e de urina. O sistema consiste na compostagem das excretas humanas usando uma privada de compostagem.

A comunidade *Abundant Dawn*, dos EUA, também usa tanque séptico, porém utiliza tratamento complementar com *wetland* e usa também a privada de compostagem. Desta forma, indicou ter e não ter tratamento. A ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto pode ser observadas na Tabela 8:

TABELA 8 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades)

Sistema de tratamento	Ocorrência
Tanque séptico	16
<i>Wetlands</i>	4
Outros – privada de compostagem	5
Filtro anaeróbio	3
Tratamento no solo	1
Outro – caixa de gordura	1
Outros – biodigestor	0
Reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB	1
Lodos ativados contínuos	1
Lodos ativados por batelada	1
Lagoas sistema australiano	0
Lagoas anaeróbias	0

5.2.2.3 Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo C, de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

Todas as seis comunidades deste grupo tratam seu esgoto doméstico. O tanque séptico é utilizado por quatro comunidades, sendo que duas também usam *wetlands* e filtros anaeróbios, conforme Quadro 20:

QUADRO 20 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.10	3.22	3.23
		O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
Canadá	Yarrow Ecovillage	Tratado	Rede + bombas + planta + outros (<i>wetlands</i>)	Lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>	Não respondeu
Costa Rica	Comunidad Durika	Tratado	Rede + planta	Tanque séptico e filtro anaeróbio	Sim
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Tratado	Outros (<i>reedbed</i>)	<i>wetlands (reedbed)</i>	Sim
Austrália	Jindibah Community	Tratado	Rede + bombas + planta + Tanque séptico	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	Não
EUA	Abundance	Tratado	Rede + bombas + planta + Tanque séptico	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Não mas gera
Nova Zelândia	Tui Community	tratado	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (campo de infiltração)	Tanque séptico + sistema australiano	Não

A ecovila *Yarrow*, do Canadá, utiliza lodos ativados de fluxo contínuo e *wetlands*. No entanto, não especificou se seu sistema prevê tratamento de resíduos, como é de se esperar neste caso.

A *Tui Community*, da Nova Zelândia, utiliza tanque séptico e lagoa (sistema australiano) e diz não gerar resíduo.

A comunidade *Jindibah*, da Austrália, assinalou a utilização de diversas tecnologias, i.e., tanque séptico, filtro anaeróbio, *wetlands* e tratamento no solo. Indicou também não gerar resíduos provenientes dos sistemas utilizados.

A ocorrência das tecnologias utilizadas pelas comunidades deste grupo pode verificada na Tabela 9:

TABELA 9 – Ocorrência de tecnologias para o tratamento de esgoto no grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

Sistema de tratamento	Ocorrência
Tanque séptico	4
<i>Wetlands</i>	4
Outros – privada de compostagem	0
Filtro anaeróbio	2
Tratamento no solo	0
Outro – caixa de gordura	0
Outros – biodigestor	0
Reator anaeróbio de fluxo ascendente UASB	0
Lodos ativados contínuos	1
Lodos ativados por batelada	0
Lagoas sistema australiano	1
Lagoas anaeróbias	0

5.2.2.4 Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo D, de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

Todas as três comunidades deste grupo têm sistemas de tratamento por tanque séptico. Conforme o Quadro 21, a *Konohana Family*, do Japão, e a ecovila *El Manzano*, do Chile, usam somente o tanque séptico. Esta última, porém, não considerou esta tecnologia como sendo própria, uma vez que o governo entregou as casas já com o tanque incluso. Assim, a comunidade não respondeu as demais perguntas sobre esgoto. A ecovila *Dancing Rabbit*, dos EUA, possui sistema de *wetlands*.

QUADRO 21 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades).

País	Comunidade	O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
		3.20	3.10	3.22	3.23
EUA	Dancing Rabbit	Tratado	Rede + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Não
Japão	Konohana Family	Tratado	Tanque séptico	Tanque séptico	Não
Chile	El Manzano	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio

5.2.2.5 Sistemas de esgotamento sanitário do Grupo E, de 100 ou mais residentes (5 comunidades)

Neste grupo, com tamanho equivalente a 100 residentes ou mais, as cinco comunidades, assim como no grupo anterior, também utilizam algum sistema para o tratamento do esgoto doméstico, conforme mostrado no Quadro 22:

QUADRO 22 – Respostas das comunidades quanto ao tratamento, tipo de tecnologia utilizada e tratamento de resíduos do grupo E de 100 a mais residentes (5 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.10	3.22	3.23
		O esgoto é:	Partes do sistema	Tratamento convencional é	Tratamento de resíduos
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Tratado	Planta	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento solo	Sim
Austrália	Bundagen Co-operative	Tratado	Outros (privada de compostagem)	Tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Não
Índia	Govardhan Eco Village	Tratado	Rede + outros (tratamento no solo)	Tanque séptico e filtro anaeróbio + tratamento no solo	Não
Israel	Kibbutz Lotan	Tratado	Rede + bombas + planta + Tanque séptico	Tanque séptico e filtro anaeróbio + lodos ativados contínuo + UASB + <i>wetlands</i>	Sim
EUA	The Farm	Tratado	Rede + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i> + privada de compostagem)	Tanque séptico + lagoas sistema australiano + lagoas anaeróbias + <i>wetlands</i> + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Não

A ecovila *Nashira*, da Colômbia, reportou ter uma estação de tratamento com a utilização de tanque séptico associado a filtros anaeróbios, *wetlands* e tratamento no solo, além de prever o tratamento dos resíduos gerados no processo. A comunidade *Bundagen*, da Austrália, utiliza o sistema de tratamento no solo para dispor as águas cinzas e privadas de compostagem para tratar as excretas. Esses tratamentos não geram resíduos. O *Kibbutz Lotan*, de Israel, utiliza tanque séptico com filtro anaeróbio, lodos ativados de fluxo contínuo, reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) e *wetlands* e, além disso, prevê o tratamento dos resíduos gerados no sistema.

A ecovila *Govardhan*, da Rússia, utiliza tanque séptico associado a filtros anaeróbios e tratamento no solo, tendo indicado que os seus sistemas não geram resíduos.

Na ecovila *The Farm*, dos EUA utilizam-se tanques sépticos, sistema australiano de lagoas, lagoas anaeróbias, *wetlands*, tratamento no solo e privadas de compostagem. Segundo o indicado não há geração de resíduos decorrentes dos tratamentos.

5.2.2.6 Considerações finais para a análise quanto ao uso de tecnologias para sistemas de esgotamento sanitário

O tanque séptico é o sistema com maior número de ocorrências, com 34 dentre as 51 ecovilas, conforme mostrado na Tabela 10. Este sistema convencional é usado pelas comunidades muitas vezes associado às *wetlands*, segundo sistema com maior ocorrência nos resultados (18). O filtro anaeróbio está sempre associado ao uso de tanque séptico nesta pesquisa. A privada de compostagem, apontado nos questionário como banheiros secos ou ecológicos, são usados por 13 ecovilas, em sua maioria dentre aquelas com menor número de residentes. No grupo E esta opção foi marcada para dizer que só algumas das casas da comunidade utilizam esse sistema. O tratamento no solo foi reportado tanto para simples aplicação no solo para fins de irrigação sem nenhum tratamento prévio, geralmente para as águas cinzas, quanto para técnica de infiltração ou uso de efluente que passou por outro sistema (por exemplo, tanque séptico). O sistema de lodos ativados de fluxo contínuo é utilizado por uma ecovila do grupo C e uma do grupo E, com 30 e

200 residentes, respectivamente. O sistema de lodos ativados por batelada é usado por uma comunidade do grupo B, com 23 residentes. Percebe-se que o uso de tecnologias mais avançadas como UASB, lagoas do sistema australiano e anaeróbias são usadas pelos grupos com maior número de residentes.

TABELA 10 – Ocorrência de uso de tecnologias para tratamento de esgoto nos cinco grupos de ecovilas

Sistema de tratamento	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	TOTAL
Tanque séptico	8	16	4	2	4	34
<i>Wetlands</i>	6	4	4	1	3	18
Privada de compostagem	6	5	0	0	2	13
Tratamento no solo	6	1	0	0	4	11
Filtro anaeróbio	3	3	2	0	3	11
Caixa de gordura	2	1	0	0	0	3
UASB	1	1	0	0	1	3
Lodos ativados contínuos	0	0	1	0	1	3
Lagoas sistema australiano	0	0	1	0	1	2
Biodigestor	1	0	0	0	0	1
Fossa absorvente	1	0	0	0	0	1
Lodos ativados por batelada	0	1	0	0	0	1
Lagoas anaeróbias	0	0	0	0	1	1

O uso dos quatro sistemas de tratamento de esgotos mais utilizados nos cinco grupos de ecovilas está representado nas Figuras 23, 24, 25 e 26.

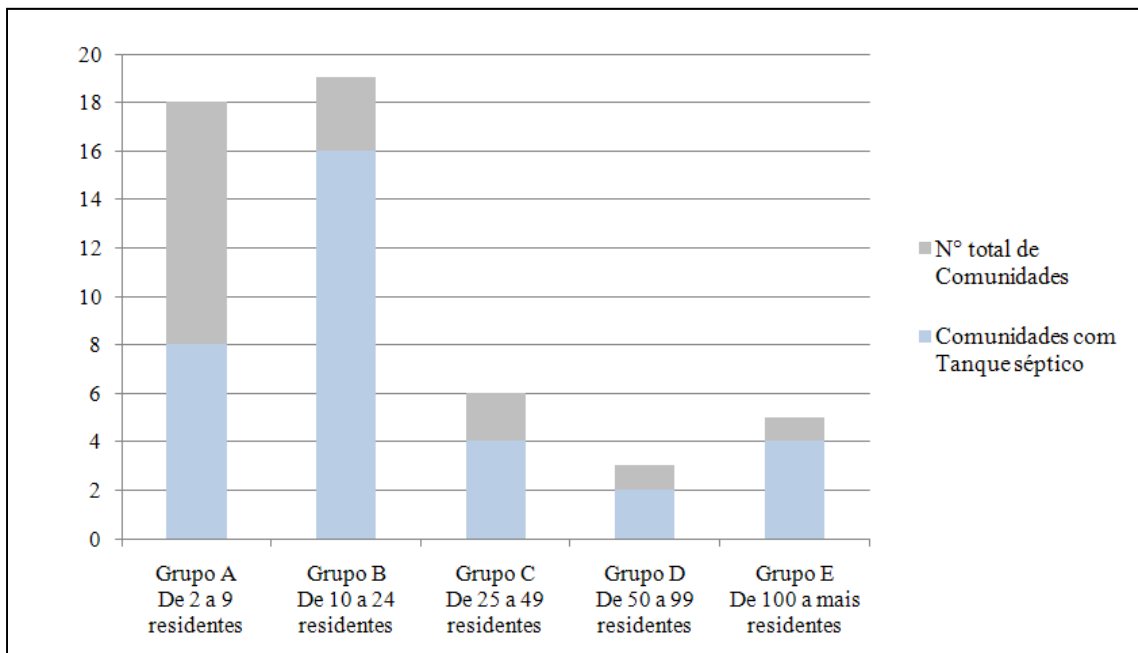


FIGURA 23 – Ocorrência de uso de tanque séptico nas comunidades por Grupo

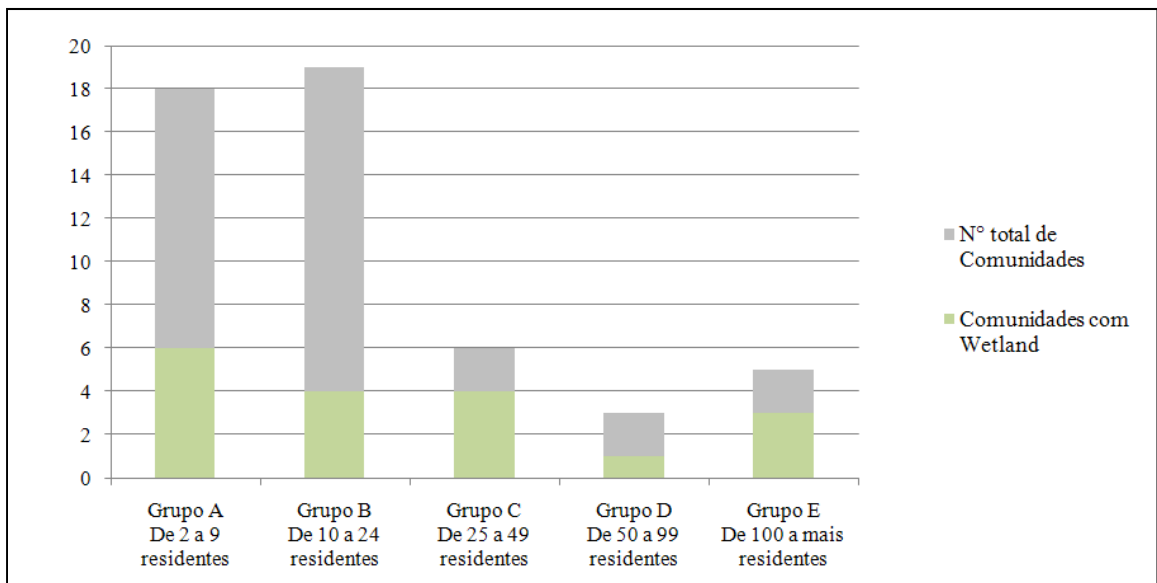


FIGURA 24 – Ocorrência de uso de *Wetlands* nas comunidades por Grupo

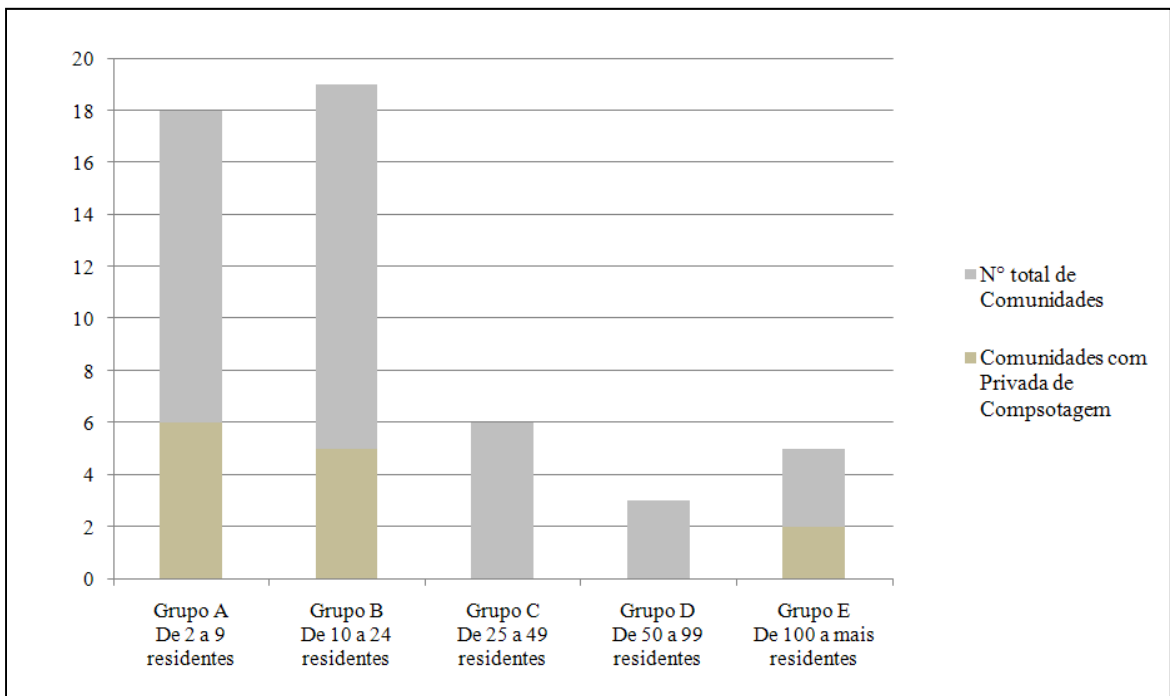


FIGURA 25 – Ocorrência de uso de privadas de compostagem nas comunidades por Grupo

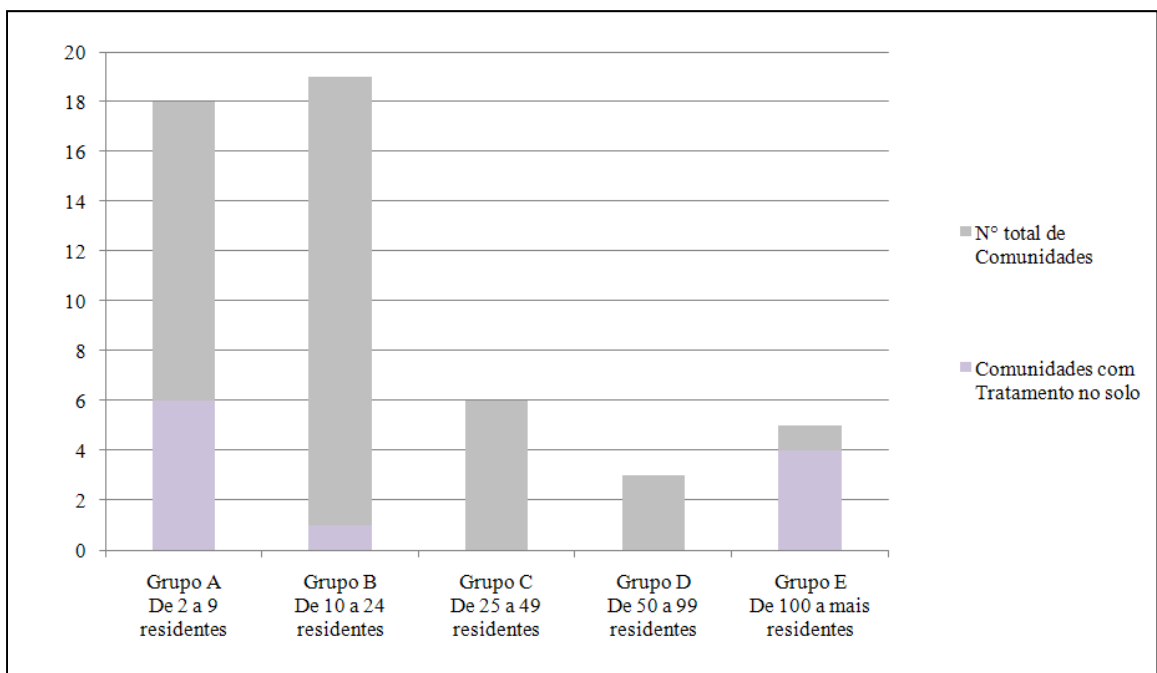


FIGURA 26 – Ocorrência de uso de tratamento no solo nas comunidades por Grupo

5.3 Seleção de Tecnologias pelas Ecovilas

O presente trabalho de investigação teve como uma das suas principais motivações verificar a proximidade ou distanciamento entre ecovilas, em seu processo de formação, e o meio técnico, notadamente nos que se refere às tecnologias de saneamento empregadas.

Quando inquiridos sobre o grau de dificuldade para implementar os sistemas de água e esgoto, 25 comunidades responderam ter sido fácil, com acesso a métodos ou conhecimento de como fazer; 17 consideram médio o grau de dificuldade, tendo demorado em encontrar a informação, mas rapidez para a implantação; apenas sete assinalaram ter sido difícil encontrar a informação, tanto quanto para implantar os sistemas; e duas ecovilas não foram incluídas nesta contagem, uma por não ter respondido à pergunta e a outra por não ter sistema próprio. Um exemplo de comunidade que encontrou dificuldade na implantação dos seus sistemas é a *Homeland*, da Austrália, com 15 membros, que relatou em comunicação via correio eletrônico, que foram resolvendo seus problemas conforme a necessidade, quando da construção de alguma casa:

“However, most of the water systems were already established since 1977, 11 years before me. My opinion is that the water supply is somewhat chaotic and haphazard having been implemented as a need arose for each new residence. There are some measures available to isolate specific areas for repairs and new installations but not all faults are readily detected and result in week long searches for wet ground & other indicators. At times, all the residents may be without water from the network until the leak is found and repaired. There are plans to have a single dedicated supply pipe to run from the pump at the river to the storage tank. This will be difficult to implement because many trees have grown across the likely routes and the existing pipelines also intersect. The wastewater for the Amenities block is in two parts: grey water largely from washing machines and brown water from the toilets. The grey water is drained to an absorption trench which is currently in a failed state. I have researched reedbed filtration systems but have not developed a project plan or costings. The brown water drains to a septic tank which must be pumped free of sludge and liquid approximately once every 3 years by commercial operators.” (WATSON, 2011) [Mensagem recebida em 11/05/2011].

“The water supply was largely unplanned but easily implemented – polypipe network pumped from river to a storage tank. Outlets draw from intake pipe. The wastewater treatment for greywater from the Amenities block (absorption trench) is currently inadequate. Plans to develop reedbed purification are readily available in permaculture books and the Internet but motivation to commence the work is not in evidence.” (WATSON, 2011) [Comentário livre em questionário recebido em 11/05/2011].

A comunidade *Los Horcones*, do México, informou que o critério de escolha para seus sistemas se deu em função da facilidade e que o grau de dificuldade para a implantação dos seus sistemas foi médio. Em comentário livre no questionário enfatizou que não é uma comunidade tão ecológica quanto gostaria:

“Por favor no espere que Los Horcones sea una comunidad ideal ecológicamente hablando. No somos tan ecológicos como nos gustaría ser. La escasez de miembros nos deja poco tiempo para proyectos ecológicos. Esperamos tu ayuda para demostrar que es posible diseñar una sociedad que dañe menos nuestro medio ambiente.” (COMUNIDAD LOS HORCONES, 2011) [Comentário livre em questionário recebido em 10/05/2011]

Quanto aos critérios de seleção dos sistemas, o de maior ocorrência, com 38 respostas, foi a preocupação com o impacto ambiental; seguido de custo e facilidade de implantação e operação, com 32 indicações cada um. As comunidades que informaram eficiência do sistema como critério de seleção foram 29. E, apenas duas adotaram a primeira ideia surgida, não tendo tido acesso a outra fonte de informação.

Quanto à concepção dos sistemas, as respostas dadas às perguntas 2.5 e 3.5, para água e esgoto, respectivamente, demonstraram que houve, para um grande número de ecovilas, má interpretação de “ideia original”. Essa foi compreendida como sendo “decisão pessoal”, e não como uma inovação ou simples repetição, pretendida na elaboração do questionário. Para exemplificar, muitas ecovilas que adotaram tanque séptico assinalaram “ideia original”. Aquelas comunidades que assinalaram uma resposta diferente foram apontadas e analisadas.

5.3.1 Seleção de tecnologias para sistemas de abastecimento de água

5.3.1.1 Grupo A – de 2 a 9 residentes (18 comunidades)

Quanto à **concepção** dos sistemas, as ecovilas escolheram diversas tecnologias tanto para a captação quanto para o tratamento da água. Para fins desta apreciação, o “não tratamento” de água será interpretado como “captação”. Duas ecovilas não foram incluídas na contagem de ocorrências já que não têm sistema próprio. As respostas utilizadas na análise feita considerando a fonte de abastecimento, o tratamento e a existência de projeto para este grupo de ecovilas podem ser verificadas no Quadro 23.

QUADRO 23 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
Paraguai	El Paraiso	Sim	Filtração lenta	Superficial protegido
Brasil	Comunidade Solaris	Sim	Filtração lenta	Poço raso + chuva
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Sim	Filtração lenta	Superficial protegido
Brasil	Arca Verde	Sim	Não tratada + filtração lenta	Superficial protegido
Brasil	Aldeia Arawikay	Não	Filtração lenta + não tratada	Superficial não protegido + superficial protegido
Austrália	Etherion	Sim	Não tratada	Chuva
Brasil	Ecovila Corcovado	Sim	Não tratada	Superficial não protegido
Costa Rica	Finca Fruicion	Sim	Não tratada	Superficial protegido
Sri Lanka	Eco Communitylk	Sim	Não tratada	Poço profundo
Brasil	Ecovila Viver Simples	Sim	Não tratada	Superficial protegido
França	Ecosite Poussaras	Sim	Filtração caseira	Superficial não protegido + superficial protegido
Costa Rica	Gaiaom One	Sim	Não tratada	Superficial protegido + chuva
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Sim	Não tratada	Superficial protegido + superficial não protegido + chuva
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Não	Não tratada	Poço raso + chuva
Rússia	Ecovillage Grishino	Não	Não tratada	Superficial não protegido
EUA	Aprovecho	Não	Não tratada	Superficial protegido + superficial não protegido + chuva

Um comentário relevante, quanto à escolha da tecnologia adotada, foi feito pela ecovila *Viver Simples*, do Brasil, em comunicação via correio eletrônico com a comunidade:

“Muitos itens aconselhados no projeto de Desenho Permacultural não foi utilizado [*sic*] por nós devido a orçamento alto como o caso da fonte de energia que usamos por enquanto a Cemig (mais barato) até conseguirmos 100 mil para montar o sistema de micro usina elétrica. Não deu para usar a roda d’água aconselhada, pois consultamos a população local, e como nossos rios vêm de altas montanhas, trazem muitos troncos de arvores e resíduos naturais que danificam essas rodas d’água e encarece muito sua manutenção. Descobrimos após gastar muito dinheiro com esses técnicos, que no caso das ecovilas, o melhor é consultar o povo local, aprender com suas experiências, e buscar alternativas mais regionais. Temos 3 tanques que abastecem a ecovila, um em cada setor, mas a distribuição da água é por queda natural, já que captamos a água em uma nascente, alto no morro.” (BRITO, E. 2011) [mensagem recebida em 04/04/2011]

De modo geral, existe uma predominância quanto à opção de existir um projeto para a construção dos sistemas, principalmente em se tratando da captação de água de mananciais que podem oferecer algum tipo de risco para a saúde humana. A síntese das informações apresentadas pode ser verificada no Quadro 24:

QUADRO 24 – Síntese sobre a existência de projetos para captação e tratamento de água no Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades)

Sistema	Concepção	Nº de comunidades
Captação	Existe projeto	9
Tratamento	Existe projeto	3
Captação e tratamento	Existe projeto	2
Captação	Não existe projeto	2
Sem sistema próprio	-	2

Quanto à **construção** dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades, os mesmos foram analisados considerando o responsável pela construção, a técnica aplicada e o material utilizado. Segundo a *Aldeia Arawikay*, em comentário aberto no questionário, não foi

possível escolher materiais rústicos por causa do surgimento espontâneo de água do solo. O sistema de captação e tratamento teve de ser feito com material convencional para garantir a impermeabilização. Os resultados das respostas das ecovilas para esta parte da análise são apresentados no Quadro 25:

QUADRO 25 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.11	2.12	2.13
		Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais de construção
Austrália	Etherion	Sim	Não respondeu	Simplificado	Rústicos
Paraguai	El Paraiso	Sim	Ecovileiros	Simplificado	Rústico + construção civil
Brasil	Ecovila Corcovado	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico + c construção civil
Brasil	Comunidade Solaris	Sim	Contratado	Simplificado	Construção civil
Brasil	Arca Verde	Sim	Ecovileiros	Simplificado	Rústico + construção civil
Costa Rica	Finca Fruicion	Sim	Não respondeu	Não respondeu	Rústicos
Sri Lanka	Eco communitylk	Sim	Ecovileiros	Simplificado + convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Sim	Ecovileiros + Contratado	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Brasil	Aldeia Arawikay	Sim	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Construção civil
Brasil	Ecovila viver simples	Sim	Não respondeu	Simplificado	Rústicos
França	Ecosite Poussaras	Sim	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Costa Rica	Gaiaom One	Sim	Não respondeu	Simplificado + convencional conhecimento local	Rústico + convencional
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Sim	Não respondeu	Simplificado	Rústico + construção civil
EUA	Aprovecho	Sim	Não respondeu	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Não	Não respondeu	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Rússia	Ecovillage Grishino	Não	Ecovileiros	Simplificado	Rústicos
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio			
Chile	Ecoaldea El Romero	Sem sistema próprio			

Nove comunidades contam com a participação direta dos seus membros na construção dos sistemas, ou seja, metade das que integram o Grupo A. Seis comunidades não responderam a esta pergunta. A técnica simplificada é utilizada por sete comunidades, e a técnica convencional de conhecimento local por cinco delas. O uso tanto da técnica simplificada quanto da convencional de conhecimento local foi assinalado por duas ecovilas, enquanto que a técnica avançada é usada apenas pela ecovila *Corcovado*, do Brasil para a captação de água.

Os materiais utilizados na construção dos sistemas, em sua maioria, foram uma mistura dos materiais rústicos com os convencionais (10 comunidades). Somente as ecovilas *Etherion*, da Austrália, *Finca Fruicion*, da Costa Rica, *Viver Simples*, do Brasil e *Grishino*, da Rússia utilizam materiais rústicos para a captação de água de manancial superficial protegido e não protegido, e de chuva. As comunidades *Solaris* e *Aldeia Arawikay*, as duas do Brasil, utilizam materiais convencionais para o tratamento de águas de poço raso, chuva e manancial superficial protegido e não protegido.

A operação dos sistemas de abastecimento de água foi analisada considerando o grau de conhecimento do responsável pela operação dos sistemas e se o mesmo recebeu treinamento. Desta forma, os resultados obtidos com as respostas dos questionários podem ser observados no Quadro 26:

QUADRO 26– Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	curso de treinamento	Pessoas / dia
Paraguai	El Paraiso	Filtração lenta	Ecovileiros sem qualificação	Sim	1
Brasil	Comunidade Solaris	Filtração lenta	Ecovileiros com qualificação	Não	2
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Filtração lenta	Ecovileiros sem qualificação	Não	0
Brasil	Arca Verde	Não tratada + filtração lenta	Ecovileiros sem qualificação	Não	0
Brasil	Aldeia Arawikay	Filtração lenta + não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	1/mês

QUADRO 26 (continuação) – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	curso de treinamento	Pessoas / dia
França	Ecosite Poussaras	Filtração caseira	Ecovileiros com qualificação	Não	0
Austrália	Etherion	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	1
Brasil	Ecovila Corcovado	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
Costa Rica	Finca Fruicion	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + contratado sem qualificação	Sim	1
Sri Lanka	Eco Communitylk	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + contratado sem qualificação	Sim	2
Brasil	Ecovila viver simples	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	2
Costa Rica	Gaiaom One	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Sim	1
Rússia	Ecovillage Grishino	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
EUA	Aprovecho	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio			
Chile	Ecoaldea El Romero	Sem sistema próprio			

Pode-se verificar que os operadores dos sistemas de sete ecovilas recebem treinamento e nove operam seus sistemas sem nenhum treinamento, sendo que quatro delas têm sistemas apenas de captação. As comunidades que fazem tratamento utilizam predominantemente a filtração lenta e, dentre elas, somente a comunidade *Solaris, do Brasil*, informou precisar de duas pessoas por dia para operar o sistema.

Quanto ao número de pessoas necessárias para operar os sistemas de abastecimento de água, a outra ecovila que precisa de duas pessoas por dia, é *Viver Simples*, do Brasil, que tem apenas sistema de captação. As outras comunidades deste grupo assinalaram, em sua maioria, precisar uma pessoa por dia.

Percebe-se que as ecovilas neste grupo optaram por sistemas em que se prioriza a simplicidade operacional ao se constatar que a maioria não precisa oferecer cursos de treinamento para seus membros. Além disso, a tecnologia é adequada para o tipo e tamanho da comunidade,

isto é, não precisam investir tanto recurso nesta atividade, podendo dedicar-se também às outras atividades fim da ecovila.

5.3.1.2 Grupo B – de 10 a 24 residentes (19 comunidades)

Este segundo grupo contempla nove comunidades que não têm projeto, das quais apenas uma, da Austrália (*Homeland*), utiliza uma tecnologia alternativa para o tratamento de água. Por outro lado, existem oito que possuem projeto, das quais quatro fazem apenas captação e as outras quatro, tratamento. Os detalhes das respostas informadas pelas comunidades deste grupo estão no Quadro 27:

QUADRO 27 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades)

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
Canadá	Whole Ecovillage	Sim	Tratamento completo sem adição de produtos, adição de condicionador de água.	Poço profundo + chuva
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Sim	Filtração lenta	Superficial não protegido + chuva
EUA	Acorn Community Members	Sim	Luz UV	Poço profundo + chuva
Colômbia	Aldea Feliz	Sim	Não tratada	Superficial não protegido + Chuva
Líbano	Ecovillage Lebanon	Sim	Não tratada	Superficial não protegido
México	Comunidad Los Horcones	Sim	Não tratada	Poço profundo
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Sim	Não tratada	Superficial protegido
Colômbia	Atlantis	Não	Não tratada	Não respondeu
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Não	Não tratada	Poço raso
EUA	Abundant Dawn Community	Não	Não tratada	Poço profundo

QUADRO 27 (continuação) – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades)

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
Canadá	Next Step Integral	Não	Não tratada	Superficial não protegido
Austrália	Homeland	Não	Tecnologia remove impurezas com energia e memória da água	Superficial não protegido
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Não	Não respondeu	Não respondeu
Costa Rica	Fuente Verde	Não	Não tratada	Superficial não protegido
Canadá	Christian Fellowship Community	Não	Não tratada	Poço profundo + chuva
EUA	Alpha Farm	Não	Não tratada	Superficial não protegido
EUA	Hundredfold Farm	Não	Não tratada	Poço profundo

No Quadro 28 se mostra a síntese sobre a seleção dos sistemas das ecovilas para este grupo.

QUADRO 28 – Síntese sobre a existência de projetos para captação e tratamento de água no Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades)

Sistema	Concepção	Nº de comunidades
Captação	Existe projeto	4
Tratamento	Existe projeto	4
Tratamento	Não existe projeto	1
Captação	Não existe projeto	8
Não respondeu	-	1
Sem sistema próprio	-	1

No que se refere à construção dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades, os mesmos foram analisados considerando o responsável pela construção, a técnica aplicada e o material utilizado conforme os resultados apresentados no Quadro 29.

QUADRO 29 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades)

País	Comunidade	2.4	2.11	2.12	2.13
		Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais de construção
Colômbia	Aldea Feliz	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Líbano	Ecovillage Lebanon	Sim	Ecovileiros	Simplificado	Rústico + construção civil
México	Comunidad Los Horcones	Sim	Ecovileiros + ecovileiros e especialista	Simplificado	Construção civil
Canadá	Whole Ecovillage	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico + construção civil
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Sim	Ecovileiros e especialista + Contratado	Simplificado + convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Sim	Ecovileiros	Simplificado	Rústico + construção civil
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Sim	Não respondeu	Simplificado	Rústicos
EUA	Hundredfold Farm	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Colômbia	Atlantis	Não	Ecovileiros	Simplificado	Rústicos
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Não	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Construção civil
EUA	Abundant Dawn Community	Não	Não respondeu	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Canadá	Next Step Integral	Não	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Austrália	Homeland	Não	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Construção civil
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Não	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
Costa Rica	Fuente Verde	Não	Não respondeu	Simplificado	Construção civil
Canadá	Christian Fellowship Community	Não	Não respondeu	Simplificado	Rústicos
EUA	Alpha Farm	Não	Não respondeu	Simplificado	Rústico + Construção civil
EUA	Acorn Community Members	Não	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Colômbia	Agrovilla El Prado	Sem sistema próprio			

Das oito ecovilas que têm projeto, a metade optou por usar técnicas simplificadas na construção dos seus sistemas e utilizou os dois tipos de materiais, rústico e de construção civil. Das nove comunidades sem projeto, cinco utilizaram material de construção civil convencional e quatro usaram os dois tipos de material.

Do total de ecovilas deste grupo pode-se afirmar que praticamente a metade optou pelas técnicas simplificadas, usadas apenas para captação de água. Somente uma ecovila deste total faz uso de filtração lenta. Quatro comunidades contrataram um engenheiro para a construção de poços, rasos ou profundos, e captação de água de chuva. Em seis ecovilas a construção dos sistemas foi feita pelos membros da comunidade sem qualificação técnica e há predominância de manancial superficial protegido. As outras ecovilas além da participação dos membros qualificados e não qualificados contaram com a ajuda de um engenheiro contratado, este último para a construção do sistema de captação de água de chuva.

Cinco das comunidades fazem o tratamento de água para seu consumo, sendo que em quatro comunidades as pessoas responsáveis pela operação dos sistemas são da própria comunidade com alguma qualificação. Da mesma forma, quatro recebem treinamento para a operação do sistema, sendo estas as tecnologias utilizadas: tecnologia remove impurezas “com energia e memória da água”; osmose reversa, tratamento completo sem adição de produtos e adição de condicionador de água (talvez algum produto natural) e filtração lenta. A comunidade que usa a osmose reversa tem como operador um ecovileiro sem qualificação, mas que recebe treinamento; já a que usa luz UV relatou não dar treinamento, sendo seu operador uma pessoa qualificada para isso.

Para operar os sistemas de captação, de um total de doze, três comunidades, oferecem cursos de treinamento. Os sistemas das outras nove são operados por oito ecovileiros com e sem qualificação, dos quais apenas dois recebem treinamento.

Os resultados obtidos das respostas dos questionários podem ser verificados no Quadro 30:

QUADRO 30 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas / dia
Austrália	Homeland	Tecnologia remove impurezas com energia e memória da água	Ecovileiros com qualificação	Sim	2
Canadá	Whole Ecovillage	Tratamento completo sem adição de produtos, adição de condicionador de água.	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Osmose reversa	Ecovileiros sem qualificação	Sim	0
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Filtração lenta	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
EUA	Hundredfold Farm	Luz UV	Ecovileiros com qualificação	Não	1
Colômbia	Atlantis	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Sim	0
Colômbia	Aldea Feliz	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	1
EUA	Abundant Dawn Community	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + ecovileiros com qualificação + contratado com qualificação	Não	0
Líbano	Ecovillage Lebanon	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
Canadá	Next Step Integral	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	1/mês
México	Comunidad Los Horcones	Não tratada	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
Costa Rica	Fuente Verde	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
Canadá	Christian Fellowship Community	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Não	0
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + ecovileiros com qualificação	Não	1/semana
EUA	Alpha Farm	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	Não respondeu
EUA	Acorn Community Members	Não tratada	Contratado com qualificação	Sim	0
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyklä	Não respondeu			
Colômbia	Agrovilla El Prado	Sem sistema próprio			

Quanto ao número de pessoas necessárias para operar os sistemas, sete ecovilas assinalaram precisar de uma pessoa por dia. A comunidade que usa a tecnologia alternativa baseada na “memória da água” informou precisar de duas pessoas para operar o sistema como um todo. O restante das comunidades assinalou ou que não precisa de alguém para operar ou que precisa de uma pessoa por semana ou por mês.

As comunidades deste grupo, de um modo geral, utilizam sistemas simples de captação e tratamento em houve forte participação dos seus membros no processo de construção, denotando que esta atividade foi apropriada por eles. Além disso, é notória a escolha pela simplicidade operacional.

5.3.1.3 Grupo C – de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

Todas as seis comunidades deste grupo têm projeto, sendo que a metade possui apenas captação, sem tratamento. Quanto à construção dos sistemas, predominam quatro comunidades do total que contrataram um engenheiro e utilizaram material de construção covil convencional. O restante construiu o seu sistema com técnicas simplificadas e convencionais, com materiais rústicos e convencionais de construção civil. A operação dos sistemas das seis comunidades é feita pelos próprios ecovileiros com ou sem qualificação para esta função, sendo que apenas duas oferecem cursos de treinamento.

As respostas dadas para a seleção de tecnologias de abastecimento de água quanto à concepção, construção e operação para o Grupo C são apresentadas, respectivamente, nos Quadros 31, 32 e 33.

QUADRO 31 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
Costa Rica	Comunidad Durika	Sim	Filtração lenta	Superficial protegido
EUA	Abundance	Sim	Luz UV + filtro cerâmico + osmose reversa	Chuva
Austrália	Jindibah Community	Sim	Não tratada + filtração lenta	Superficial não protegido + chuva
Canadá	Yarrow Ecovillage	Sim	Não tratada	Poço profundo (irrigação) + superficial protegido (casa, da cidade)
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Sim	Não tratada	Superficial protegido + poço profundo
Nova Zelândia	Tui Community	Sim	Não tratada	Superficial não protegido

QUADRO 32 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	2.4	2.11	2.12	2.13
		Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais de construção
Canadá	Yarrow Ecovillage (água potável da cidade e sistema próprio para irrigação)	Sim	Ecovileiros	Simplificado	Rústico + construção civil
Costa Rica	Comunidad Durika	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico + construção civil
Austrália	Jindibah Community	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
EUA	Abundance	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
Nova Zelândia	Tui Community	Sim	Não respondeu	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil

QUADRO 33 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	curso de treinamento	pessoas / dia
Costa Rica	Comunidad Durika	Filtração lenta	Ecovileiros com qualificação	Sim	1/semana
EUA	Abundance	Luz UV + filtro cerâmico + osmose reversa	Contratado com qualificação	Não	2
Austrália	Jindibah Community	Não tratada + filtração lenta	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	0
Nova Zelândia	Tui Community	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação	Sim	10
Canadá	Yarrow Ecovillage (água potável da cidade e sistema próprio para irrigação)	Não tratada	Ecovileiros com qualificação + Contratado com qualificação	Não	0

Dentre as técnicas de construção neste grupo predominam as avançadas, do conhecimento de engenheiro, assim como o uso de materiais convencionais, tanto para captação (poço profundo), quanto para o tratamento (filtração lenta, osmose reversa e Luz UV).

Quando ao número de pessoas para operar os sistemas, o único caso relevante é o da *Tui Community*, da Nova Zelândia, que informou precisar de dez pessoas (provavelmente, em rodízio).

5.3.1.4 Grupo D – de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

As três comunidades têm projeto para captação e tratamento de água. Os Quadros 34, 35 e 36 mostram os resultados para este grupo, respectivamente, quanto à concepção, construção e operação.

QUADRO 34 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
EUA	Dancing Rabbit	Sim	Luz UV	Chuva
Japão	Konohana Family	Sim	Não tratada + clorada	Poço profundo + superficial protegido
Chile	El Manzano	Sim	Não tratada	Poço raso

QUADRO 35 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.11	2.12	2.13
		Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais de construção
EUA	Dancing Rabbit	Sim	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Rústico + construção civil
Japão	Konohana Family	Sim	Ecovileiros e especialista + Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Chile	El Manzano	Sim	Ecovileiros	Simplificado + convencional conhecimento local	Rústicos

QUADRO 36 – Operação do sistema de abastecimento de água do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades)

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	curso de treinamento	pessoas /dia
EUA	Dancing Rabbit	Luz UV	Ecovileiros sem qualificação + ecovileiros com qualificação	Não	0
Japão	Konohana Family	Não tratada + clorada	Ecovileiros sem qualificação	Não	0
Chile	El Manzano	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + ecovileiros com qualificação	Não	1

Apenas a ecovila *El Manzano*, do Chile, assinalou precisar de uma pessoa para operar o sistema de captação da comunidade. As outras duas ecovilas atestaram não precisar de alguém para essa função.

5.3.1.5 Grupo E – de 100 residentes ou mais (5 comunidades)

Todas as comunidades deste grupo têm projeto para os sistemas de captação e tratamento de água conforme apresentado no Quadro 37.

QUADRO 37 – Concepção do sistema de abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades).

País	Comunidade	2.4	2.21	2.1
		Existe projeto	Água de consumo	Fonte de água
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Sim	Clorada + filtração lenta	Poço profundo
EUA	The Farm	Sim	Clorada	Poço profundo + chuva
Austrália	Bundagen Co-operative	Sim	Não tratada	Superficial não protegido + poço profundo + poço raso + chuva
Índia	Govardhan Eco Village	Sim	Não tratada	Superficial não protegido + poço profundo + chuva
Israel	Kibbutz Lotan	Sim	Não tratada + clorada	Poço profundo

Na construção utilizaram-se técnicas de conhecimento de engenheiro (3 comunidades) e técnicas simplificadas e convencionais (duas comunidades) conforme Quadro 38.

QUADRO 38 – Construção do sistema de abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	2.4	2.11	2.12	2.13
		Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais de construção
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Sim	Ecovileiros + Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico + construção civil
Austrália	Bundagen Co-operative	Sim	Ecovileiros + Contratado	Simplificado	Rústico + construção civil + os dois
Índia	Govardhan Eco Village	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico + construção civil
Israel	Kibbutz Lotan	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
EUA	The Farm	Sim	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Construção civil

A operação no sistema de tratamento da ecovila *Nashira*, da Colômbia, precisa de cinco pessoas por dia, é realizado por ecovileiros com e sem qualificação e é necessário treinamento para esta finalidade. O sistema de captação de água da ecovila indiana, *Govardhan*, precisa de cinco pessoas, não oferecem treinamento e é operado por ecovileiros com e sem qualificação para esta função. As outras três ecovilas deste grupo oferecem treinamento para operar os sistemas de captação e tratamento. O sistema é operado por ecovileiros com e sem qualificação. Apenas a comunidade *Bundagen*, da Austrália, precisa contratar alguém para esta função. As últimas três ecovilas mencionadas precisam cada uma, de uma pessoa para operar os sistemas, conforme mostra o Quadro 39:

QUADRO 39 – Operação do sistema de para abastecimento de água do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	2.21	2.15	2.17	2.16
		Água de consumo	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas / dia
EUA	The Farm	Clorada	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Clorada + filtração lenta	Ecovileiros sem qualificação + contratado com qualificação	Sim	5
Israel	Kibbutz Lotan	Não tratada + clorada	Ecovileiros com qualificação + Contratado com qualificação	Sim	1
Austrália	Bundagen Co-operative	Não tratada	Ecovileiros sem qualificação + contratado sem qualificação + contratado com qualificação	Sim	1
Índia	Govardhan Eco Village	Não tratada	Ecovileiros com qualificação	Não	4

5.3.2 Seleção de tecnologias para sistemas de esgotamento sanitário

5.3.2.1 Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades)

Quanto à **concepção** dos sistemas, das quinze ecovilas deste grupo que tratam seus esgotos, 12 têm projeto, sendo que seis delas utilizam tanques sépticos junto com outros sistemas como *wetlands*, filtros anaeróbios e tratamento no solo, além de privadas de compostagem. Dentre elas, a *Aldeia Arawikay*, do Brasil, especificou ter recebido orientação técnica da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina para a construção do sistema de raízes (*wetland*). Por outro lado, Wolf Leth, membro da comunidade *Ecosite Poussaras*, da França, fez alusão, em comunicação via correio eletrônico, sobre a importância do conhecimento empírico local que, segundo ele, raramente advém de estudos acadêmicos:

“I want to mention some real life experiences which are rarely coming out of academical studies:1. The performance of the system, specially the ponds depends on how the biological balance is established, this takes time (1 to 2 years) and cannot be preplanned since local natural processes are dominant. the system must work with the local environment, the water quality (our water has a high proportion of lime);every place has its own set of microorganisms, insects and plants. If they work together the result is surprising. In the beginning waste water can only be added gradually in mix with freshwater, the open ponds must be eventually oxygenized till the plants are solidely installed.2.The often discussed question where the treated waste water will end up is more or less hypothetic: in fact in the reed and iris-beds plus the ponds there is so much evaporation through the plants and the open water that in the summer almost all the water is absorbed.” (LETH, 2011) [Mensagem recebida em 26/05/2011]

Dentre as 6 comunidades que possuem projeto e não utilizam tanque séptico, destaca-se a *Finca Fruicion*, da Costa Rica que, em comunicação via correio eletrônico, declarou que a concepção do projeto foi inspirada numa técnica de permacultura de John Todd. Esta comunidade está no primeiro ano de formação e tem como objetivo a redução de efluentes através da instalação de banheiros de compostagem, do não uso de produtos químicos para poder dispor a

água no jardim. Como projeto futuro, pretende instalar um biodigestor e uma “máquina ecológica” que consiste num sistema de filtros com plantas e microrganismos:

“We are a first year ecovillage and therefore are in the development stages of our infrastructure. We have decided that 1st and foremost we strive to reduce the amount of waste water that we produce. Our first action we have take to this aim is building composting toilets verses flush toilets. All our drains go out to garden swales and we don't use any harmful chemicals ie soaps. Our aim for future developments is to implement a biodigestor for the volunteer center and community kitchen, because there is a heavier use here. Also, when I did my permaculture designer certification, I learned from John Todd, who I highly recommend you look into, about the "eco- machine", which is a phenomenal filtration system that uses plants, micro-organisms, and bacteria (arobic and anarobic) to filter black water.” (BLISS, 2011) [Mensagem recebida em 03/04/2011]

Ely Brito, da ecovila *Viver Simples*, do Brasil, em comunicação via correio eletrônico, informou que utiliza o sistema UASB e o tanque de evapotranspiração (tratamento no solo):

“Tivemos muitas experiências com tipos de esgotos e seus tratamentos na construção da primeira etapa de nosso projeto. Analisamos tudo, experimentamos aqui dois tipos de esgotos mais apropriados para nosso clima extremamente úmido onde nem se pode pensar em construir banheiros secos, porque criam fungos nocivos a saúde. Eles não são adequados a esse nosso clima super úmido. Temos aqui dois tipos de esgotos, os anaeróbicos [sic], caros, mais sofisticados e que funcionam. O esgoto por vácuo evaporação, maravilhoso, barato e mais orgânico, cheio de lindas bananeiras usadas para absorver o vapor nutritivo das águas negras. Aprendemos a duras penas que não adianta escolher esgotos sem analisar as condições climáticas de cada região. Muitos estão fazendo essa escolha sem considerar esse fator primordial e estão tendo problemas com os fungos por terem usado o banheiro seco, mais apropriado a região bem secas como as caatingas e os deserto.” (BRITO, 2011) [Mensagem recebida em 31/03/2011]

O resultado das respostas do questionário do Grupo A para analisar a seleção de tecnologias de tratamento de esgoto, com projeto, quanto à concepção do sistema pode ser verificado no Quadro 40.

QUADRO 40 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	3.22	3.20	3.4
		Tratamento convencional é	O esgoto é:	Existe projeto
Paraguai	El Paraiso	Outros (fossa absorvente + bactérias)	Tratado	Sim
Brasil	Ecovila Corcovado	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)	Tratado	Sim
Brasil	Comunidade Solaris	Tanque séptico	Tratado	Sim
Brasil	Arca Verde	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
Costa Rica	Finca Fruicion	Outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim
Sri Lanka	Eco Communitylk	Tratamento no solo (águas cinzas) + outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim
Venezuela	Ecoaldea Alborada	<i>Wetlands</i> + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	Tratado	Sim
Brasil	Aldeia Arawikay	Tanque séptico + filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> (sistema de raízes)	Tratado	Sim
Brasil	Ecovila Viver Simples	UASB + tratamento no solo (vácuo evaporação)	Tratado	Sim
França	Ecosite Poussaras	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	Tratado	Sim
Costa Rica	Gaiaom One	Outros (biodigestor + caixa de gordura)	Tratado	Sim
EUA	Aprovecho	Tanque séptico + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Outros (privada de compostagem)	Tratado	Não
Rússia	Ecovillage Grishino	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tratado	Não
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Outros (privada de compostagem)	Tratado	Não

A única ecovila que declarou ter e não ter tratamento refere-se àquela que faz uso de privada de compostagem, porém as águas cinzas do restaurante passam por uma caixa de gordura e as provenientes das casas são lançadas *in natura* no ambiente (*El Romero*, do Chile). A comunidade *Etherion*, da Austrália, não possui tratamento e, finalmente, uma ecovila deste grupo não possui sistema próprio de esgotamento sanitário.

Os resultados quanto à **construção** dos sistemas de esgotamento sanitário das 15 comunidades que fazem tratamento dos mesmos estão especificados no Quadro 41:

QUADRO 41 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
Paraguai	El Paraiso	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico
Brasil	Ecovila Corcovado	Tratado	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
Brasil	Comunidade Solaris	Tratado	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Brasil	Arca Verde	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico
Costa Rica	Finca Fruicion	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico e construção civil
Sri Lanka	Eco Communitylk	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico e construção civil
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Tratado	Sim	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Construção civil
Brasil	Aldeia Arawikay	Tratado	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Brasil	Ecovila Viver Simples	Tratado	Sim	Ecovileiros + Contratado	Simplificadas	Rústico
França	Ecosite Poussaras	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico e construção civil
Costa Rica	Gaiaom One	Tratado	Sim	Não respondeu	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico e construção civil
EUA	Aprovecho	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Simplificadas	Rústico e construção civil
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico

QUADRO 41 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
Rússia	Ecovillage Grishino	Tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico
Austrália	Etherion	Não tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico
Chile	Ecoaldea El Romero	Não tratado + tratado	Não	Não respondeu		
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio				

Das 12 ecovilas que têm projeto para seu sistema de tratamento de esgotos, 10 construíram seus sistemas com a participação dos seus membros através de técnicas simplificadas, em sua maioria, junto com técnicas convencionais. Metade deste conjunto de comunidades construiu seu sistema com material rústico e convencional. Apenas a *Ecoaldea Alborada*, da Venezuela, declarou ter usado material convencional de construção civil na construção das *wetlands* e das privadas de compostagem.

As três ecovilas que não têm projeto, mas que declararam tratar seu esgoto construíram seu sistema via mutirão de ecovileiros e usaram técnicas simplificadas de conhecimento local. Somente uma declarou ter usado uma técnica convencional. O material utilizado nos sistemas destas três comunidades é rústico. A ecovila *El Romero*, do Chile, que não faz tratamento das águas cinza, mas usa privadas de compostagem, não respondeu às perguntas referentes à construção, técnicas e tipo de material utilizado.

A técnica convencional de conhecimento local é utilizada por onze comunidades, seguida pelas técnicas simplificadas de conhecimento local com quatro ocorrências. Praticamente todas utilizaram técnicas de construção simplificadas e construíram em mutirão de ecovileiros.

A **operação** dos sistemas de esgotamento sanitário foi analisada de acordo com a existência ou não do tratamento. Os resultados obtidos com as respostas dos questionários podem ser verificados no Quadro 42.

QUADRO 42 –Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16	3.22
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema	Tratamento convencional é
Paraguai	El Paraiso	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	1	Outros (fossa absorvente + bactérias)
Brasil	Ecovila Corcovado	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Sim	1	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)
Brasil	Comunidade Solaris	Tratado	Contratado com qualificação	Não	1	Tanque séptico
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Outros (privada de compostagem)
Brasil	Arca Verde	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Tanque séptico+ <i>wetlands</i>
Costa Rica	Finca Fruicion	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	1	Outros (privada de compostagem)
Sri Lanka	Eco communitylk	Tratado	Ecovileiros sem qualificação + Contratado sem qualificação	Não	0	Tratamento no solo (águas cinzas) + outros (privada de compostagem)
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	<i>Wetlands</i> + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)
Brasil	Aldeia Arawikay	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	1/mês	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> (sistema de raízes)
Austrália	Etherion	Não tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	1	Fossa simples, sem nenhum tratamento.
Chile	Ecoaldea El Romero	Não tratado + tratado	Não respondeu	Não respondeu	Zero	Tratamento no solo (caixa de gordura) + outros (privada de compostagem)

Do conjunto das 15 ecovilas que tratam seus esgotos, oito sistemas são operados pelos ecovileiros, dos quais seis comunidades apontaram não oferecer cursos de treinamento para esta função. As outras três que marcaram afirmativamente para a questão do treinamento, informaram no questionário fazer uso de privadas de compostagem (2) e uma fossa absorvente.

5.3.2.2 Grupo B – de 10 a 24 residentes (19 comunidades)

A distribuição das ecovilas deste Grupo que fazem e não fazem tratamento, e as ocorrências quanto às partes do sistema e existência de **projeto** podem ser visualizadas no Quadro 43.

QUADRO 43 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidade	3.22	3.20	3.4
		Tratamento convencional é	O esgoto é:	Existe Projeto
Colômbia	Aldea Feliz	Tanque séptico + lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Tanque séptico	Tratado	Não
Líbano	Ecovillage Lebanon	Tanque séptico + filtro anaeróbio + outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim
Austrália	Homeland	Tanque séptico	Tratado	Não
México	Comunidad Los Horcones	Tanque séptico	Tratado	Sim
Canadá	Whole Ecovillage	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tratado	Não
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Outros (privada de compostagem e caixa de gordura)	Tratado	Não
Colômbia	Agrovilla El Prado	Tanque séptico + filtro anaeróbio + UASB	Tratado	Sim
Costa Rica	Fuente Verde	Tanque séptico (biodigestor)	Tratado	Sim + não
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Tratado	Não
EUA	Alpha Farm	Tanque séptico	Tratado	Não
EUA	Acorn Community Members	Tanque séptico	Tratado	Não
EUA	Hundredfold Farm	Tanque séptico + lodos ativados em batelada + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
México	Ecoaldea Huehuecoyotl	Tratamento no solo (dispõe no ambiente, usa para agricultura).	Não tratado	Não
EUA	Abundant Dawn Community	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + outros (privada de compostagem)	Não tratado	Não
Canadá	Next Step Integral	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	Não tratado	Não
Colômbia	Atlantis	Outros (privada de compostagem)	Não tratado	Sim
Canadá	Christian Fellowship Community	Tanque séptico	Não tratado	Sim

Nota-se que os sistemas constituídos de tanque séptico, filtro anaeróbio ou privada de compostagem, na maioria dos casos, não têm projeto, enquanto que para UASB e lodos ativados, tem projeto. Isso denota a maior complexidade destes sistemas em relação aos primeiros, tanto na construção quanto na operação.

Para a **construção** dos sistemas de esgotamento sanitário nas comunidades, os dados foram analisados considerando o responsável pela construção, a técnica aplicada e o material utilizado conforme os resultados apresentados no Quadro 44:

QUADRO 44 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidades	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
Colômbia	Aldea Feliz	Tratado	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Tratado	Não	Ecovileiro e especialista	Convencional conhecimento local	Construção civil
Líbano	Ecovillage Lebanon	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Convencional conhecimento local	Simplificado + construção civil
Austrália	Homeland	Tratado	Não	Ecovileiro e especialista	Convencional conhecimento local	Construção civil
México	Comunidad Los Horcones	Tratado	Sim	Ecovileiros + ecovileiro e especialista	Simplificadas	Construção civil
Canadá	Whole Ecovillage	Tratado	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyklä	Tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico e construção civil
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico e construção civil
Colômbia	Agrovilla El Prado	Tratado	Sim	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Costa Rica	Fuente Verde	Tratado	Sim + não	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Tratado	Não	Ecovileiros	Convencional conhecimento local	Rústico
EUA	Alpha Farm	Tratado	Não	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil

QUADRO 44 (continuação) – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidades	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
EUA	Acorn Community Members	Tratado	Não	Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
EUA	Hundredfold Farm	Tratado	Sim	Ecovileiros e especialista + Contratado	Convencional conhecimento local	Construção civil
Canadá	Next Step Integral	Não tratado	Não	Ecovileiros	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Não tratado	Não	Sem tratamento	Sem tratamento	Sem tratamento
Canadá	Christian Fellowship Community	Não tratado	Sim	Não respondeu	Convencional conhecimento local	Construção civil
EUA	Abundant Dawn Community	Não tratado + tratado	Não	Não respondeu	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico e construção civil

Das oito ecovilas que têm projeto, a metade optou por usar técnicas simplificadas na construção dos seus sistemas e utilizaram os dois tipos de materiais, rústico e de construção civil. Das nove comunidades sem projeto, cinco utilizaram material de construção civil convencional e usaram os dois tipos de material.

Os resultados obtidos com as respostas dos questionários para seleção de tecnologias quanto à **operação** do grupo B podem ser verificados no Quadro 45:

QUADRO 45 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16	3.22
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema	Tratamento convencional é:
Líbano	Ecovillage Lebanon	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	1	Tanque séptico e filtro anaeróbio + outros (privada de compostagem)
Canadá	Whole Ecovillage	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Sim	1	Tanque séptico + <i>wetlands</i>
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Sim	1/mês	Outros (privada de compostagem e caixa de gordura)
Colômbia	Agrovilla El Prado	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	Não respondeu	Tanque séptico e filtro anaeróbio + UASB
EUA	Acorn Community Members	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	0	Tanque séptico
EUA	Hundredfold Farm	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Sim	1	Tanque séptico+ lodos ativados em batelada + <i>wetlands</i>
Colômbia	Aldea Feliz	tratado	Contratado com qualificação	Não	Não respondeu	Tanque séptico + lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	1	Tanque séptico
Austrália	Homeland	Tratado	Contratado com qualificação	Não	<1	Tanque séptico
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyllä	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Tanque séptico e filtro anaeróbio
Costa Rica	Fuente Verde	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Tanque séptico (biodigestor)
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Tanque séptico + <i>wetlands</i>
EUA	Alpha Farm	Tratado	Ecovileiros com qualificação + Contratado com qualificação	Não	Não respondeu	Tanque séptico
Colômbia	Atlantis	Não tratado	Ecovileiros sem qualificação	Sim	2	Outros (privada de compostagem)
Canadá	Next Step Integral	Não tratado	Ecovileiros com qualificação + Contratado com qualificação	Sim	1/dia	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Não tratado	Sem tratamento	Sem tratamento	Sem tratamento	Tratamento no solo (dispõe no ambiente, usa para agricultura).

QUADRO 45 (continuação) – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades).

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16	3.22
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema	Tratamento convencional é:
Canadá	Christian Fellowship Community	Não tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0	Tanque séptico
EUA	Abundant Dawn Community	Não tratado + tratado	Ecovileiros sem qualificação + Contratado com qualificação	Não	Cada um por si	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + outros (privada de compostagem)

Do conjunto de comunidades cujos sistemas são operados por ecovileiros com qualificação (4), apenas dois recebem treinamento para operar tanques sépticos, zona de raízes, irrigação com águas cinzas e privada de compostagem. As outras duas, apesar de possuírem sistemas similares (como o tanque séptico, por exemplo) não oferecem curso de treinamento para operá-los.

Da mesma forma, das oito comunidades que operam seus sistemas com a ajuda de um ecovileiro sem qualificação, cinco recebem curso de treinamento para operar sistemas simples como a privada de compostagem e a fossa absorvente, onde o esgoto é tratado com bactérias de iogurte. As outras cinco não oferecem cursos de treinamento para operar tanques sépticos, filtros anaeróbios, *wetlands* e privadas de compostagem.

Em geral, houve uma distribuição equitativa entre ter e não ter treinamento, independentemente do tipo de sistema adotado. Ou seja, pode-se ter ou não treinamento tanto para tanque séptico quanto para privada de compostagem. Quanto ao número de pessoas para operação do sistema, prevaleceu como resposta “uma” ou “nenhuma”, o que expressa a simplicidade operacional requerida para um sistema de pequeno porte.

5.3.2.3 Grupo C – de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

A seleção de tecnologias quanto à concepção do sistema para este grupo de ecovilas aponta que todas elas tratam o esgoto assim como têm **projeto**. O Quadro 46 mostra as respostas das ecovilas quanto à concepção do sistema.

QUADRO 46 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	3.22	3.20	3.4
		Tratamento convencional é	O esgoto é:	Existe Projeto
Canadá	Yarrow Ecovillage	Lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
Costa Rica	Comunidad Durika	Tanque séptico + filtro anaeróbio	Tratado	Sim
Itália	Ecovillaggio Upacchi	<i>Wetlands (reedbed)</i>	Tratado	Sim
Austrália	Jindibah Community	Tanque séptico + filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	Tratado	Sim
EUA	Abundance	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
Nova Zelândia	Tui Community	Tanque séptico + lagoas sistema australiano	Tratado	Sim

Quanto às técnicas de **construção** todas elas utilizaram o conhecimento de um engenheiro contratado para projetar seus sistemas. O material utilizado por todas as comunidades deste grupo é de construção civil convencional. Em relação aos grupos anteriores, evidencia-se aqui a existência de projeto, técnicas de construção e materiais próprios da engenharia, por se tratar de sistemas para atender a um maior número de pessoas (Quadro 47).

QUADRO 47 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
Canadá	Yarrow Ecovillage	Tratado	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
Costa Rica	Comunidad Durika	Tratado	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento local	Construção civil
Itália	Ecovillagio Upacchi	Tratado	Sim	Ecovileiros	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
Austrália	Jindibah Community	Tratado	Sim	Ecovileiros + Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
EUA	Abundance	Tratado	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
Nova Zelândia	Tui Community	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil

O número de pessoas indicado para operação do sistema foi baixo, em geral, uma pessoa ou nenhuma, conforme Quadro 48.

QUADRO 48 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema
Canadá	Yarrow Ecovillage	Tratado	Contratado com qualificação	Sim	0
Costa Rica	Comunidad Durika	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Sim	1
Nova Zelândia	Tui Community	Tratado	Contratado sem qualificação	Sim	1 hora/semana
Itália	Ecovillagio Upacchi	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Não	0
Austrália	Jindibah Community	Tratado	Ecovileiros sem qualificação + Contratado com qualificação	Não	1
EUA	Abundance	Tratado	Contratado com qualificação	Não	2

5.3.2.4 Grupo D – de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

As duas ecovilas que têm sistema próprio, *Dancing Rabbit*, dos EUA e *Konohana Family*, do Japão, têm projeto e utilizam tanque séptico e *wetland*. A construção desses sistemas foi feita por mutirão de ecovileiros, somente a *Konohana Family* teve orientação de um especialista. As duas comunidades usaram técnicas de construção simplificadas e os materiais utilizados na construção dos sistemas foram o rústico e o convencional de construção civil. O caso da ecovila *El Manzano*, do Chile, é aquele em que o governo entregou casas com o tanque séptico incluído, o que o ecovileiro não considerou como sistema próprio e, por isso, não respondeu o restante desta parte do questionário. Os Quadros 49, 50 e 51 mostram as respostas das comunidades para a seleção de tecnologias de tratamento de esgoto, respectivamente, quanto à **concepção**, **construção** e **operação** do sistema. As ecovilas deste grupo indicaram não necessitar de pessoa para operar o sistema.

QUADRO 49 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades)

País	Comunidade	3.22	3.20	3.4
		Tratamento convencional é	o esgoto é:	Existe Projeto
EUA	Dancing Rabbit	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
Japão	Konohana Family	Tanque séptico	Tratado	Sim
Chile	El Manzano	Sem sistema próprio		

QUADRO 50 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes 3 – comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
EUA	Dancing Rabbit	Tratado	Sim	Ecovileiros	Simplificadas	Rústico e construção civil
Japão	Konohana Family	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Simplificadas	Construção civil
Chile	El Manzano	Sem sistema próprio				

QUADRO 51 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema
EUA	Dancing Rabbit	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0
Japão	Konohana Family	Tratado	Ecovileiros com qualificação + Contratado com qualificação	Não	0
Chile	El Manzano	Sem sistema próprio			

5.3.2.5 Grupo E – de 100 residentes ou mais (5 comunidades)

As cinco comunidades deste grupo tratam seus esgotos e têm **projeto** para os sistemas em que predomina o tanque séptico e o tratamento no solo. Os sistemas mais complexos que apareceram neste grupo foram o UASB, sistema de lagoa australiano e lodos ativados de fluxo contínuo, indicados pelas comunidades *Kibbutz Lotan*, de Israel, e *The Farm*, dos EUA, conforme Quadro 52.

QUADRO 52 – Concepção do sistema de esgotamento sanitário do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	3.22	3.20	3.4
		Tratamento convencional é	O esgoto é:	Existe Projeto
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Tanque séptico + filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento solo	Tratado	Sim
Austrália	Bundagen Co-operative	Tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim
Índia	Govardhan Eco Village	Tanque séptico + filtro anaeróbio + tratamento no solo	Tratado	Sim
Israel	Kibbutz Lotan	Tanque séptico + filtro anaeróbio + lodos ativados contínuo + UASB + <i>wetlands</i>	Tratado	Sim
EUA	The Farm	Tanque séptico + lagoas sistema australiano + lagoas anaeróbias + <i>wetlands</i> + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	Tratado	Sim

Os sistemas foram construídos por ecovileiros com assessoria de especialista (3 comunidades) e por contratação de engenheiro (2 comunidades). As respostas quanto às técnicas de **construção** foram variadas. Apenas as ecovilas da Colômbia e da Índia assinalaram que as técnicas utilizadas foram de conhecimento avançado de engenheiro, conforme 53.

QUADRO 53 – Construção do sistema de esgotamento sanitário do grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.4	3.11	3.12	3.13
		O esgoto é:	Existe Projeto	Obra feita por	Técnicas de construção	Materiais usados
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Avançado conhecimento engenheiro	Construção civil
Austrália	Bundagen Co-operative	Tratado	Sim	Ecovileiros + ecovileiro e especialista	Simplificadas + convencional conhecimento local	Rústico + construção civil + rústico e construção civil
Índia	Govardhan Eco Village	Tratado	Sim	Contratado	Avançado conhecimento engenheiro	Rústico e construção civil
Israel	Kibbutz Lotan	Tratado	Sim	Contratado	Não respondeu	Não respondeu
EUA	The Farm	Tratado	Sim	Ecovileiro e especialista	Simplificadas	Rústico

Para a **operação** dos sistemas, a alternativa maior apontada foi que os sistemas são operados por ecovileiros sem qualificação para a função, enquanto que uma assinalou que o sistema é operado por ecovileiros com qualificação. Três comunidades não oferecem cursos de treinamento e duas não responderam à questão. O *Kibbutz Lotan* não respondeu às perguntas referentes a este tema. Já a ecovila da Índia (*Govardhan*) informou precisar de quatro pessoas para operar o sistema (Quadro 54).

QUADRO 54 – Operação do sistema de esgotamento sanitário do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	3.20	3.15	3.17	3.16
		O esgoto é:	Operação e manutenção do sistema	Curso de treinamento	Pessoas para operar o sistema
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não respondeu	2
Austrália	Bundagen Co-operative	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	1
Índia	Govardhan Eco Village	Tratado	Ecovileiros com qualificação	Não	4
Israel	Kibbutz Lotan	Tratado	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
EUA	The Farm	Tratado	Ecovileiros sem qualificação	Não	0

5.4 Desempenho dos Sistemas Adotados nas Ecovilas

5.4.1 Desempenho dos sistemas de abastecimento de água

5.4.1.1 Qualidade da água

Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades)

Das 18 comunidades deste grupo, 11 informaram que a qualidade da água para consumo é “excelente”, sendo que as análises de laboratório de seis delas sempre atendem aos padrões de potabilidade e só uma reportou atender “às vezes”. Dessas sete ecovilas, duas tem como fonte de captação água de manancial superficial não protegido e de chuva, e não fazem nenhum tratamento. Quatro comunidades não realizam análises de laboratório, dentre elas apenas uma capta água de chuva e não faz tratamento.

Das comunidades que informaram ter água de “boa” qualidade (3 ecovilas), duas sempre atendem os padrões de potabilidade, sendo que uma delas tem como fontes captação, água de

chuva, manancial superficial não protegido e protegido. A comunidade cuja água “às vezes” atende aos padrões de potabilidade, capta a água de manancial superficial não protegido.

As respostas das ecovilas quanto à qualidade de água consumida podem ser visualizadas no Quadro 55.

QUADRO 55 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
Brasil	Ecovila Corcovado	Excelente	Sempre	Superficial não protegido	Não tratada
França	Ecosite Poussaras	Excelente	Sempre	Superficial não protegido + superficial protegido	Filtração caseira
Costa Rica	Gaiaom One	Excelente	Sempre	Chuva + Superficial protegido	Não tratada
Brasil	Aldeia Arawikay	Excelente	Sempre	Superficial protegido + Superficial não protegido	Não tratada + <u>Filtração lenta</u>
Costa Rica	Finca Fruicion	Excelente	Sempre	Superficial protegido	Não tratada
Brasil	Ecovila Viver Simples	Excelente	Sempre	Superficial protegido	Não tratada
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Excelente	Às vezes	Superficial protegido + superficial não protegido + chuva	Não tratada
Austrália	Etherion	Excelente	Não faz análise de laboratório	Chuva	Não tratada
Paraguai	El Paraiso	Excelente	Não faz análise de laboratório	Superficial protegido	Filtração lenta
Brasil	Arca Verde	Excelente	Não faz análise de laboratório	Superficial protegido	Não tratada + filtração lenta
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Excelente	Não faz análise de laboratório	Superficial protegido	Filtração lenta
EUA	Aprovecho	Boa	Sempre	Chuva + superficial não protegido + superficial protegido	Não tratada
Sri Lanka	Eco Communitylk	Boa	Sempre	Poço profundo	Não tratada

QUADRO 55 (continuação) – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Boa	Às vezes	Poço raso + chuva	Não tratada
Rússia	Ecovillage Grishino	Boa	Não faz análise de laboratório	Superficial não protegido	Não tratada
Brasil	Comunidade Solaris	Regular	Não faz análise de laboratório	Poço raso + chuva	Filtração lenta
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio			
Chile	Ecoaldea El Romero	Sem sistema próprio			

Embora a maior ocorrência de respostas quanto à qualidade d'água tenham sido “excelente” e “boa”, o consumo de água sem tratamento, proveniente de fontes como manancial superficial não protegido, de poço raso e de chuva, representam um risco à saúde do ponto de vista da engenharia.

Grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades)

Três ecovilas deste grupo assinalaram ter água de “excelente” qualidade para consumo, indicando que as análises sempre atendem aos padrões de potabilidade. Por outro lado, as referidas ecovilas não fazem tratamento das águas provenientes de poço raso, superficial não protegido e chuva.

Na mesma perspectiva, três ecovilas indicaram ter água de “boa” qualidade, sendo que o resultado das análises indicam que uma “sempre” atende aos padrões de potabilidade, outra atende “às vezes” e outra não faz análise de laboratório. Todas essas ecovilas não possuem tratamento de água, conforme mostrado no Quadro 56.

QUADRO 56 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Excelente	Sempre	Poço raso	Não tratada
Canadá	Next Step Integral	Excelente	Sempre	Superficial não protegido	Não tratada
Canadá	Christian Fellowship Community	Excelente	Sempre	Chuva + Poço profundo	Não tratada
EUA	Acorn Community Members	Excelente	Sempre	Poço profundo	Não tratada
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyklä	Excelente	Sempre	Não respondeu	Não respondeu
Costa Rica	Fuente Verde	Excelente	Não faz análise de laboratório	Superficial não protegido	Não tratada
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Excelente	Não faz análise de laboratório	Superficial protegido	Não tratada
EUA	Hundredfold Farm	Excelente	Não faz análise de laboratório	Poço profundo + chuva	Luz UV
EUA	Abundant Dawn Community	Boa	Sempre	Poço profundo	Não tratada
Canadá	Whole Ecovillage	Boa	Sempre	Poço profundo + chuva	Tratamento completo sem adição de produtos, adição de condicionador de água.
EUA	Alpha Farm	Boa	Sempre	Superficial não protegido	Não tratada
México	Comunidad Los Horcones	Boa	Às vezes	Poço profundo	Não tratada
Colômbia	Aldea Feliz	Boa	Não faz análise de laboratório	Superficial não protegido + Chuva	Não tratada
Colômbia	Atlantis	Boa	Não faz análise de laboratório	Não respondeu	Não tratada
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Boa	Não faz análise de laboratório	Chuva	Osiose reversa
Austrália	Homeland	Boa	Não respondeu	Superficial não protegido	Tecnologia remove impurezas com energia e memória da água
Líbano	Ecovillage Lebanon	Boa + regular + ruim	Às vezes	Superficial não protegido	Não tratada

QUADRO 56 (continuação) – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Não respondeu	Sempre	Superficial não protegido + chuva	Filtração lenta
Colômbia	Agrovilla El Prado	Sem sistema próprio			

Grupo C de 24 a 49 residentes (6 comunidades)

Este grupo apresenta uma única comunidade que indicou não fazer tratamento de água de manancial superficial não protegido, cuja qualidade é “excelente” e sempre atende aos padrões de potabilidade (*Tui Community*, Nova Zelândia), conforme Quadro 57.

QUADRO 57 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades).

Países	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
Nova Zelândia	Tui Community	Excelente	Sempre	Superficial não protegido	Não tratada
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Excelente	Sempre	Superficial protegido + poço profundo	Não tratada
Austrália	Jindibah Community	Excelente	Sempre	Superficial não protegido + chuva	Não tratada + filtração lenta
EUA	Abundance	Boa	Sempre	Chuva	Luz UV + filtro cerâmico + osmose reversa
Costa Rica	Comunidad Durika	Não respondeu	Sempre	Superficial protegido	Filtração lenta

Grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

Conforme mostrado no Quadro 58, apenas a comunidade *El Manzano*, do Chile, informou consumir água de “boa” qualidade, porém, não faz análise de laboratório e não trata a água proveniente de manancial subterrâneo em poço raso.

QUADRO 58 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
Chile	El Manzano	Boa	Não faz análise de laboratório	Poço raso	Não tratada
Japão	Konohana Family	Excelente	Sempre	Poço profundo + superficial protegido	Não tratada + clorada
EUA	Dancing Rabbit	Excelente	Às vezes	Chuva	Luz UV

Grupo E de 100 a mais residentes (5 comunidades).

As comunidades *Bundagen* da Austrália e *Govardhan*, da Índia, indicaram não fazer tratamento de água de manancial superficial não protegido, poço raso e profundo, e chuva. Porém, elas assinalaram como “excelente” e “boa” a qualidade das mesmas, conforme mostrado no Quadro 59.

QUADRO 59 – Qualidade da água do sistema de abastecimento de água, para as ecovilas do Grupo C de 100 a mais residentes (5 comunidades).

País	Comunidade	2.24	2.23	2.1	2.21
		Qualidade da água	Atende padrões de potabilidade	Fonte de água	Água de consumo
EUA	The Farm	Excelente	Sempre	Poço profundo + chuva	Clorada
Austrália	Bundagen Co-operative	Excelente + boa	Não faz análise de laboratório	Superficial não protegido + poço profundo + poço raso + chuva	Não tratada
Índia	Govardhan Eco Village	Boa	Sempre	Superficial não protegido + poço profundo + chuva	Não tratada
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Boa	Sempre	Poço profundo	Clorada + filtração lenta
Israel	Kibbutz Lotan	Regular	Nunca	Poço profundo	Não tratada + clorada

A única comunidade (*Kibbutz Lotan*, Israel) que apresenta água de qualidade “regular” e nunca atende aos padrões de potabilidade, capta a água de poço profundo. O não tratamento e cloração se referem ao fato de que algumas das casas optam por fazer a desinfecção e outras não.

Destaque-se o fato de que embora a imensa maioria reporte a qualidade da água como “excelente” ou “boa”, há muitas comunidades que captam de mananciais não protegidos e não têm sistema de tratamento, situação de risco potencial para a saúde dos moradores diante de eventual contaminação da água.

5.4.1.2 Robustez dos sistemas de abastecimento de água

Das 33 comunidades com projeto, 18 responderam quanto à vida útil (2.9) e 14 quanto ao horizonte do projeto (2.6). As respostas à pergunta 2.9 se mostraram coerentes apenas nos casos em que a ecovila apontou a existência de projeto. Nesses, o horizonte do projeto tem sido numericamente igual à vida útil do sistema. A resposta “indeterminado” é de comunidades que consideraram difícil calcular esse dado para cada uma das moradias, assim como também daquelas que consideraram um tempo de durabilidade diferente para cada parte do sistema. Já a

resposta “permanente” foi considerada para aquelas que responderam literalmente isso, e aquelas que indicaram que a durabilidade do sistema é de mais de 99 anos. A Tabela 11 mostra a incidência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos:

TABELA 11 – Ocorrência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos

Tipo de resposta	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Total
Com projeto / resposta em anos	5	4	4	1	2	16
Sem projeto / resposta em anos	3	5				8
Não sabe	5	1			2	8
Não respondeu	0	4	2		1	7
Indeterminado	1	4		1		6
Permanente	2	0		1		3
Sem sistema próprio	2	1				3

Com relação ao tempo de existência dos sistemas, as respostas variam entre sistema de 15 dias a 41 anos. No geral, baseado nas respostas como “não sabe” pode-se perceber que as comunidades estão considerando seus sistemas como permanentes, sem a necessidade de se preocupar por saber detalhes técnicos dos mesmos. A durabilidade dos sistemas é compatível com os valores expressos na literatura técnica para horizonte de projeto, em geral de 25 anos, baseado na vida útil de canalizações, peças e equipamentos. O Quadro 60 mostra as respostas dadas para analisar a robustez dos sistemas.

QUADRO 60 – Robustez dos sistemas de abastecimento de água com projeto

País	Comunidades	2.9	2.6	2.8
		Vida útil (anos)	Horizonte do projeto (anos)	Tempo do sistema (anos)
Brasil	Comunidade Solaris	4	4	1
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	20	20	20
Líbano	Ecovillage Lebanon	10	3	7
Canadá	Whole Ecovillage	30	50	5
Costa Rica	Comunidad Durika	50	50	20
Nova Zelândia	Tui Community	50	25	10
Colômbia	Ecoaldea Nashira	20	15	15 dias
Sri Lanka	Eco Communitylk	6 meses	Não respondeu	6 meses
França	Ecosite Poussaras	30	Indeterminado	2
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	15	Indeterminado	3
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	50	Indeterminado	3
Austrália	Jindibah Community	40	Indeterminado	De 2 a 12
EUA	Abundance	10	Indeterminado	10
EUA	Dancing Rabbit	25	Indeterminado	De 1 a 10
Brasil	Ecovila Viver Simples	50	Permanente	4
EUA	The Farm	50	Permanente	41
Japão	Konohana Family	Permanente	Permanente	0,3
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Permanente	Indeterminado	5

Embora algumas ecovilas tenham apontado a não existência de projetos, muitas delas assinalaram valores para o item “vida útil do sistema” assim como o item “horizonte do projeto”. Dentre as ecovilas que não possuem projeto (18), 14 responderam literalmente que não têm projeto, uma possui e não possui projeto e outras três não tem sistema de abastecimento de água próprio, conforme Quadro 61.

QUADRO 61 – Robustez dos sistemas de abastecimento de água sem projeto

País	Comunidade	2.9	2.6	2.8
		Vida útil	Horizonte do projeto	Tempo do sistema
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	50	50	3
Brasil	Aldeia Arawikay	40	40	7
Rússia	Ecovillage Grishino	30	20	10
País de Gales	Brithdir Mawr Community	30	30	16
Canadá	Next Step Integral	35	35	19
Austrália	Homeland	5	Indeterminado	30
Costa Rica	Fuente Verde	10	10	2.5
Canadá	Christian Fellowship Community	50	Indeterminado	4
EUA	Aprovecho	Permanente	100	3
EUA	Abundant Dawn Community	Indefinido	Não respondeu	variado
EUA	Alpha Farm	Indefinido	Indeterminado	20
Colômbia	Atlantis	Não respondeu	Não respondeu	0
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Não respondeu	Não respondeu	2
EUA	Acorn Community Members	Não respondeu	Indeterminado	18
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Não sabe	Não respondeu	30
Holanda	Vlierho	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio
Chile	Ecoaldea El Romero	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio
Colômbia	Agrovilla El Prado	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio	Não tem sistema próprio

5.4.1.3 Custo total de implantação e operação do sistema de abastecimento de água e consumo de energia para operar o sistema.

i) Custo de implantação dos sistemas de abastecimento de água

O item “custo de implantação dos sistemas de abastecimento de água” recebeu o total de 22 respostas de comunidades que indicaram o valor em moeda local. Nove comunidades responderam que o custo de implantação dos seus sistemas é zero (0). Seis ecovilas informaram que a resposta é “impossível de definir” e, por último, 14 não responderam ou não têm projeto próprio. O Quadro 62 mostra a ocorrência de respostas em valores para implantação dos sistemas de tratamento de água.

QUADRO 62 – Custo de implantação dos sistemas de tratamento de água

País	Comunidade	2.21	2.10	2.14	1.5	2.8
		Água de consumo	Partes do sistema	Custo de implantação	Nº de Moradores	Tempo existência do sistema
Paraguai	El Paraiso	Filtração lenta	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	E 12000	4	3
Brasil	Comunidade Solaris	Filtração lenta	Bomba + reservatório + rede	R\$ 1200	5	1
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Filtração lenta	Reservatório + planta + rede	USD 3000	6	5
Brasil	Aldeia Arawikay	Filtração lenta	Bomba + rede	R\$ 2500	7	7
Canadá	Whole Ecovillage	Tratamento completo não químico, adição de condicionador de água.	Bomba + poço + rede	USD 74000	16	5
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	USD 2000	17	3
EUA	Hundredfold Farm	Luz UV	Bomba + poço + rede	USD 100000	23	~ 5
Costa Rica	Comunidad Durika	Filtração lenta	Reservatório + planta + rede	USD 30000	30	20
EUA	Abundance	Luz UV + filtro cerâmico + osmose reversa	Bomba + reservatório + planta + rede	USD 100000	35	10

QUADRO 62 (continuação) – Custo de implantação dos sistemas de tratamento de água

País	Comunidade	2.21	2.10	2.14	1.5	2.8
		Água de consumo	Partes do sistema	Custo de implantação	Nº de Moradores	Tempo existência do sistema
EUA	Dancing Rabbit	Luz UV	Bomba + reservatório	Não sabe	50	De 1 a 10
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Clorada + filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	USD 180000	100	15 dias
EUA	The Farm	Clorada	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	USD 50000	200	41
Austrália	Homeland	Tecnologia remove impurezas com energia e memória da água	Bomba + reservatório + rede	Impossível de determinar	15	30
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Osmose reversa	Reservatório + rede	Não sabe	15	30

As ecovilas com maior número de moradores são as que gastaram mais recursos em termos absolutos na implantação dos seus sistemas de tratamento de água. O Quadro 63 mostra o custo de implantação dos sistemas de captação de água das ecovilas e o Quadro 64 mostra o custo de sistemas tanto de captação quanto de tratamento.

QUADRO 63 – Custo de implantação de sistemas de captação de água

País	Comunidade	2.21	2.10	2.14	1.5	2.8
		Água de consumo	Partes do sistema	Custo de implantação	Nº de Moradores	Tempo existência do sistema
Austrália	Etherion	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	USD 2000	2	11
Brasil	Ecovila Corcovado	Não tratada	Reservatório + planta + rede	R\$1000	4	4
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	USD 12000	5	3
Costa Rica	Finca Fruicion	Não tratada	Bomba + rede	USD 200	6	1
Brasil	Ecovila Viver Simples	Não tratada	Reservatório + rede	R\$16000	7	4
França	Ecosite Poussaras	Filtração caseira	Poço + reservatório + planta + rede	USD 2000	7	2
Rússia	Ecovillage Grishino	Não tratada	Bomba	USD 2000	8	10

QUADRO 63 (continuação) – Custo de implantação de sistemas de captação de água

País	Comunidade	2.21	2.10	2.14	1.5	2.8
		Água de consumo	Partes do sistema	Custo de implantação	Nº de Moradores	Tempo existência do sistema
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Não tratada	Bomba + reservatório	USD 5200	9	20
EUA	Aprovecho	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	USD 10000	9	3
Colômbia	Aldea Feliz	Não tratada	Planta	USD 500	12	2
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Não tratada	Poço + planta + rede	USD 250	12	16
Líbano	Ecovillage Lebanon	Não tratada	Bomba + rede	USD10000	12	7
Canadá	Next Step Integral	Não tratada	Reservatório + rede	USD 5000	13	19
Costa Rica	Fuente Verde	Não tratada	Bomba + reservatório + planta + rede	USD 5000	18	2.5
Canadá	Christian Fellowship Community	Não tratada	Bomba + poço + rede	USD 14000	20	4
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Não tratada	Reservatório + rede	USD 10000	20	3
EUA	Alpha Farm	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	USD 500	20	20
Canadá	Yarrow Ecovillage (sistema próprio para irrigação)	Não tratada	Bomba + poço + rede	USD 45000	30	6
Nova Zelândia	Tui Community	Não tratada	Planta + rede	USD 10000	45	10
Chile	El Manzano	Não tratada	Bomba + reservatório + planta	USD 250	80	1
Austrália	Bundagen Co-operative	Não tratada	Bomba + reservatório + rede	Impossível de determinar	110	25
Sri Lanka	Eco Communitylk	Não tratada	Bomba + poço + planta	Impossível de determinar	6	6 meses
Colômbia	Atlantis	Não tratada	Rede	Impossível de determinar	10	Não respondeu
EUA	Abundant Dawn Community	Não tratada	Bomba + poço	Não sabe	12	Variado
EUA	Acorn Community Members	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Não respondeu	23	18
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + planta + rede	Não respondeu	30	21
Costa Rica	Gaiaom One	Não tratada	Bomba + rede	Não respondeu	8	3
México	Comunidad Los Horcones	Não tratada	Bomba + reservatório + planta	Não respondeu	15	0
Índia	Govardhan Eco Village	Não tratada	Bomba + poço + reservatório + rede	Não respondeu	150	8

QUADRO 64 – Custo de implantação de sistemas de captação e de tratamento de água

País	Comunidade	2.21	2.10	2.14	1.5	2.8
		Água de consumo	Partes do sistema	Custo de implantação	Nº de Moradores	Tempo existência do sistema
Austrália	Jindibah Community	Não tratada + filtração lenta	Bomba + reservatório + rede	AUD 5000	34	De 2 a 12
Japão	Konohana Family	Não tratada + clorada	Reservatório + rede	USD 700	70	0,3
Israel	Kibbutz Lotan	Não tratada + clorada	Bomba + poço	USD 4.4 mil	200	2,5
Brasil	Arca Verde	Não tratada + filtração lenta	Bomba + reservatório + planta + rede	NR	6	2
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu	16	2
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	6	9
Chile	Ecoaldea El Romero	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	9	Sem sistema próprio
Colômbia	Agrovilla El Prado	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	Sem sistema próprio	18	Sem sistema próprio

ii) Custo de operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água

Das 51 comunidades que atenderam à pesquisa, 21 responderam à pergunta sobre custo de manutenção e operação do sistema com valores em moeda local. Dez comunidades informaram que seus sistemas têm custo zero neste quesito. Seis indicaram ser impossível determinar o custo seja pela falta de conhecimento, seja pelo número variado de moradias. Finalmente, 14 comunidades não responderam, dentre as quais três não possuem sistema próprio. O Quadro 65 mostra as respostas das ecovilas que têm custo zero e as que informaram um custo em relação com as partes que o sistema possui.

QUADRO 65 – Custo de operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água

País	Comunidade	2.19	2.10
		Custo de operação	Partes do sistema
Austrália	Etherion	Zero	Bomba + Reservatório + rede
Paraguai	El Paraiso	Zero	Bomba + poço + reservatório + planta + rede
Brasil	Ecovila Corcovado	Zero	Reservatório + planta + rede
Brasil	Arca Verde	Zero	Bomba + reservatório + planta + rede
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Zero	Reservatório + planta + rede
Brasil	Aldeia Arawikay	Zero	Bomba + rede
Brasil	Ecovila Viver Simples	Zero	Reservatório + rede
França	Ecosite Poussaras	Zero	Poço + Reservatório + planta + rede
Colômbia	Atlantis	Zero	Rede
Colômbia	Aldea Feliz	Zero	Planta
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Zero	Reservatório + rede
EUA	Dancing Rabbit	Zero	Bomba + reservatório
Brasil	Comunidade Solaris	R\$100	Bomba + Reservatório + rede
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	USD 3	Bomba + poço + Reservatório + rede
Costa Rica	Finca Fruicion	USD 5/ mês	Bomba + rede
Sri Lanka	Eco Communitylk	USD 10	Bomba + poço + planta
Rússia	Ecovillage Grishino	USD 100/ano	Bomba
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	USD 50/ano	Bomba + Reservatório
EUA	Aprovecho	USD 400/ano	Bomba + poço + Reservatório + rede
País de Gales	Brithdir Mawr Community	USD 15	Poço + planta + rede
Líbano	Ecovillage Lebanon	USD 200 /ano	Bomba + rede
Canadá	Next Step Integral	USD 500/ano	Reservatório + rede
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	USD 100	Bomba + Reservatório + planta + rede
Costa Rica	Fuente Verde	USD 20	Bomba + Reservatório + planta + rede
Canadá	Christian Fellowship Community	USD 25/ano	Bomba + poço + rede
EUA	Alpha Farm	USD 10	Bomba + Reservatório + rede
EUA	Hundredfold Farm	USD 500/ano	Bomba + poço + rede
Costa Rica	Comunidad Durika	USD 500/ano	Reservatório + planta + rede
Nova Zelândia	Tui Community	USD 10	Planta + rede
<u>Chile</u>	<u>El Manzano</u>	USD 100,00	Bomba + Reservatório + planta
Austrália	Bundagen Co-operative	USD 6000/ano	Bomba + Reservatório + rede
Israel	Kibbutz Lotan	USD 5000/ano	Bomba + poço
EUA	The Farm	USD 5000/ano	Bomba + poço + Reservatório + planta + rede

5.4.1.4 Consumo de energia

Onze ecovilas do total informaram que seus sistemas têm consumo zero de energia. Outras doze indicaram o consumo em dados quantificáveis. Por outro lado, treze responderam que foi impossível quantificar o consumo, pois resultou difícil fazer o cálculo apenas para o sistema, sem considerar o consumo de energia geral. Catorze comunidades não responderam, dentre elas as três que não possuem sistema próprio. O Quadro 66 mostra o resultado das repostas para as ecovilas com consumo zero e as que responderam com dados.

QUADRO 66 – Consumo de energia dos sistemas de abastecimento de água

País	Comunidade	2.18	2.10	1.5
		Consumo de energia KW/h	Partes do sistema	Nº de Moradores
Brasil	Arca Verde	Zero	Bomba + Reservatório + planta + rede	6
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Zero	Reservatório + planta + rede	6
Brasil	Aldeia Arawikay	Zero	Bomba + rede	7
França	Ecosite Poussaras	Zero	Poço + Reservatório + planta + rede	7
Colômbia	Atlantis	Zero	Rede	10
Colômbia	Aldea Feliz	Zero	Planta	12
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Zero	Poço + planta + rede	12
Canadá	Next Step Integral	Zero	Reservatório + rede	13
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Zero	Reservatório + rede	20
Costa Rica	Comunidad Durika	Zero	Reservatório + planta + rede	30
Chile	El Manzano	Zero	Bomba + Reservatório + planta	80
Austrália	Etherion	2	Bomba + Reservatório + rede	2
Nova Zelândia	Tui Community	1	Planta + rede	45
Costa Rica	Fuente Verde	5	Bomba + Reservatório + planta + rede	18
EUA	Alpha Farm	20	Bomba + Reservatório + rede	20
Brasil	Ecovila Viver Simples	45	Reservatório + rede	7
Canadá	Whole Ecovillage	1500	Bomba + poço + rede	16
EUA	Hundredfold Farm	2163	Bomba + poço + rede	23
Líbano	Ecovillage Lebanon	0.75	Bomba + rede	12
Canadá	Christian Fellowship Community	1 / mês	Bomba + poço + rede	20
Rússia	Ecovillage Grishino	100 /ano	Bomba	8
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	12 / mês	Bomba + poço + Reservatório + rede	5
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	4 / mês	Bomba + Reservatório	9

5.4.2 Desempenho dos sistemas de esgotamento sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário foram analisados quanto à qualidade do efluente tratado, à robustez e quanto ao custo de implantação, operação e manutenção, incluindo o consumo de energia.

5.4.2.1 Qualidade dos efluentes dos sistemas de tratamento de esgoto

Grupo A de 2 a 9 residentes (18 comunidades)

A qualidade do efluente dos sistemas das 44 ecovilas que informaram realizar o tratamento do esgoto é considerada “excelente” para sete comunidades, “boa” para quatro e “regular” para duas comunidades, conforme o Quadro 67.

QUADRO 67 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
Brasil	Ecovila Corcovado	Excelente	4	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)
Brasil	Arca Verde	Excelente	6	Tanque séptico + <i>wetlands</i>
Costa Rica	Finca Fruicion	Excelente	6	Outros (privada de compostagem)
Brasil	Aldeia Arawikay	Excelente	7	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> (sistema de raízes)
Brasil	Ecovila Viver Simples	Excelente	7	UASB + tratamento no solo (vácua evaporação)
França	Ecosite Poussaras	Excelente	7	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + tratamento no solo
Paraguai	El Paraiso	Boa	4	Outros (fossa absorvente + bactérias)
Sri Lanka	Eco Communitylk	Boa	6	Tratamento no solo (águas cinzas) + outros (privada de compostagem)

QUADRO 67 (continuação) – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo A (de 2 a 9 residentes – 18 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Boa	6	<i>Wetlands</i> + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)
EUA	Aprovecho	Boa	9	Tanque séptico + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)
Brasil	Comunidade Solaris	Regular	5	Tanque séptico
Rússia	Ecovillage Grishino	Regular	8	Tanque séptico e filtro anaeróbio
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Não respondeu (sem efluente)	5	Outros (privada de compostagem)
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Não respondeu (sem efluente)	9	Outros (privada de compostagem)
Costa Rica	Gaiaom One	Não respondeu	8	Outros (biodigestor + caixa de gordura)
Chile	Ecoaldea El Romero	Não respondeu	9	Tratamento no solo (caixa de gordura) + outros (privada de compostagem)
Chile	Ecoaldea El Romero	Não respondeu	9	Tratamento no solo (caixa de gordura) + outros (privada de compostagem)

Ressalta-se que algumas das comunidades que utilizam privadas de compostagem não responderam a esta pergunta, pois os mesmos na geram efluentes. As que responderam fizeram alusão à disposição das águas cinzas, quando têm.

Grupo B de 10 a 24 residentes (19 comunidades)

Três ecovilas deste grupo assinalaram ter efluentes de “excelente” qualidade, inclusive uma que somente usa tanque séptico sem outro tratamento. Seis apontaram que seus efluentes são de “boa” qualidade, neste caso quatro usando tanque séptico associado como outro sistema de tratamento, uma como biodigestor e a outra usa somente privadas de compostagem e caixa de gordura. As comunidades com efluente de qualidade “regular” usam filtros anaeróbios e lodos ativados contínuos e, por último, a ecovila que indicou que a qualidade do seu efluente é “ruim” usa o tanque séptico. Estes resultados podem ser visualizados no Quadro 68.

QUADRO 68 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo B (de 10 a 24 residentes – 19 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
Canadá	Next Step Integral	Excelente	13	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)
Canadá	Christian Fellowship Community	Excelente	20	Tanque séptico
EUA	Acorn Community Members	Excelente	23	Tanque séptico + lodos ativados em batelada + <i>wetlands</i>
Canadá	Whole Ecovillage	Boa	16	Tanque séptico + <i>wetlands</i>
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökylä	Boa	16	Tanque séptico e filtro anaeróbio
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Boa	17	Outros (privada de compostagem e caixa de gordura)
Colômbia	Agrovilla El Prado	Boa	18	Tanque séptico e filtro anaeróbio + UASB
Costa Rica	Fuente Verde	Boa	18	Tanque séptico (biodigestor)
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Boa	20	Tanque séptico + <i>wetlands</i>
Colômbia	Aldea Feliz	Regular	12	Tanque séptico + lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>
Líbano	Ecovillage Lebanon	Regular	12	Tanque séptico e filtro anaeróbio + outros (privada de compostagem)
Austrália	Homeland	Ruim	15	Tanque séptico
EUA	Abundant Dawn Community	Não respondeu	12	Tanque séptico + <i>wetlands</i> + outros (privada de compostagem)

Grupo C de 25 a 49 residentes (6 comunidades)

Cinco das seis comunidades deste grupo informaram que a qualidade do efluente é “excelente”. Apenas uma classificou como “boa” a qualidade do efluente, conforme Quadro 69.

QUADRO 69 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo C (de 25 a 49 residentes – 6 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
Canadá	Yarrow Ecovillage	Excelente	30	Lodos ativados contínuo + <i>wetlands</i>
Costa Rica	Comunidad Durika	Excelente	30	Tanque séptico e filtro anaeróbio
Itália	Ecovillaggio Upacchi	Excelente	30	<i>Wetlands (reedbed)</i>
Austrália	Jindibah Community	Excelente	34	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo
Nova Zelândia	Tui Community	Excelente	45	Tanque séptico + sistema australiano
EUA	Abundance	Boa	35	Tanque séptico + <i>wetlands</i>

Grupo D de 50 a 99 residentes (3 comunidades)

As duas ecovilas que tratam os esgotos neste grupo utilizam o tanque séptico como sistema de tratamento. Apesar de uma delas também ter indicado o uso de *wetlands*, esta classifica a qualidade do efluente como “boa”, diferentemente da outra comunidade que usa o tanque séptico e classifica seu efluente como “excelente”, conforme mostrado no Quadro 70:

QUADRO 70 – Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo D (de 50 a 99 residentes – 3 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
Japão	Konohana Family	Excelente	70	Tanque séptico
EUA	Dancing Rabbit	Boa	50	Tanque séptico + <i>wetlands</i>

Grupo E de 100 a mais residentes (5 comunidades)

Os sistemas de esgotamento sanitário para as ecovilas deste grupo garantem uma qualidade “excelente” para duas delas (*The Farm*, do EUA, e *Nashira*, da Colômbia), “boa” para

a comunidade *Bundagen Co-operative*, da Austrália. Duas ecovilas informaram uma qualidade “regular” dos efluentes. A ecovila da Índia (*Govardhan*) utiliza a combinação de tanque séptico e filtro anaeróbio cujo efluente é disposto no solo. É um sistema único para toda a comunidade. Já a resposta do *Kibbutz Lotan*, de Israel, se refere à soma de todos os sistemas que operam individualmente na comunidade. O Quadro 71 mostra as respostas das ecovilas para este item:

QUADRO 71 - Qualidade do efluente em ecovilas do Grupo E (de 100 a mais residentes – 5 comunidades)

País	Comunidade	3.24	1.5	3.22
		A qualidade do efluente	Nº de Moradores	Tratamento convencional é
EUA	The Farm	Excelente	200	Tanque séptico + lagoas sistema australiano + lagoas anaeróbias + <i>wetlands</i> + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Excelente	100	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo
Austrália	Bundagen Co-operative	Boa	110	Tratamento no solo + outros (privada de compostagem)
Índia	Govardhan Eco Village	Regular	150	Tanque séptico e filtro anaeróbio + tratamento no solo
Israel	Kibbutz Lotan	Regular	200	Tanque séptico e filtro anaeróbio + lodos ativados contínuo + UASB + <i>wetlands</i>

5.4.2.2 Robustez do funcionamento dos sistemas de tratamento de esgotos

As ecovilas que assinalaram a existência de projeto somam 34, das quais 22 responderam com dados o item referente à vida útil (3.9) e 17 responderam quando ao horizonte do projeto (3.6). Da mesma forma que foi realizada a análise para os sistemas de abastecimento de água, as respostas “permanente” e “ilimitado” foram contabilizadas como dados para as ecovilas que responderam literalmente isso, e aquelas que indicaram que a durabilidade do sistema é de mais de 99 anos. Igualmente, a resposta “indeterminado” se refere à dificuldade em calcular um dado para as diferentes moradias e partes do sistema de esgotamento sanitário de

uma mesma ecovila. A Tabela 12 mostra a incidência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos.

TABELA 12 – Ocorrência de respostas para vida útil dos sistemas por grupos

Tipo de resposta	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	Grupo E	Total
Com projeto / resposta em anos	5	6	3	1	1	16
Sem projeto / resposta em anos	4	5	0	0	0	9
Não sabe	1	1				2
Não respondeu	2	4	2	1	2	11
Indeterminado	4	1			1	6
Permanente	2	2	1	1	1	6
Sem sistema próprio	1			1		2

As respostas sobre tempo de existência dos sistemas mostram que alguns sistemas foram recentemente criados e outro que já tem 100 anos. A durabilidade dos sistemas é compatível com os valores expressos na literatura técnica, de 25 a 50 anos. O Quadro 72 mostra as respostas dadas para analisar a robustez dos sistemas.

QUADRO 72 – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto com projeto

País	Comunidade	3.9	3.6	3.8
		Vida útil	Horizonte do projeto	Tempo de existência do sistema
Brasil	Comunidade Solaris	9 anos	8 anos	1 ano
Brasil	Aldeia Arawikay	40 anos	40 anos	7 anos
Colômbia	Aldea Feliz	10 anos	2 anos	1 ano
Canadá	Whole Ecovillage	30 anos	30 anos	5 anos
Colômbia	Agrovilla El Prado	40 anos	30 anos	11 anos
Canadá	Christian Fellowship Community	25 anos	25 anos	5 anos
Costa Rica	Comunidad Durika	25 anos	25 anos	20 anos
Austrália	Jindibah Community	30 anos	30 anos	De 0-100 anos
EUA	Dancing Rabbit	25 anos	20 anos	8 anos

QUADRO 72 (continuação) – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto com projeto

País	Comunidade	3.9	3.6	3.8
		Vida útil	Horizonte do projeto	Tempo de existência do sistema
França	Ecosite Poussaras	30 anos	Ilimitado	2 anos
Costa Rica	Finca Fruicion	4 anos	Indeterminado	1 ano
Líbano	Ecovillage Lebanon	15 anos	Indeterminado	7 anos
Costa Rica	Fuente Verde	30 anos	Indeterminado	2.5 anos
EUA	Aprovecho	30 anos	Não respondeu	10 anos
Colômbia	Ecoaldea Nashira	50 anos	Permanente	15 dias
Canadá	Yarrow Ecovillage	25 anos	Permanente	1 anos
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Permanente	Indeterminado	5 anos
Colômbia	Atlantis	Permanente	Não respondeu	37 anos
EUA	Acorn Community Members	Permanente	Indeterminado	~ 5 anos
Nova Zelândia	Tui Community	Permanente	Permanente	25 anos
Japão	Konohana Family	Permanente	Ilimitado	4 meses
EUA	The Farm	Permanente	Permanente	35 anos

Das 17 ecovilas que não têm projeto, nove assinalaram não possuir projeto para o sistema de esgotamento sanitário, porém, algumas delas, assinalaram as respostas 3.9, referente à vida útil e a pergunta 3.6 sobre horizonte do projeto. Dentre as ecovilas que não possuem projeto (14), nove responderam literalmente que não têm projeto, uma possui e não possui projeto e outras três não tem sistema de abastecimento de água próprio, conforme Quadro 73.

QUADRO 73 – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto sem projeto

País	Comunidade	3.9	3.6	3.8
		Vida útil anos	Horizonte do projeto	Tempo de existência do sistema
Rússia	Ecovillage Grishino	20 anos	20 anos	10 anos
País de Gales	Brithdir Mawr Community	30 anos	30 anos	16 anos
Canadá	Next Step Integral	50 anos	50 anos	19 anos em fases
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyllä	15 anos	15 anos	2 anos
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	5 anos	Não respondeu	12 anos
Chile	Ecoaldea El Romero	30 anos	Não respondeu	3 anos
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	10 anos	Não respondeu	0
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	30 anos	Ilimitado	3 anos

QUADRO 73 (continuação) – Robustez dos sistemas de tratamento de esgoto sem projeto

País	Comunidade	3.9	3.6	3.8
		Vida útil anos	Horizonte do projeto	Tempo de existência do sistema
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Permanente	Permanente	3 anos
Austrália	Etherion	Indeterminado	Indeterminado	11 anos
Austrália	Homeland	Indeterminado	Indeterminado	20 anos
EUA	Abundant Dawn Community	Não sabe	Ilimitado	Variado
EUA	Alpha Farm	Não respondeu	25 anos	20 anos
EUA	Hundredfold Farm	Não respondeu	Não respondeu	18 anos
México	Ecoaldea Huehucoyotl	Não respondeu	Não respondeu	Não respondeu
Holanda	Vlierho	Sem sistema próprio		
Chile	El Manzano	Sem sistema próprio		

5.4.2.3 Custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto

O item “custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto” recebeu o total de 31 respostas de comunidades que indicaram o valor em moeda local. Cinco ecovilas informaram que a resposta é “impossível de definir” e, por último, 11 não responderam ou não têm projeto próprio. O Quadro 74 mostra a ocorrência de respostas em valores para implantação dos sistemas de tratamento de esgoto.

QUADRO 74 - Custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto com tratamento e sem tratamento

País	Comunidade	3.22	3.14	1.5	3.8
		Tratamento convencional é	Custo total da implantação do sistema	Nº de Moradores	Tempo de existência do sistema
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Outros (privada de compostagem)	USD 50	5	3 anos
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Outros (privada de compostagem)	USD 50	9	12 anos
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Wetlands + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	USD 100	6	5 anos
Brasil	Arca Verde	Tanque séptico + wetlands	<R\$ 300	6	5 meses
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Outros (privada de compostagem e caixa de gordura)	USD 350	17	0
Costa Rica	Finca Fruicion	Outros (privada de compostagem)	USD 400	6	1 ano
Japão	Konohana Family	Tanque séptico	USD 400	70	4 meses
Colômbia	Aldea Feliz	Tanque séptico + lodos ativados contínuo + wetlands	USD 500	12	1 ano
Brasil	Ecovila Corcovado	Tanque séptico + wetlands (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)	USD 700	4	4 anos
Brasil	Comunidade Solaris	Tanque séptico	R\$ 750	5	1 ano
Rússia	Ecovillage Grishino	Tanque séptico e filtro anaeróbio	USD 1.000	8	10 anos
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Tanque séptico	USD 1.000	12	16 anos
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyllä	Tanque séptico e filtro anaeróbio	USD 1.000	16	2 anos
Colômbia	Agrovilla El Prado	Tanque séptico e filtro anaeróbio + UASB	USD 1.200	18	11 anos
França	Ecosite Poussaras	Tanque séptico + wetlands + tratamento no solo	USD 2.000	7	2 anos
Brasil	Aldeia Arawikay	Tanque séptico e filtro anaeróbio + wetlands (sistema de raízes)	R\$ 2.500	7	7 anos
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Tanque séptico + wetlands	USD 3000	20	3 anos
EUA	Aprovecho	Tanque séptico + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	USD 5.000	9	10 anos

QUADRO 74 (continuação) – Custo de implantação dos sistemas de tratamento de esgoto com tratamento e sem tratamento

País	Comunidade	3.22	3.14	1.5	3.8
		Tratamento convencional é	Custo total da implantação do sistema	Nº de Moradores	Tempo de existência do sistema
EUA	Dancing Rabbit	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	USD 8.000	50	8 anos
Líbano	Ecovillage Lebanon	Tanque séptico e filtro anaeróbio + outros (privada de compostagem?)	USD 10.000	12	7 anos
Costa Rica	Comunidad Durika	Tanque séptico e filtro anaeróbio	USD 10.000	30	20 anos
EUA	Alpha Farm	Tanque séptico	USD 12.000	20	20 anos
Austrália	Jindibah Community	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	AUD 15.000	34	De0-100 anos
EUA	Abundance	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	USD 50.000	35	10 anos
Nova Zelândia	Tui Community	Tanque séptico + sistema australiano	USD 50.000	45	25 anos
Canadá	Whole Ecovillage	Tanque séptico + <i>wetlands</i>	USD 60.000	16	5 anos
EUA	The Farm	Tanque séptico + lagoas sistema australiano + lagoas anaeróbias + <i>wetlands</i> + tratamento no solo + outros (privada de compostagem)	USD 120.000	200	35 anos
Colômbia	Ecoaldea Nashira	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> + tratamento no solo	USD 185.000	100	15 dias
Canadá	Yarrow Ecovillage	Lodos ativado contínuo + <i>wetlands</i>	USD 350.000	30	1 ano
EUA	Acorn Community Members	Tanque séptico + lodos ativado em batelada + <i>wetlands</i>	USD 385.000	23	~ 5 anos
Costa Rica	Fuente Verde	Tanque séptico (biodigestor)	USD 800 per home	18	2.5 anos
Canadá	Next Step Integral	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	USD 5.000	13	19 anos em fases
Canadá	Christian Fellowship Community	Tanque séptico	USD 2.000	20	5 anos

5.4.2.4 Custo de operação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto

Das 51 comunidades, 11 responderam à pergunta sobre custo de manutenção e operação do sistema com valores em moeda local. As comunidades com custo zero neste quesito somaram 22. Três indicaram ser impossível determinar o custo seja pela falta de conhecimento, seja pelo número variado de moradias. Finalmente, 15 comunidades não responderam, dentre as quais uma não faz tratamento do esgoto e duas não possuem sistema próprio. O Quadro 75 mostra as respostas das ecovilas que têm custo zero e as que informaram um custo em relação com as partes que o sistema possui:

QUADRO 75 – Custo de operação do sistema de esgotamento sanitário das ecovilas

País	Comunidade	3.19	3.10
		Custo de operação	Partes do sistema
Austrália	Etherion	Zero	Outros (Fossa simples)
Paraguai	El Paraiso	Zero	Outros (Fossa absorvente + bactérias)
Brasil	Ecovila Corcovado	Zero	Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Zero	Outros (privada de compostagem)
Sri Lanka	Eco Communitylk	Zero	Outros (privada de compostagem)
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Zero	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura + zona de raízes)
Brasil	Aldeia Arawikay	Zero	Tanque séptico + planta + outros (<i>wetlands</i>)
França	Ecosite Poussaras	Zero	Rede + Fossa + outro (<i>wetlands</i>)
Costa Rica	Gaiaom One	Zero	Outros (biodigestor e caixa de gordura)
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Zero	Outros (privada de compostagem)
Chile	Ecoaldea El Romero	Zero	Rede + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)
Colômbia	Atlantis	Zero	Outros (privada de compostagem)
Colômbia	Aldea Feliz	Zero	Rede + Tanque séptico
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Zero	Rede + Tanque séptico

QUADRO 75 (continuação) – Custo de operação do sistema de esgotamento sanitário das ecovilas

País	Comunidade	3.19	3.10
		Custo de operação	Partes do sistema
Canadá	Next Step Integral	Zero	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Zero	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura)
Costa Rica	Fuente Verde	Zero	Tanque séptico
Canadá	Christian Fellowship Community	Zero	Rede + Tanque séptico
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Zero	Tanque séptico
Austrália	Jindibah Community	Zero	Rede + bombas + planta + Tanque séptico
EUA	Abundance	Zero	Rede + bombas + planta + Tanque séptico
EUA	The Farm	Zero	Rede + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i> + privada de compostagem)
Japão	Konohana Family	USD 40	Tanque séptico
Brasil	Comunidade Solaris	R\$30	Tanque séptico + rede
Costa Rica	Finca Fruicion	USD 40/ano	Rede + bombas + outros (privada de compostagem)
Nova Zelândia	Tui Community	USD 80	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (campo de infiltração)
EUA	Dancing Rabbit	USD 200	Rede + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)
Líbano	Ecovillage Lebanon	USD 500/ano	Rede + outros (privada de compostagem)
Canadá	Whole Ecovillage	USD 500/ano	Rede + bombas + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)
EUA	Alpha Farm	USD 500/ano	Rede + bombas + Tanque séptico
Costa Rica	Comunidad Durika	USD 500/ano	Rede + planta
EUA	Acorn Community Members	USD 5200/ano	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)
Colômbia	Ecoaldea Nashira	USD 50/mês	Planta

5.4.2.5 Consumo de energia

O consumo zero de energia foi informado por 25 ecovilas. Outras 16 não responderam ou não têm sistema de tratamento. Apenas cinco indicaram o consumo em dados quantificáveis. Finalmente, cinco responderam que foi impossível quantificar o consumo, pois resultou difícil fazer o cálculo apenas para o sistema, sem considerar o consumo de energia total da ecovila. O Quadro 76 mostra o resultado das respostas para as ecovilas com consumo zero e as que responderam com dados:

QUADRO 76 – Consumo de energia dos sistemas de esgotamento sanitário das ecovilas

País	Comunidade	3.18	3.10	1.5
		Consumo de energia kw/h	Partes do sistema	Nº de Moradores
Austrália	Etherion	Zero	Outros (Fossa simples)	2
Paraguai	El Paraiso	Zero	Outros (Fossa absorvente + bactérias)	4
Brasil	Ecovila Corcovado	Zero	Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	4
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	Zero	Outros (privada de compostagem)	5
Costa Rica	Finca Fruicion	Zero	Rede + bombas + outros (privada de compostagem)	6
Sri Lanka	Eco Communitylk	Zero	Outros (privada de compostagem)	6
Venezuela	Ecoaldea Alborada	Zero	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura + zona de raízes)	6
Brasil	Aldeia Arawikay	Zero	Tanque séptico + planta + outros (<i>wetlands</i>)	7
França	Ecosite Poussaras	Zero	Rede + Tanque séptico + outro (<i>wetlands</i>)	7
Costa Rica	Gaiaom One	Zero	Outros (biodigestor e caixa de gordura)	8
Rússia	Ecovillage Grishino	Zero	Planta	8
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	Zero	Outros (privada de compostagem)	9
Chile	Ecoaldea El Romero	Zero	Rede + outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	9
Colômbia	Atlantis	Zero	Outros (privada de compostagem)	10
Colômbia	Aldea Feliz	Zero	Rede + Tanque séptico	12

QUADRO 76 (continuação) – Consumo de energia dos sistemas de esgotamento sanitário das ecovilas

País	Comunidade	3.18	3.10	1.5
		Consumo de energia kw/h	Partes do sistema	Nº de Moradores
País de Gales	Brithdir Mawr Community	Zero	Rede + Tanque séptico	12
Líbano	Ecovillage Lebanon	Zero	Rede + outros (privada de compostagem)	12
Canadá	Next Step Integral	Zero	Tanque séptico + outros (privada de compostagem)	13
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	Zero	Outros (privada de compostagem + caixa de gordura)	17
Costa Rica	Fuente Verde	Zero	Tanque séptico	18
Canadá	Christian Fellowship Community	Zero	Rede + Tanque séptico	20
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	Zero	Tanque séptico	20
Costa Rica	Comunidad Durika	Zero	Rede + planta	30
EUA	Dancing Rabbit	Zero	Rede + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	50
EUA	The Farm	Zero	Rede + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i> + privada de compostagem)	200
Canadá	Whole Ecovillage	300	Rede + bombas + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	16
EUA	Alpha Farm	5	Rede + bombas + Tanque séptico	20
EUA	Acorn Community Members	11294	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (<i>wetlands</i>)	23
Nova Zelândia	Tui Community	50 /h	Rede + bombas + planta + Tanque séptico + outros (campo de infiltração)	45
Japão	Konohana Family	USD 60	Tanque séptico	70

5.4.3 Consumo de água

As comunidades que responderam com dados quantificáveis à pergunta sobre consumo de água somaram 30. As comunidades que não responderam, as que forneceram respostas não quantificáveis e as que têm o abastecimento de água fornecido pelo sistema público local somaram 21.

A pergunta 2.3 sobre consumo de água tinha como unidade metro cúbico por pessoa por dia. O cálculo para consumo de água *per capita* de cada comunidade foi feito considerando o número total de moradores da ecovila somado ao o número de visitantes e cursistas informados na pergunta 1.6 do questionário. Para determinar o consumo *per capita* (q) das ecovilas utilizou-se a seguinte fórmula:

$$q = \frac{\text{Consumo informado}}{\text{n}^\circ \text{ de moradores} + \frac{\text{visitantes} * 0,5 \text{ dias}}{30} + \frac{\text{cursistas} * 3 \text{ dias}}{30}}$$

O número de visitantes foi multiplicado por 0,5. Isto por considerar-se que o consumo de água das mesmas equivale a meio dia, já que neste caso o uso d'água não contemplaria o uso de chuveiros, cozinha e lavanderia. Tal suposição é compatível com dados da literatura (AZEVEDO NETTO *et al.*, 1987). Já o número de pessoas para os cursos incluem o uso de água nos itens mencionados, pois se considera que os mesmos têm duração de mais de um dia, o que inclui também hospedagem. No entanto, é importante ressaltar que se considerou como “zero” o dado de algumas comunidades que indicaram receber visitas e/ou oferecer cursos, mas que não informaram o número de pessoas. Da mesma forma, não estão quantificadas nesta análise as ecovilas que indicaram ter hospedagem sem o oferecimento de cursos. Essas comunidades estão indicadas no Quadro 77 com dois asteriscos ao lado dos seus respectivos nomes. O Quadro 77 também mostra o resultado do cálculo de consumo *per capita* por grupo de ecovilas, em ordem crescente de valores, convertidos em litros por habitante por dia, assim como os usos d'água.

QUADRO 77 – Cálculo de consumo *per capita* de água por ecovila

	Perguntas						Fórmula	Pergunta
	1.1		2.3	1.5	1.6			2.2
Grupo	País	Nome da comunidade	Consumo informado	Nº moradores (M)	Nº de visitantes (V)	Participantes de cursos (C)	Consumo informado/(M + (0,5*V/30) + (C*3dias/30))	Usos
A	Austrália	Etherion	100	2	4	0	48	Doméstico + irrigação
A	Brasil	Ecovila Corcovado**	1.000	4	0	30	143	Doméstico
A	Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village **	1.000	5	40	0	176	Doméstico + animais + aquicultura + (outros)
A	Rússia	Ecovillage Grishino **	2.000	8	0	15	211	Doméstico + irrigação
A	Canadá	Prairies Edge Eco-Village	2.000	9	20	0	214	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
A	Sri Lanka	Eco Communitylk	2.600	6	16	2	402	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
A	França	Ecosite Poussaras	3.000	7	0	0	429	Doméstico + irrigação
A	Venezuela	Ecoaldea Alborada	-	6	250	150	887	Doméstico + irrigação
A	EUA	Aprovecho	10.000	9	40	8	955	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
A	Paraguai	El Paraiso **	5.000	4	20	0	1154	Doméstico + irrigação
A	Brasil	Comunidade Solaris	8.000	5	0	0	1600	Doméstico + irrigação + animais
B	Colômbia	Ecoaldea La Atlantida**	1.000	17	11	33	49	Doméstico + irrigação + animais
B	EUA	Hundredfold Farm*	1.325	23	17	0	57	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
B	EUA	Acorn Community Members	3.000	23	0	0	130	Doméstico + irrigação
B	Líbano	Ecovillage Lebanon **	5.000	12	240	167	153	Doméstico + irrigação + animais
B	Colômbia	Aldea Feliz **	2.000	12	40	0	158	Doméstico + irrigação

QUADRO 77 (continuação) – Cálculo de consumo *per capita* de água por ecovila

Grupo	Perguntas						Fórmula	Pergunta
	1.1	2.3	1.5	1.6		2.2		
País	Nome da comunidade	Consumo informado	Nº moradores (M)	Nº de visitantes (V)	Participantes de cursos (C)	Consumo informado/(M + (0,5*V/30) + (C*3dias/30))	Usos	
B	Costa Rica	Fuente Verde**	3.785	18	0	0	210	Doméstico + irrigação + animais
B	Canadá	Whole Ecovillage**	4.000	16	20	15	224	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
B	Canadá	Christian Fellowship Community**	5.000	20	3	0	249	Doméstico + irrigação + animais
B	Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	5.000	20	0	0	250	Doméstico + irrigação
B	Canadá	Next Step Integral * **	7.570	13	0	0	582	Doméstico + irrigação
C	Nova Zelândia	Tui Community**	15.000	45	10	15	321	Doméstico + irrigação + animais
C	Canadá	Yarrow Ecovillage (sistema próprio para irrigação)**	21.000	30	30	0	689	Irrigação + Doméstico
C	Costa Rica	Comunidad Durika*	30.280	30	625	15	722	Doméstico + irrigação + animais
C	EUA	Abundance	200.000	35	50	0	5581	Doméstico + irrigação
D	Japão	Konohana Family**	40.000	70	200	0	545	Doméstico + irrigação + animais
E	Colômbia	Ecoaldea Nashira	-	100	2	0	30	Doméstico + irrigação + animais
E	Austrália	Bundagen Co-operative	-	110	60	0	150	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
E	EUA	The Farm	25.000	200	800	100	112	Doméstico + irrigação + animais + (outros)
E	Israel	Kibbutz Lotan**	80.000	200	500	15	381	Doméstico + irrigação + animais + (outros)

* Dado informado em galão americano, já convertido para litro (x 3,785)

** Comunidades com atividades, mas sem informação de dados.

Os valores de consumo *per capita* calculados apresentaram grande variação, na faixa de 30 a 5581 l/hab.dia, com média de 560 l/hab.dia e desvio padrão de 1017 l/hab.dia. Tais valores, aparentemente discrepantes, podem se justificar por vários motivos. Comunidades pequenas, do Grupo A, por exemplo, com baixo consumo doméstico, porém elevado consumo para irrigação e criação de animais, apresentam um valor elevado para tal parâmetro. Seis ecovilas desse Grupo estão na faixa acima de 400 l/hab.dia, sendo que *El Paraiso*, do Paraguai, informou alugar quartos além da moradia. Em contraposição, comunidades com maior número de consumidores, conseqüentemente, consumo doméstico relativamente elevado, podem ter o volume total de água utilizada para irrigação e para criação de animais diluídos, já que a população entra no cálculo no denominador. É o caso das quatro comunidades que apresentaram consumo de até 100 l/hab.dia, todas com uso doméstico, para irrigação e criação de animais. A distribuição por tamanho de comunidade foi de uma do Grupo A (*Etherion*, da Austrália), duas do Grupo B (*La Atlantida*, da Colômbia, e *Hundredfold Farm*, dos Estados Unidos) e uma do Grupo E (*Nashira*, da Colômbia). Valores abaixo de 100 l/hab.dia são comparáveis àqueles recomendados na literatura técnica quando se tem um sistema em que a distribuição da água é feita por torneira pública.

As comunidades que apresentaram consumo entre 100 e 200 l/hab.dia foram sete, das quais seis fazem uso da água também para irrigação. A exceção é a *Ecovila Corcovado*, do Brasil, com consumo *per capita* de 143 l/hab.dia. Esta comunidade é uma que informou receber visita, mas não forneceu dados quantitativos, além de ter aluguel de quartos. Caso semelhante é o da ecovila da Suécia (*Suderbyn Permaculture*), que não oferece cursos, mas que informou ter aluguel de quartos. Tanto a ecovila brasileira quanto a sueca são do Grupo B. Enquadraram-se, também, nesta faixa duas comunidades do Grupo E. Tais valores comparam-se àqueles recomendados na literatura para sistemas urbanos de pequeno e médio porte.

As comunidades que apresentaram consumo na faixa de 200 a 500 l/hab.dia foram dez. Quatro do Grupo A, quatro do Grupo B, uma do Grupo C e uma do Grupo E. Considera-se que para as três comunidades (*Ecosite Poussaras*, da França, *Te Manawa*, da Nova Zelândia e *Eco Communitylk*, do Sri Lanka), que apresentam elevado consumo *per capita*, mas baixo número de consumidores, o consumo por irrigação pode estar diluído.

As comunidades que apresentaram consumo per capita na faixa de 500 a 1000 l/hab.dia foram seis: duas do Grupo A (*Alboarada*, da Venezuela e *Aprovecho*, dos Estados Unidos) que apesar de ter poucos moradores, têm número considerável de visitantes e cursistas; uma do Grupo B (*Next Step Integral*, do Canadá) que indicou resposta com dado não quantificável de aluguel de quartos; duas do Grupo C (*Yarrow Ecovillage*, do Canadá e *Comunidad Durika*, da Costa Rica), uma com visitantes e cursistas de número elevado e a outra com atividades com dados não quantificáveis; e uma do Grupo D (*Konohana Family*, do Japão), que informou oferecer cursos, porém sem dado quantificável. Na literatura norte-americana (METCALF & EDDY, 1991) há indicação de valores típicos para sistemas municipais de abastecimento de água, nos Estados Unidos, na faixa de 246 a 1100 l/hab.dia, com valor médio de 625 l/hab.dia. Portanto, tais valores são compatíveis com as ecovilas *Aprovecho*, dos Estados Unidos e as duas ecovilas, nesta faixa, do Canadá.

Três comunidades apresentaram consumo superior a 1000 l/hab.dia. Duas comunidades do Grupo A, *El Paraíso*, do Paraguai que informou ter aluguel de quartos; e a *Solaris*, do Brasil, cujo uso em irrigação deve ter elevado o consumo per capita. A única comunidade que informou um consumo total de 200 m³/dia, que resultou num consumo per capita de 5581 l/hab.dia foi *Abundance*, dos Estados Unidos. Apesar de ter 35 moradores e 50 visitantes, com consumo de água para uso doméstico e para irrigação, a quantidade de água utilizada nessa comunidade foi bastante superior (da ordem de cinco vezes o valor superior da faixa típica de consumo norte-americano).

6. CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo obter um panorama geral da situação das comunidades intencionais denominadas “ecovilas” no mundo, no que se refere ao saneamento, especificamente, dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. É importante salientar que não se teve a pretensão de exaurir o assunto em um único trabalho feito à distância e de duração relativamente curta. Considera-se que, para tal alcance, seria necessária uma ação conjunta com envolvimento institucional (redes de ecovilas) e universidades mais próximas de cada região ou país, que permitiria uma aferição e ampliação dos resultados ora obtidos. Isto posto, as conclusões desta investigação sinalizam que há espaço para o aprimoramento do saneamento em tais comunidades intencionais, fruto do sinergismo entre as mesmas e a comunidade acadêmica.

O primeiro objetivo específico deste trabalho teve como finalidade descrever o tipo de comunidade participante, principalmente no que se referiu ao tamanho e à localização. As ecovilas participantes desta pesquisa são do tamanho especificado na literatura referente a ecovilas, *i.e.*, menor que 500 moradores, e grande parte delas têm atividades de divulgação ou educação em seu espaço, atendendo ao critério da dimensão social. Quanto à dimensão ecológica do conceito de ecovila, onde se menciona especificamente a inovação tecnológica como parte do ideal de sustentabilidade, esta pesquisa não encontrou novidades no que se refere às tecnologias usadas nos sistemas de saneamento. Porém, percebeu-se a preocupação pela utilização dos recursos disponíveis a fim atender ao quesito de preservação ambiental e harmonia com a natureza. Um dos requisitos para atender aos critérios de sustentabilidade quanto à aceitação cultural se refere ao preenchimento das expectativas da comunidade considerando o nível de

serviço requerido, disponibilidade e capacidade do pagamento, além das possibilidades de realizar as atividades de operação e manutenção. Algumas ecovilas como *El Manzano*, do Chile, *Viver Simples*, do Brasil, *Ecosite Poussaras*, da França e *Homeland*, da Austrália, por exemplo, explicitaram suas experiências sobre a escolha tecnológica para seus sistemas. Neste sentido, serviram como campo de teste para a aplicação das tecnologias de saneamento, conforme sugerido pela *Ecovillage Network of the Americas* (ENA, 2010). Segundo os membros de *El Manzano*, a comunidade está testando sistemas de filtros a fim de substituir os tanques sépticos instalados previamente à entrega das casas pelo governo local. Ou seja, existe um trabalho e interesse de que a tecnologia se adeque à cultura local e não ao contrário.

Em geral, os sistemas de abastecimento de água são bastante simplificados, de mananciais superficiais ou subterrâneos, sendo que 29 são constituídos apenas de captação e 19 apresentam tratamento, destacando-se a filtração lenta. Dentre os sistemas de esgotamento sanitário predominam o tanque séptico associado a sistemas complementares; *wetlands* (nas suas diversas modalidades); privadas de compostagem (banheiros ecológicos); e tratamento no solo (na maioria dos casos usada como disposição final e não como tratamento em si).

Destaca-se o critério de sustentabilidade que fala do reconhecimento de que a tecnologia não é somente um equipamento e/ou metodologia. Ela possui elementos de organização para sua operação, manutenção e administração e, em função da técnica selecionada, pode requerer pessoal altamente capacitado. Considera-se que a facilidade de acesso e de manipulação das técnicas e materiais para suprir a necessidade de abastecimento de água e de esgotamento sanitário permitiu que os membros das ecovilas pudessem, em sua maioria, participar da elaboração do projeto e participar ativamente da implantação, operação e manutenção dos seus sistemas. De fato, de acordo com as respostas das comunidades, não existe nenhuma técnica inovadora uma vez que existe farta literatura técnico-científica sobre sistemas simplificados ou convencionais. Não obstante 25 comunidades terem apontado ter sido “fácil” o acesso à informação e a implantação dos sistemas, outras 17 assinalaram ter tido grau de dificuldade médio para encontrar a informação de um sistema adequado. As duas ecovilas do Grupo A que apontaram dificuldade para implantar seus sistemas (*Viver Simples*, do Brasil, e *Ecosite Poussaras*, da França), reportaram em comentários livres um grau de envolvimento maior com os

seus sistemas, uma vez que pareciam estar preocupados em testar as técnicas que melhor se adequassem à sua realidade. Das três comunidades do Grupo B que também reportaram como “difícil” a implantação dos sistemas, apenas uma (*Homeland*, da Austrália) expressou os motivos que estão ligados à utilização de tecnologias inadequadas para a realidade local. Outras duas ecovilas dos Grupos C e E (*Yarrow*, do Canadá, e o *Kibutz Lotan*, de Israel) também apontaram dificuldade na implantação, muito provavelmente dos sistemas esgotamento sanitário, já que são das poucas que utilizam sistemas como UASB e lodos ativados de fluxo contínuo, porém não forneceram informação adicional. Desta forma, pode-se apontar que praticamente a metade das ecovilas participantes desta pesquisa encontrou algum tipo de dificuldade para implantar os seus sistemas, ainda que dez delas tenham apontado ter consultado algum manual, recebido assessoria de alguma universidade ou contratado um engenheiro.

A qualidade da água foi reportada como excelente por 25 comunidades, sem que, porém, nem sempre atendam aos padrões locais ou façam análise de laboratório. O mesmo resultado não foi informado para os sistemas de esgotamento sanitário em que apenas 18 das 51 comunidades classificaram como “excelente” a qualidade dos efluentes. Treze ecovilas classificaram como “boa” a qualidade do efluente e sete assinalaram como “regular” e “ruim”.

No geral, baseado nas respostas como “não sabe” ou mesmo a falta de respostas pode-se perceber que determinadas comunidades consideram seus sistemas como permanentes, sem a necessidade de se preocupar por saber detalhes técnicos adicionais para aprimoramento dos mesmos. A durabilidade dos sistemas é compatível com os valores expressos na literatura técnica para horizonte de projeto, em geral de 25 anos, baseado na vida útil de canalizações, peças e equipamentos, para os sistemas de abastecimento de água e compatível com a durabilidade de 50 anos para os sistemas de esgotamento sanitário.

Os dados referentes a custo não puderam ser analisados devido à dificuldade de calcular o câmbio de moeda, já que a implantação dos sistemas não pertence a um só período de tempo. Há comunidades, por exemplo, que vêm implantando seus sistemas de saneamento conforme vão aparecendo mais membros. Isto denota que, apesar das ecovilas reportarem ter projeto para seus sistemas, na verdade não existe um padrão a ser adotado, pois na maioria das vezes os membros

têm liberdade de escolher o sistema individual de saneamento contando que se cumpra o mínimo cuidado referente à sustentabilidade ambiental.

Já os dados referentes a consumo de energia mostram uma situação interessante em que 25 comunidades informaram o consumo zero de energia e 16 não responderam a esta questão. Neste sentido, as ecovilas desta pesquisa mostraram, no geral, fazer uso de sistemas que não dependem de energia elétrica. Por outro lado, há uma falta de conhecimento do consumo, quando a utilizam. Isto denota pouca preocupação com a eficiência energética dos sistemas, quesito bastante importante quando se quer considerar a sustentabilidade ambiental como um todo.

Quanto ao consumo de água, os dados fornecidos apontam que há um alto consumo de água devido, indiretamente, às atividades de divulgação e educação, assim como para irrigação e criação de animais. Os resultados mostram que as comunidades se enquadram dentro da faixa de consumo de água indicado na literatura. Apenas uma comunidade forneceu dado que superou todas as expectativas de consumo desta pesquisa. Um indicador adicional importante seria o consumo de água por área irrigada, que permitiria uma avaliação do desempenho das ecovilas quanto a este tipo de uso específico.

7. RECOMENDAÇÃO

Propor a elaboração conjunta, entre Academia e Ecovilas, de uma ferramenta virtual de seleção de tecnologias associada a um manual de saneamento para ecovilas. Constituir para este fim uma rede de pesquisa em Saneamento de universidades representantes dos continentes e utilizar as redes virtuais já existentes de ecovilas. Os dois produtos poderão ser disponibilizados nas páginas eletrônicas das universidades participantes e das redes de ecovilas. Embora o acesso seja público, o conteúdo deverá ser controlado pelos responsáveis por sua elaboração, no intuito de garantir a qualidade e atualidade da informação. Considera-se que tanto o financiamento do projeto quanto a divulgação dos produtos poderão contar com o apoio de organismos internacionais tais como a Organização das Nações Unidas, suas agências e programas de fomento ao desenvolvimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, C.O.; ALEM SOBRINHO, P.; SOUZA MELO, H.N.; AISSE, M.M. Decanto-digestores. *In*: CAMPOS, J.R. (Org.) Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

ANDRADE NETO, C.O.; CAMPOS, J.R. Introdução ao tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. *In*: CAMPOS, J.R. (Org.) Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. PROSAB. Rio de Janeiro, ABES, 1999.

AZEVEDO NETTO, J.M. *et al*; Técnica de abastecimento de água. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.

BATES, A. Ecovillage Roots (and Branches): When, Where, and How We Reinvented this Ancient Village Concept. *Communities: A Journal for Cooperative Living*. Spring 2003. Disponível em: < <http://www.communities.ic.org> > Acesso em: 19/06/2010.

BLISS, A. Participation in research work about ecovillage. [Mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitationecovillage@gmail.com em 03/04/2011.

BOFF, L.. Nova Era: a civilização planetária; desafios à sociedade e ao cristianismo. São Paulo: Ática, 1994. 87p.

_____. Ética e sustentabilidade. Cadernos de Debate: Agenda 21 e sustentabilidade. Publicação da Coordenação da Agenda 21. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 2006. 16p

BRASIL, Lei N° 11.445 de 05 de janeiro de 2007 – Política Nacional do Saneamento Básico.

BRAUN, R. Novos paradigmas ambientais: desenvolvimento ao ponto sustentável. Petrópolis: Vozes, 2005, 183 p.

BRITO, E. Participação em pesquisa sobre ecovilas. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitationecovillage@gmail.com em 31/03/2011.

BRUNDTLAND, H. G. Our Common Future (The Brundtland Report). Oxford: Oxford University, 1987.

- BUARQUE, C. O Pensamento em um mundo Terceiro Mundo. *In: BURSZTYN, M. (Org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável.* Brasiliense: São Paulo-SP, 1993. p. 57-82.
- CALABRETA, E. Club de Roma: os limites do desenvolvimento. *In: DE MASI, D. A Sociedade Pós Industrial.* São Paulo: SENAC, 1999. 2ed. Pag. 369-379.
- CAPRA, F. As conexões ocultas. São Paulo: Cultrix, 2002. 296 p.
- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 3ed. 617 p.
- CIUDADELA ECOLÓGICA NASHIRA. Página web. 2011. Disponível em: <<http://www.nashira-ecoaldea.org>> Acesso em: 20/3/2011.
- CO-HOUSING ASSOCIATION. *What is co-housing?*. Disponível em: <<http://www.cohousing.org>> Acessado 01/03/2011.
- DAGNINO, R. P. A tecnologia social e seus desafios. *In: Tecnologia social, uma estratégia para o desenvolvimento.* DAGNINO, R. P (Org.). Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. Pág. 187-209.
- DANIEL, L. A., Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos para produção de água potável. Rede cooperativa de pesquisas. PROSAB 2/FINEP/RiMA, São Carlos, SP, 2001
- DAWSON, J. The ecovillage dream take shapes. [2004?] Disponível em: <http://www.gaia.org/gaia/ecovillage/whatis/> Acessado 23/06/2010.
- DI BERNARDO, L., Tratamento de Água para Abastecimento por filtração Direta. ABES/RiMA, Rio de Janeiro, 2003.
- DI BERNARDO L., BRANDÃO, C.C.S. & HELLER, L. Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas. PROSAB, 1999.
- DI BERNARDO L.; DANTAS A. Di Bernardo. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. Rima, 2ª Ed., Vol. 1. São Carlos, SP, 2005.
- DI BERNARDO, L., SABOGAL PAZ, L. P., Seleção de tecnologias de tratamento de água. LDiBe, Vol. 1 e 2. São Carlos, SP, 2008.
- ECOVILLAGE NETWORK OF AMERICAS. ENA Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.ipemabrasil.org.br/ecovila.htm>> Acesso em: 30/05/2010.
- ESREY, S., ANDERSSON, I., HILLERS, A., SAWYER, R. Closing the loop Ecological Sanitation for food security. Estocolmo, Suécia: Swedish International Development Cooperation Agency - SIDA, 2001.
- ETHERION INTENTIONAL COMMUNITY ECOVILLAGE. Página web. 2011. Disponível em: < <http://www.magpiehouse.com.au/EcoVillage.htm>> Acesso em: 12/04/2011.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- GAIOM ONE. Survey: Water Supply and Wastewater Systems in Ecovillages.. Resposta ao questionário em 29/04/2011.

GARCÍA, V. M; GALVIS G (2000). Sostenibilidad en Proyectos de Abastecimiento de Água Seminario Taller Selección de Tecnología para el Mejoramiento de la Calidad de Água. Octubre. Cali, Colombia.

GILMAN, R. The Eco-village Challenge. In Context Magazine: Living Together, n. 29, verão 1991. p. 10. Disponível em: <<http://www.context.org/ICLIB/IC29/Gilman1.htm>> Acesso em: 13/06/2010.

GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK. About GEN. 2010. Disponível em: <<http://gen.ecovillage.org>> Acesso em: 28/03/2011.

GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK – EUROPE. About us. 2011. Disponível em: <<http://gen-europe.org/about-us/index.htm>> Acesso em: 28/03/2011.

GOVARDHAN ECO VILLAGE. Página web. 2011. Disponível em: <<http://www.ecovillage.org.in/>> Acesso em: 13/04/2011

GUIMARÃES, R.P., 1997. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In: BECKER, B. K. & MIRANDA, M. (org.). A geografia política do Desenvolvimento Sustentável. Editora UFRJ: Rio de Janeiro, 1997. p.13-44.

_____. A Ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: VIANA, Gilney, SILVA, Marina e DINIZ, Nilo. O Desafio da Sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 43-71.

GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit). Dehydration toilets with movable containers. Technical data sheets for ecosan components. Eschborn, Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 2006. Disponível em: <<http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/wasser/9397.htm>> Acesso em: 10/07/2011.

_____. Capacity building for Ecological Sanitation: concepts for ecologically sustainable sanitation in formal and continuing education. Eschborn, Alemanha: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) and UNESCO, 2006. Disponível em: <<http://www.gtz.de/en/dokumente/en-ecosan-capacity-building-2006.pdf>> Acesso em: 10/07/2011.

HARTMAN, C.M., ANDREOLI, C.V., EDWIGES, T., LUPATINI, G., ANDRADE NETO, C.O. Definições, histórico e estimativas de geração de lodo séptico no Brasil. In: ANDREOLI, C.V. (Org.) Lodo de fossa e tanque séptico: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. PROSAB 5. ABES, Rio de Janeiro, 2009.

HOFKES, H. E. Small community water supplies: technology of small water supply systems in developing countries. Hague: IRC. 1986.

HOMELAND COMMUNITY. Página web. 2011. Disponível em: <<http://www.bellingen.com/homeland/page2.html>> Acesso em 05/04/2011.

HUXLEY J. Sanitation ecovillage research. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitationecovillage@gmail.com em 06/06/2011.

IMHOFF, K. Manual de tratamento de águas residuárias. São Paulo: E. Blucher, 1996. 301 p.

JACKSON, H. & GAIA TRUST/GLOBAL ECO-VILLAGE NETWORK. The earth is our habitat: proposal for a support program for eco-habitats as living examples of Agenda 21 planning. 1996. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=xm0gGwAACAAJ>> Acesso em 25/09/210.

JACKSON, H. What is an ecovillage?. Artigo apresentado no Seminário do Gaia Trust Education. Dinamarca, setembro de 1998. Disponível em: <http://www.gaia.org/mediafiles/gaia/resources/HJackson_whatIsEv.pdf> Acesso em: 19/06/2010.

JACKSON, R. The ecovillage movement. Permaculture Magazine, Hampshire, n. 40, verão 2004. Disponível em : <http://www.gaia.org/mediafiles/gaia/resources/JTRJ_EV-Movement2004.pdf>. Acesso em: 19/06/2010.

JACKSON, R. & JACKSON, H . Global Ecovillage Network History 1991-2004. May 2004. Disponível em : <http://www.gaia.org/mediafiles/gaia/resources/HJackson_GEN-History.pdf>. Acesso em 25/06/2010

JACKSON, H. & SVENSSON, K. (orgs.). Ecovillage living: restoring the earth and her people. Devon: Green Book and Gaia Trust. UK. 2002. 181 p.

JAMESON, F. Cinco teses sobre o marxismo atualmente existente. *In*: WOOD, E. & FOSTER, J. Em defesa da história: marxismo e pós-modernismo. Rio de Janeiro: Zahar, 1999. p. 187-195.

JONAS, H. O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Rio de Janeiro: Contraponto : Ed. PUC-Rio, 2006. 353p.

JORDÃO, P. & PESSÔA, C.A., Tratamento de esgotos domésticos: concepções clássicas de tratamento. São Paulo: CETESB, 1975. 544p.

LEFF, E. Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. 343p.

LETTINGA, G. Introduction. *In*: International Course on Anaerobic Treatment. Wageningen Agricultural University / IHE Delft. Wageningen, jul. 1995.

LETH, W. Participation in research work about ecovillage. [Mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitationecovillage@gmail.com em 26/05/2011.

LOS HORCONES. Cuestionario sistemas de tratamiento de água y desagüe en ecoaldeas. Resposta ao questionário em 10/05/2011.

METCALF & EDDY, Wastewater engineering; treatment disposal reuse. New York; McGraw-Hill; 1991. 920 p.

MOTA, C. R. As principais teorias e práticas do desenvolvimento. *In*: BURSZTYN, M. (org.). A difícil sustentabilidade. Política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2001, p. 27-40.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração do Milênio. Centro de Informação das Nações Unidas. Versão em português. Lisboa-2000. DPI/2163 – Portuguese – 2000 - August 2001. Published by United Nations Information Centre, Lisbon.

- PEREIRA, A. S. Capítulo 2: Sustentabilidade. In: Diferenças & Interrelações: O Papel da Ecologia Industrial para o estabelecimento das Cadeias Sustentáveis de Suprimentos. Texto de qualificação apresentado à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor, 2008.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. 2,4 bilhões no mundo não têm saneamento. Reportagem. Cidade do México, 14/03/2006. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/saneamento/reportagens/index.php?id01=1862&lay=san> Acesso em 23/05/2011
- QUINTANILLA, M. A., Problemas conceptuales y políticas de desarrollo tecnológico. Crítica: revista hispanoamericana de filosofía. México. Vol. 22, Nº. 64, pág. 23-40, abril, 1990. Disponível em: <<http://www.jstor.org/pss/40104624>> Acesso em: 05/07/2010.
- RATTNER, H. Liderança para uma sociedade sustentável. São Paulo: Nobel, 1999. 272 p.
- REED, S. C.; CRITES, R. W.; MIDDLEBROOKS, E. J. Natural systems for waste management and treatment. 2a edição, McGraw-Hill, 1995. 434 p.
- SANTOS JÚNIOR, S. J. Ecovilas e Comunidades Internacionais: Ética e Sustentabilidade no Viver Contemporâneo. In: Anais do III Encontro da ANPPAS. Brasília – DF, 2006.
- SHENKER, B. Intentional Communities: Ideology and Alienation in Communal Societies. Boston: Routledge and Kegan Paul, 1986. 285 p.
- SIZEMORE, S. Urban Eco-villages as an Alternative Model to Revitalizing Urban Neighborhoods: The Eco-village Approach of the Seminary Square/ Price Hill Eco-village of Cincinnati, Ohio. 2004. Dissertação (Master in Community Planning) - College of Design, Architecture, Art, and Planning. Cincinnati University, Ohio, 2004.
- VALENTIN, M. A. A., Desempenho de leitos cultivados (“*constructed wetland*”) para tratamento de esgoto: contribuições para construção e operação. Tese apresentada à Faculdade de Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de doutor, 2003. 210p.
- VAN VARIK, A. Participation in research about ecovillage. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitatioenecovillage@gmail.com 27/04/2011.
- VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3 ed. v.1 Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996 . 452 p.
- WATSON, M. Participation in research work about ecovillage. [Mensagem pessoal] Mensagem recebida por sanitationecovillage@gmail.com em 11/05/2011.
- WINBLAD, U., SIMPSON-HÉBERT, M (ed). Ecological Sanitation – revised and enlarged edition. 2ª ed. Estocolmo, Suécia: SEI, 2004.
- WORLD WILDLIFE FUND BRASIL (WWF-BRASIL). O que é Pegada Ecológica? Disponível em: <http://wwf.org.br/wwf_brasil/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/> Acesso em: 10/06/2010.

9. ANEXOS

Anexo I – Cadastro de Ecovilas da Rede Global de Ecovilas (GEN)

REGISTRATION FORM	
* Username:	(name you will use to log in)
* Password:	(Min 6 characters)
* Confirm Password:	
* Name of the Ecovillage:	
Contact Person:	
* Ecovillage Status:	
Year land was purchased:	Specify size (in ha or acres):
Year Community organized/incorporated:	
Year people started living at the community:	
* Location:	
* Description:	
# of residents living in the community (including children)	2 - 9 10 - 24 25 - 49 50 - 99 100 or greater » Please specify: Children (1-17 years of age) living in the community:
# of non-resident members:	None 2 - 9 10 - 24 25 - 49 50 - 99 100 or greater » Please specify:

Visitors Received:	Non-working Guests Volunteers Work Exchange
Specialty Areas: (Check as many as apply)	Arts & Culture Community Business / Microenterprise/Products Consensus / Decision making Ecological Living Practices Ecological / Natural Building Ecosystem Reclamation/ Protection, Reforestation Ecotourism Educational Courses / Trainings Environmental Activism Facilitation and Mediation Fundraising / Fundearning Skills Internal School - For Children Local Currency / Sustainable Economics Organic Agriculture Permaculture Design Preventive Health Practices Renewable Technologies / Energy Management Retrofitting Existing Structures Self-Sufficiency (Food or Other) Social Activism Spiritual Practices Sustainable Animal Husbandry Urban Ecology Vegetarian / Vegan Volunteer Programs Waste Management Water Management
* Address:	
* City:	
* State / Province:	Please use two/three-letter abbreviation if it applies to your country and if it's part of your postal address.
Postal Code:	
* Country:	
Website:	
* Main Language:	
Other Language(s):	(only if applicable)
Urban Focus:	(specific focus in urban sustainability)
Youth Focus:	(specific focus in youth participation)
Email 1:	
Email 2:	
Telephone 1:	
Type:	
Telephone 2:	
Type:	

**Anexo II – Cadastro de comunidades intencionais do *Intentional Community Directory* –
ICD**

DIRECTORY.IC.ORG COMMUNITY LISTING FORM

To add or update a Community Listing in our database you will need to fill out the information below. We prefer if you update your record yourself on our website at <http://directory.ic.org>. We have provided this form as a worksheet for communities to fill out, before updating their record on the web or for those communities that do not feel able to update their record on the internet. If you can't update your record yourself, please send completed form to:

Tony Sirna
FIC Directory Project
2 Dancing Rabbit Ln
Rutledge, MO 63563

Please include a phone number in case we have questions about your listing (this phone number will not be made public).

If you have questions you can email directory@ic.org or call 660-883-5826 and ask for Tony.

You can enter as much or as little information about your community as you like.

All fields marked with an asterisk (*) are required.

* Community Name _____

This is a New Listing

Community is already listed on <http://directory.ic.org>

Website <http://> _____

Make Public

Description

There is no limit on length of description for the directory.ic.org website but our print directory will likely have a limit of 1000-1500 characters and your listing may be edited accordingly.

Searchable Keywords

Enter words that don't otherwise appear in your listing that you want seekers to be able to search for (separate by commas)

Primary Focus

Please give us 2-4 words (maximum of 30 characters including spaces) which most accurately summarize your group's primary purpose and/or focus. (This is especially important for the FIC's print directory)

Web Publish

Check here if it is OK to publish this information on the FIC website and other websites affiliated with the Intentional

Communities Data Collective (ICDC) including Cohousing.org, and others in the future.

Print Publish

Check here if it is OK for the FIC to print information submitted here in its print version of the Directory of Intentional Communities.

Postal Mailings

Please put me on the FIC and other ICDC organizations mailing lists You will receive typically no more than a few pieces of mail from us per year.

Sharing Information

Check here if it is OK to share my name and address with like-valued organizations.

CONTACT INFORMATION

Please submit only contact information you would like to make public. If your community has multiple contacts, please write them on the back of the sheet.

In the next section, you can enter Locations for your community. If your community has multiple Locations, please write them on the back of the sheet. If your community has a Location different from your Contact Info, you can enter that info in the next section.

Contact

Attention _____

Address _____

City _____

Zip/Postal Code _____

State/Province _____

Other: _____

Country _____

Phone _____

2nd Phone _____

Email _____

2nd Email _____

Email addresses will be displayed in such a manner that makes it very difficult for spammers to harvest them automatically.

Other Information _____

Postal Mailings

Please put me on the FIC and other ICDC organizations mailing lists You will receive typically no more than a few pieces of mail from us per year.

Sharing Information It is okay to share my name and address with like-valued organizations.

LOCATIONS

Please enter the geographical location(s) for your community. If you have more than one location you can write them on the back of the sheet. If your community does not have a physical location specify that in the "Other Information" field but feel free to specify country, region, etc. where appropriate to facilitate searching.

Location

City/Town _____

State/Province/Region _____

Other _____

Zip/Postal Code _____

Country _____

Other Information _____

FORMING AND STATUS

Forming

Please specify if your group is in a Forming or reforming stage. (Please select one)

Forming

Re-forming

Neither

Current Status

If your community has disbanded or is no longer considering itself an intentional community please indicate your current status here.

Former/Other Community Names

Other Names the community is (or was) known by.

Year Formed

What year did your community first begin forming? (Please specify as YYYY, eg 2001) _____

Comments: _____

Year Established

What year did your community first begin living together as a group? (Please specify as YYYY) _____

Comments: _____

Year Ended

If applicable, in what year did the community cease to exist or no longer define itself as an intentional community? (Please specify as YYYY) _____

Comments: _____

POPULATION

Please enter the following data about your community's population. If you are a non-residential community, or these questions are not appropriate for your group, answer as best you can and describe your situation in the comments fields.

Adult Members

How many adult members live day to day at your community? _____

Comments: _____

Child Members

How many child members live day to day at your community? _____

Comments: _____

Non-Member Residents

How many people live day to day at your community who are not members? _____

Comments: _____

Percent Men

What percentage of the adult members in your community are men? ____%

Comments: _____

Percent Women

What percentage of the adult members in your community are women? ____%

Comments: _____

Open to new Adults

Check here if your community is open to new adult members.

Comments: _____

Open to new Children

Check here if your community is open to new child members.

Comments: _____

VISITING

Visitors

Check here if your community is open to visitors.

Comments: _____

Visiting Process

Please describe what someone should do if they would like to visit your community?

GOVERNMENT

Decision Making Style

What decision making method does your community primarily use? (Please select one)

By consensus •

By the community leader •

By majority rule •

By a group of elders or other leaders

Other: _____

Comments: _____

Identified Leader

Check here if your community has an identified leader.

Comments: _____

Core Group

Check here if your community has a leadership core group.

Comments: _____

LABOR AND MONEY

Financial Style

To what extent do members of your community share their income? (Please select one)

100% income sharing •

Partial income sharing •

Members have independent finances

Other: _____

Comments: _____

Labor Contribution

Check here if members are expected to regularly contribute labor to the group. If so, please describe and or specify hours/month.

Comments: _____

Join Fee

Check here if your community requires a fee for joining? If so, please specify.

Comments: _____

Regular fees or dues

Check here if members are expected to regularly contribute money to the group? If so, please describe.

Comments: _____

LAND AND BUILDINGS

Rural Urban

Is your community primarily rural, urban, suburban or mixed? (Please select one)

Rural •

Urban •

Suburban •

Small Town •

Other: _____

Comments: _____

Area: Size of Land

How much land does the community have? _____ •

acres •

hectares

Comments: _____

Land Owner

Who owns your land? (Please select one)

The community •

Community controlled land trust •

Independent land trust (not controlled by the community) •

Another form of non-profit •

An absentee landlord •

Individual community member(s)

A subgroup of community members •

Other: _____

Comments: _____

Number of Residences

How many houses/residential buildings? _____

Comments: _____

FOOD, ALCOHOL AND TOBACCO

Percent Food Grown

What percentage of your own food do you grow? (Please select one)

- none •
- 1-5% •
- 6-20% •
- 21-50% •
- over 50%

Comments: _____

Community Meals

Typically, how frequently do most or all community members eat together? (Please select one)

- Rarely •
- 1-3 times/month •
- 1 time/week •
- 2-5 times/week •
- Nearly all dinners •
- Nearly all meals

Comments: _____

Dietary Choice or Restrictions

Which of these options best describes your community's policy on dietary choice. (Please select one. Feel free to describe in detail in the comments field)

- Diet is up to each individual •
- There are some dietary restrictions •
- We all share a common diet

Other: _____

Comments: _____

Dietary Practices

Which of these options best describes the dietary practice(s) at your community? (Please feel free to describe in detail in the comments field)

- Omnivorous •
- Primarily vegetarian •
- Vegetarian only •
- Primarily vegan •
- Vegan only •
- Primarily raw food
- Raw food only •
- Kosher •

Other: _____

Comments: _____

Alcohol Use

In your community Alcohol is used: (Please select one)

- Used often •
- Used occasionally •
- Seldom used •
- Prohibited

Comments: _____

Tobacco Use

In your community Tobacco is used: (Please select one)

- Used often •
- Used occasionally •
- Seldom used •
- Prohibited

Comments: _____

SOCIAL FACTORS

Education Style

For your school-aged children which of these education options are used or planned for: (Please choose all that apply)

- Home schooling •
- Private school at the community •
- Private school off the community •
- Public school
- Other: _____

Comments: _____

Lesbian/Gay/Bisexual/Transgender Friendly

Check here if your community is open to lesbian, gay, bisexual, and/or transgendered members.

Comments: _____

Shared Spiritual Path

Check here if there a common spiritual path in your community.

Comments: _____

Which Spiritual Paths

Choose from this list spiritual path(s) that best fit(s) your community: (Please choose all that apply)

- Native American •
 - Buddhist •
 - Paganism/Earth Religions •
 - Eastern •
 - Protestant/Lutheran •
 - Emissaries
 - Quaker •
 - Roman Catholic •
 - Hutterian Brethren •
 - Sufi •
 - Jewish •
 - Unitarian Universalist •
 - Muslim
 - Ecumenical (includes "all religions") •
 - Eclectic (includes pieces from many religions)
 - Other: _____
- Comments: _____

LINKS

Please indicate any websites that you would like your listing linked to. If your community has more than two listings, you can write more on the back of the sheet.

New Link 1

URL: http:// _____

Website Name: _____

Website Description: _____

New Link 2

URL: http:// _____

Website Name: _____

Website Description: _____

AFFILIATIONS

Community Affiliations

Are there other communities in our database that your are closely associated with and would like us to link to from your listing? _____

Community Network Affiliations

If your community is affiliated with any community networks please select them from the list or type them in the space below. (Please choose all that apply)

- FEC: Federation of Egalitarian Communities
- Inter-Cooperative Council (ICC-Texas)
- Catholic Worker
- Madison Community Cooperatives
- Ecovillage Network of the Americas
- Michigan State University Student
- Coho/US Housing Corporation
- Hutterian Brethren
- Twelve Tribes
- Northwest Intentional Communities Association
- University Students' Cooperative Association
- Fellowship for Intentional Community (UC Berkeley)
- Camphill Association of North America (CANA)
- GEN - Global Ecovillage Network
- Inter-Cooperative Council (ICC-Michigan)

Cohousing Model

Check here if your community is based on the cohousing model.

Comments: _____

COHOUSING DETAILS

NOTE: This section is intended for Cohousing Communities only. Questions are not relevant to other types of communities and are currently only displayed on the www.cohousing.org website.

Year Cohousing Completed

In what year was construction completed on this cohousing community?

Comments: _____

Number of Cohousing Units

How many units does your cohousing community have? _____

Cohousing Status

Choose which of the following statuses best fits your community?

- Forming •
- Seeking site •
- Own site •
- Building •
- Completed •
- Retrofitting •
- Disbanded
- Dormant •
- Unknown •
- Site optioned

Comments: _____

Cohousing Architect(s)

What architect(s) designed your cohousing community? _____

Cohousing Developer

Who was the developer of your cohousing project? _____

Cohousing Commercial Lender

Who was the commercial lender for your cohousing project? _____

Cohousing Common House Square Feet

How many square feet is your common house? _____

Comments: _____

Anexo III – Conteúdo das mensagens-convite enviadas para as ecovilas selecionas.

Texto da mensagem enviado em português

Assunto: Participação em pesquisa sobre ecovilas

Prezados

meu nome é Sonia Hernandez, sou estudante de mestrado da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas. Estou realizando minha pesquisa sobre a utilização de tecnologias para tratamento de água e esgoto em ecovilas sob orientação do Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac. Meu objetivo é saber de que forma as ecovilas fazem a escolha da tecnologia para o saneamento e ao mesmo tempo saber se os centros de pesquisa conseguem atender à demanda de conhecimento sobre tratamento de água e esgoto das pequenas comunidades como são as ecovilas.

Escrevo para vocês para saber se gostariam de participar do meu trabalho. A pesquisa será feita via correio eletrônico e/ou fax por onde será enviado um questionário referente ao tratamento de água e esgoto da ecovila. Responder o questionário levará, no máximo, 10 minutos.

A pesquisa está direcionada a ecovilas que tenham sistemas de tratamento de água e esgoto próprios, ou seja, construídos na comunidade e exclusivamente para ela.

Agradeço desde já seu interesse e fico esperando a sua resposta.

Atenciosamente,

Sonia Hernandez Macedo

Estudante de mestrado

+55 19 35212368 (escritório)

+55 19 91961114 (celular)

sanitationecovillage@gmail.com

sonia@fec.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

Departamento de Saneamento e Ambiente

Av. Albert Einstein, 951 - Caixa Postal: 6021 - CEP: 13083-852 - Campinas – SP

Telefone: +55 19 35212305 Fax: +55 19 35212411

www.fec.unicamp.br

Texto da mensagem enviado em inglês

Subject: Participation in research work about ecovillage

Dear

my name is Sonia Hernandez, I am a student of Civil Engineering School of the State University of Campinas in Brazil. I am conducting my research for a master's degree under advice of the PhD. Professor Ricardo de Lima Isaac. The theme is the use of technologies for water and wastewater treatment by the ecovillage. My goal is to know how the ecovillage make the choice of technology for sanitation and at the same time, to know if the research centers can meet the demand for knowledge about water and wastewater treatment from small communities as are the ecovillage.

I write to know if you would like to participate in my work. It consists to fill a survey about water and wastewater treatment by the Ecovillage. To fill it will take no more than 10 minutes.

The research is directed to ecovillages, which have own water and wastewater treatment systems, that were built exclusively within the community and for it use.

I appreciate your interest and I'll be waiting your reply.

Sincerely,

Sonia Hernandez Macedo

Masters student

+55 19 35212368 (office)

+55 19 91961114 (mobile)

sanitationecovillage@gmail.com
sonia@fec.unicamp.br

University of Campinas – UNICAMP
Civil Engineering, Architect and Urban School
Department of Sanitation and Environment
Av. Albert Einstein, 951 - Caixa Postal: 6021 - CEP: 13083-852 - Campinas – SP
Phone: +55 19 35212305 Fax: +55 19 35212411
www.fec.unicamp.br

Texto da mensagem enviado em espanhol

Asunto: Participación en trabajo de investigación sobre ecoaldeas

Estimados

mi nombre es Sonia Hernández, soy estudiante de maestría de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad de Campinas en el Brasil, bajo la asesoría del Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac.

El tema que escogí es el uso de las tecnologías de tratamiento de agua y de aguas residuales en ecoaldeas. Mi objetivo es saber de qué forma la ecoaldeas escoge la tecnología para el saneamiento y al mismo tiempo, si los centros de investigación pueden satisfacer la demanda de conocimiento acerca del tratamiento de agua y desagüe de comunidades pequeñas, como lo son las ecoaldeas.

Me dirijo a ustedes para saber si les gustaría participar en mi trabajo. Su participación consiste en llenar un cuestionario relativo a los sistemas de tratamiento de agua y desagüe de la Ecoaldeas. Responderlo no tomará más de 10 minutos.

La investigación se dirige a ecoaldeas rurales que cuentan con sus propios sistemas de tratamiento de agua y desagüe, o sea, construidos en la comunidad y para su uso exclusivo.

Agradezco anticipadamente su interés y estaré esperando su respuesta.

Atentamente,

Sonia Hernández Macedo

Estudiante de Maestría

+55 19 35212368 (oficina)

+55 19 91961114 (mobil)

sanitationecovillage@gmail.com

sonia@fec.unicamp.br

Universidad de Campinas – UNICAMP
Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo
Departamento de Saneamiento y Medio Ambiente
Av. Albert Einstein, 951 - Caixa Postal: 6021 - CEP: 13083-852 - Campinas – SP – BRASIL
Fono: +55 19 35212305 Fax: +55 19 35212411
www.fec.unicamp.br

Anexo IV – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Português.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO
DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO E AMBIENTE**

**QUESTIONARIO SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE
ECOVILAS**

**Pesquisa de mestrado.
Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac
Aluna: Sonia Hernandez Macedo**

**Campinas, SP-Brasil
2011**

1. CARACTERIZAÇÃO DA ECOVILA

1.1 Nome da comunidade:

1.2 Tempo de existência:

1.3 Quem responderá o questionário?

- a) fundador/idealizador ()
- b) ecovileiro ()
- c) pessoa contratada para operar os sistemas de tratamento de água e esgoto ()

1.4 Clima predominante:

- a) quente e úmido ()
- b) quente e seco ()
- c) frio e úmido ()
- d) frio e seco ()
- e) outro () descreva _____

1.5 Número de membros moradores _____ número de famílias _____

1.6 Atividades realizadas

- a) exclusivamente para moradia dos membros ()
- b) visitação () Quantas pessoas recebe por mês? _____
- c) cursos () Quantas pessoas recebe por mês? _____
- d) venda de produtos de fabricação própria ()
- e) aluguel de salas e/ou dormitórios ()

1.7 Grau de dificuldade para implementar os sistemas de tratamento de água e esgoto na ecovila:

- a) fácil, teve acesso a métodos ou já tinha conhecimento de como fazer ()
- b) médio, demorou para encontrar a informação mas depois foi rápido para implantar ()
- c) difícil, tanto para encontrar a informação quanto para implantar os sistemas ()

1.8 Critérios de escolha dos tratamentos

- a) pelo custo ()
- b) pela facilidade de implantação e operação ()
- c) pela eficiência dos sistemas ()
- d) pela preocupação com o impacto ambiental ()
- e) adotou a primeira idéia que apareceu, pois não outra fonte de informação ()

2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA

2.1 Fonte de água / manancial

- a) superficial – manancial protegido () Nome _____
- b) superficial – manancial não protegido () Nome _____
- c) subterrânea – poço profundo ()
- d) subterrânea – poço raso ()
- e) chuva ()

2.2 Usos d'água

- a) doméstico ()
- b) irrigação ()

c) criação de animais ()

d) outros () _____

2.3 Consumo total de água (m³/dia) _____

2.4 Existe projeto para o sistema de tratamento de água?

a) sim ()

b) não ()

2.5 A concepção do projeto é:

a) idéia original ()

b) cópia de outra ecovila sem nenhuma alteração () qual ecovila: _____
(*continua*)

c) cópia de outra ecovila com alguma alteração () qual ecovila: _____

d) cópia de manual técnico () qual manual: _____

e) trabalho de um engenheiro projetista ()

f) idéia de alguma universidade ou centro de pesquisa () especifique _____

2.6 Horizonte de projeto (período dentro do qual o sistema funcionará satisfatoriamente fornecendo água em quantidade suficiente e com qualidade adequada para a população futura estimada ao final): _____ anos.

2.7 Número total de consumidores previstos para utilizarem o sistema dentro do horizonte de projeto: _____ pessoas

2.8 Há quanto tempo foi implantado o sistema? _____ anos

2.9 Durabilidade e ou vida útil admitida para o sistema: _____ anos

2.10 Partes que o sistema possui:

a) bomba para captação de água ()

b) reservatório ()

c) espaço onde se faz o tratamento ()

d) rede de distribuição ()

2.11 A obra da estação de tratamento foi feita por:

a) mutirão dos ecovileiros por conta própria ()

b) mutirão dos ecovileiros com assessoria de especialista ()

c) mão de obra especializada contratada ()

2.12 As técnicas de construção empregadas foram do tipo:

a) simplificadas, de conhecimento local ()

b) convencionais, de conhecimento local ()

c) avançadas, de conhecimento do engenheiro contratado ()

2.13 Os materiais usados na construção são:

a) rústicos, disponíveis no local ()

b) de construção civil convencional ()

c) combinação de *a* e *b*

2.14 Custo total de implantação do sistema _____

2.15 A operação e manutenção do sistema são feitos por:

a) ecovileiros sem qualificação técnica ()

- b) ecovileiros qualificados para a função ()
- c) pessoa contratada sem qualificação para essa função (zelador) ()
- d) pessoa contratada com qualificação para essa função ()

2.16 Número mínimo de pessoas necessárias para operar o sistema: _____homens/dia

2.17 São oferecidos cursos de treinamento para operar o sistema?

- a) sim ()
- b) não ()

2.18 Consumo total de energia elétrica no sistema _____ KW/h

2.19 Custo de operação e manutenção do sistema _____

2.20 Interrupção forçada/paradas para manutenção no abastecimento de água: _____ dias por ano.

2.21 A água consumida é:

- a) não tratada / *In natura* ()
- b) tratada – apenas cloração para desinfecção ()
- c) tratada – filtração lenta (sem uso de produtos químicos) ()
- d) tratamento completo (uso de produtos químicos: alcalinizantes, coagulantes, etc.) ()

2.22 O sistema prevê tratamento de resíduos?

- a) sim ()
- b) não, porque não gera resíduos ()
- c) não, mas gera resíduos ()

2.23 A água tratada

- a) sempre atente aos padrões de potabilidade local ()
(*continua*)
- b) às vezes atende aos padrões de potabilidade local ()
- c) nunca atende aos padrões de potabilidade local ()
- d) não fazem análises de laboratório ()

2.24 Caso **não** sejam feitas as análises de laboratório, você classificaria a água como:

- a) excelente ()
- b) boa ()
- c) regular ()
- d) ruim ()

3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.1 O sistema de esgotamento sanitário é feito a partir de:

- a) sistema público ()
- b) sistema próprio/convencional () Passe para a pergunta 3.4
- b) sistema próprio/alternativo () Passe para a pergunta 3.4

3.2 Caso o esgotamento sanitário seja por sistema público, o faturamento é feito:

- a) coletivamente ()
- b) individualmente, por residência ()

3.3 Caso o esgotamento sanitário seja por sistema público, indique o valor aproximado pago à companhia de saneamento:

Se cobrança for coletiva: ____ USD/comunidade/mês ou ____ USD/comunidade/ano

Se for individualizada: ____ USD/residência/mês ou ____ USD/residência/ano

3.4 Existe projeto para o sistema de tratamento de esgoto?

- a) sim ()
- b) não ()

3.5 A concepção do projeto é:

- a) idéia original ()
- b) cópia de outra ecovila sem nenhuma alteração () qual ecovila: _____
- c) cópia de outra ecovila com alguma alteração () qual ecovila: _____
- d) cópia de manual técnico () qual manual: _____
- e) trabalho de um engenheiro projetista ()
- f) idéia de alguma universidade ou centro de pesquisa () especifique _____

3.6 Horizonte de projeto (período dentro do qual o sistema funcionará satisfatoriamente para tratar o esgoto de toda a população futura estimada ao final): _____ anos

3.7 Número total de consumidores previstos para utilizarem o sistema dentro do horizonte de projeto: _____ pessoas

3.8 Há quanto tempo foi implantado o sistema? _____ anos

3.9 Durabilidade e ou vida útil admitida para o sistema: _____ anos

3.10 Partes que o sistema possui (podem ser assinalados vários itens):

- a) rede de canalizações para coleta e afastamento ()
- b) bombas ()
- c) estação de tratamento de esgoto ()
- d) outras () especifique _____

3.11 A construção do sistema de esgotamento sanitário foi feita por:

- a) mutirão dos ecovileiros por conta própria ()
- b) mutirão dos ecovileiros com assessoria de especialista ()
- c) mão de obra especializada contratada ()

3.12 As técnicas de construção empregadas foram do tipo:

- a) simplificadas, de conhecimento local ()
- b) convencionais, de conhecimento local ()
- c) avançadas, de conhecimento apenas do engenheiro contratado ()

3.13 Os materiais usados na construção foram do tipo:)

(*continua*)

- a) rústicos ()
- b) de construção civil convencional ()
- c) combinação de *a* e *b*

3.14 Custo total de implantação do sistema: _____ USD

3.15 A operação e manutenção do sistema são feitas rotineiramente por:

- a) ecovileiros sem qualificação técnica ()
- b) ecovileiros qualificados para a função ()
- c) pessoa contratada sem qualificação para essa função (zelador) ()

- d) pessoa contratada com qualificação para essa função (prestador de serviço) ()
- 3.16 Número mínimo de pessoas necessárias para operar o sistema: _____homens/dia
- 3.17 São oferecidos cursos de treinamento para operação do sistema?
- a) sim ()
 - b) não ()
- 3.18 Consumo total de energia elétrica do sistema: _____ KW/h ou _____KW/mês
- 3.19 Custo de operação e manutenção do sistema: _____USD/mês ou _____USD/ano
- 3.20 O esgoto sanitário é:
- a) não tratado / lançado *in natura* no ambiente ()
 - b) tratado
- 3.21 Caso seja tratado, o nível de tratamento é:
- a) apenas preliminar - gradeamento, decantação ()
 - b) até tratamento primário – decantação primária ()
 - c) até tratamento secundário – reator aeróbio ou anaeróbio ()
 - d) até tratamento avançado – remoção nutrientes, de metais, de patógenos ()
- 3.22 O sistema de tratamento convencional é do tipo:
- a) fossa séptica ()
 - b) fossa séptica + filtro anaeróbio ()
 - c) lodos ativados contínuo ()
 - d) lodos ativados em batelada ()
 - e) reatores anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) ()
 - f) lagoas sistema australiano ()
 - g) lagoas anaeróbias ()
 - h) wetlands ()
 - i) tratamento no solo ()
- 2.23 O sistema prevê tratamento de resíduos?
- a) sim ()
 - b) não, porque não gera resíduos ()
 - c) não, mas gera resíduos ()
- 3.24 Qualidade do efluente na saída do sistema de tratamento:
- a) excelente ()
 - b) boa ()
 - c) regular ()
 - d) ruim ()

Anexo V – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Inglês.



**UNIVERSITY OF CAMPINAS
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURE AND URBANISM
DEPARTMENT OF SANITATION AND ENVIRONMENT**

SURVEY: WATER SUPPLY AND WASTEWATER SYSTEMS IN ECOVILLAGES

**Master of Science Research Project
Advisor: Professor Ricardo L Isaac
Graduate Student: Sonia Hernandez Macedo**

**Campinas, São Paulo State, Brazil
2011**

1. ECOVILLAGE (EV) FEATURES

1.1 Community's name:

1.2 Lifetime:

1.3 Person who is filling this survey form:

- a) the founder/creator ()
- b) an ecovillage resident ()
- c) a person employed to operate the water supply and wastewater systems ()

1.4 Predominant local weather (microclimate):

- a) warm and wet ()
- b) warm and dry ()
- c) cold and wet ()
- d) cold and dry ()
- e) none of the above () describe: _____

1.5 Number of resident members _____ number of families _____

1.6 Activities of the EV

- a) exclusively for members housing ()
- b) public visiting () How many people visit the EV per month? _____
- c) courses attendance () How many people follow the courses in a month? _____
- d) self-manufactured products sale ()
- e) rooms and/or bedrooms rental ()

1.7 Difficulty level to implement water supply and wastewater systems:

- a) quite easy, there was access to methods or had knowledge on how to do it ()
- b) medium term, there was a delay to find the information but then it was easy to apply ()
- c) hard, to find technical information as well as to set up the systems ()

1.8 Criteria of choice among available options:

- a) capital costs ()
- b) construction and operating easiness ()
- c) performance ()
- d) environmental impact concerns ()
- e) first idea adopted, since there was no other source of information or guidance ()

2. WATER SUPPLY SYSTEM

2.1 Water source:

- a) surface – protected fountain ()
- b) surface – unprotected fountain ()
- c) groundwater – deep well ()
- d) groundwater – shallow well ()
- e) rainfall harvesting ()

2.2 Water use

- a) household ()
- b) farming and gardening ()
- c) animals care (poultry, livestock, etc) ()
- d) recreational ()
- e) other uses () _____

2.3 Total EV water consumption (m³/day) _____

- 2.4 Was there a project design for the water supply system?
- a) yes ()
 - b) no ()
- 2.5 The project design is:
- a) an original idea ()
 - b) copy of another ecovillage without any modification () matrix ecovillage: _____
 - c) copy of another ecovillage with some modification () matrix ecovillage: _____
 - d) copy of a technical handbook () source handbook: _____
 - e) made by an engineer ()
 - f) an idea of a university or research center () specify: _____
- 2.6 Project horizon (period of time the system will work properly to supply drinking water in sufficient quantity and of adequate quality): _____ years.
- 2.7 Total forecast customers to use the system within the project horizon: _____ persons.
- 2.8 How long has the system been implemented? _____ years.
- 2.9 System (physical) durability: _____ years.
- 2.10 System elements (multiple items can be ticked):
- a) pumping ()
 - b) well ()
 - c) water treatment plant ()
 - d) reservoirs
 - e) distribution network ()
- 2.11 The treatment plant was constructed through:
- a) team work of ecovillage residents by their own ()
 - b) team work of ecovillage residents under professional advice or supervision ()
 - c) contractors ()
- 2.12 The construction techniques employed were:
- a) simplified, local knowledge ()
 - b) conventional, local knowledge ()
 - c) advanced, engineered ()
- 2.13 Kind of raw materials used:
- a) rural, available locally ()
 - b) conventional construction ()
 - c) both, *a* and *b* ()
- 2.14 Estimated total costs of system construction _____ USD
- 2.15 Operating and maintenance of the system are regularly made by:
- a) ecovillage residents without any technical proficiency ()
 - b) ecovillage residents with technical proficiency ()
 - c) a non-skilled hired person (caretaker) ()
 - d) a skilled hired person ()
- 2.16 Minimum number of people needed to operate the system: _____ person/day
- 2.17 Is there training to operate the system?
- a) yes ()
 - b) no ()
- 2.18 Total energy consumption: _____ KW/h or _____ KW/month
- 2.19 Operating and maintenance costs: _____ USD/month or _____ USD/year

- 2.20 Forced interruption for system maintenance (breakdown): _____ days/year.
- 2.21 Drinking water is:
- a) untreated (*in natura*) ()
 - b) treated – chlorination for disinfection ()
 - c) treated – slow sand filtration ()
 - d) treated – by coagulation, flocculation, sedimentation and filtration; chemicals addition ()
- 2.22 Does the system provide plant residuals treatment?
- a) yes ()
 - b) no, because it doesn't generate sludge ()
 - c) no, but it does generate sludge, discharged into surface waters ()
- 2.23 Drinking water
- a) always meets legal standards ()
 - b) sometimes meets legal standards ()
 - c) seldom meets legal standards ()
 - d) laboratory analysis has never been run ()
- 2.24 How would you rate water quality?:
- a) excellent ()
 - b) good ()
 - c) regular ()
 - d) poor ()

3. WASTEWATER SYSTEM

- 3.1 The sewerage system is:
- a) public owned () go to question 3.2
 - b) ecovillage's conventional () go to the question 3.4
 - c) ecovillage's alternative (simplified) () go to the question 3.4
- 3.2 Wastewater fees are charged:
- a) collectively ()
 - b) individually, by residence ()
- 3.3 Mean amount of money paid to the local water company:
- whether collective: _____ USD/community/month or _____ USD/community/year
 or individual: _____ USD/residence/month or _____ USD/residence/year
- 3.4 Was there a design project for the sewerage system?
- a) yes ()
 - b) no ()
- 3.5 The project design is:
- a) an original idea ()
 - b) copy of another ecovillage without any modification () matrix ecovillage: _____
 - c) copy of another ecovillage with some modification () which ecovillage: _____
 - d) copy of a technical handbook () source handbook: _____
 - e) made by an engineer ()
 - f) idea of a university or research center () specify: _____
- 3.6 Project horizon (period of time the system will collect and treat sewerage properly for population estimated at the end):
 _____ years.
- 3.7 Total anticipated consumers to use the system within the project horizon: _____ persons.
- 3.8 How long has the system been implemented? _____ years.
- 3.9 System (physical) durability: _____ years.

- 3.10 Parts of the system (multiple items can be marked):
- a) networks of pipelines for collection ()
 - b) pumps ()
 - c) sewage treatment plant ()
 - d) septic tanks
 - e) other () specify _____
- 3.11 The treatment plant was made by:
- a) joint effort of ecovillage residents ()
 - b) joint effort of ecovillage residents under expert's advice and guidance ()
 - c) contractors ()
- 3.12 The construction techniques employed were:
- a) simplified, local knowledge ()
 - b) conventional, local knowledge ()
 - c) advanced, engineered ()
- 3.13 The materials used in construction are:
- a) rural, available locally ()
 - b) conventional construction ()
 - c) both, *a* and *b* ()
- 3.14 Total construction costs _____ USD
- 3.15 Operating and maintenance of the system are made by:
- a) ecovillage residents without any technical qualification ()
 - b) ecovillage residents qualified for the function ()
 - c) unqualified person employed for this role (caretaker) ()
 - d) qualified person employed for this function ()
- 3.16 Minimum number of people needed to operate the system: _____ persons/day
- 3.17 Is there training to operate the system?
- a) yes ()
 - b) no ()
- 3.18 Total energy consumption: _____ KW/h or _____ KW/month
- 3.19 Operating and maintenance costs: _____ USD/month or _____ USD/year
- 3.20 The sewage is:
- a) untreated / released *in natura* on the environment ()
 - b) treated
- 3.21 If treated, the level of treatment is:
- a) preliminary – screening, grit removal ()
 - b) primary – plus sedimentation ()
 - c) secondary – aerobic or anaerobic reactor, organic matter removal ()
 - d) tertiary or advanced treatment – removal of nutrients, metals, pathogens ()
- 3.22 The treatment setup is:
- a) septic tank ()
 - b) septic tank + anaerobic filter ()
 - c) continuous activated sludge ()
 - d) batch activated sludge ()
 - e) upflow anaerobic sludge blanket (UASB) ()
 - f) ponds, Australian system ()

- g) anaerobic ponds ()
- h) wetlands ()
- i) landfarming ()
- j) other () _____

3.23 Does the system provide sludge treatment?

- a) yes ()
- b) no, because it doesn't generate sludge ()
- c) no, but it does generate sludge ()

3.24 The effluent quality

- a) always meets legal standards ()
- b) sometimes meets legal standards ()
- c) seldom meets legal standards ()

d) laboratory analysis has never been run ()

3.25 Outlet water quality (effluent):

- a) excellent ()
- b) good ()
- c) regular ()
- d) poor ()

Anexo VI – Questionário enviado para as ecovilas selecionadas – versão Espanhol.



**UNIVERSIDAD DE CAMPINAS
FACULTAD DE ENGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y URBANISMO
DEPARTAMENTO DE SANEAMIENTO Y MEDIO AMBIENTE**

**CUESTIONARIO SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE ÁGUA Y DESAGÜE EN
ECOALDEAS**

**Investigación de maestría.
Asesor: Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac
Alumna: Sonia Hernandez Macedo**

**Campinas, SP-Brasil
2011**

1. CARACTERIZACIÓN DE LA ECOALDEA

- 1.1 Nombre de la comunidad:
- 1.2 Tiempo de existencia:
- 1.3 ¿Quién responderá el cuestionario?
- a) ecoaldeano fundador/idealizador ()
 - b) ecoaldeano que se afilió después ()
 - c) persona contratada para operar los sistemas de tratamiento de agua y desagüe ()
- 1.4 Clima predominante:
- a) cálido y húmedo ()
 - b) cálido y seco ()
 - c) frío y húmedo ()
 - d) frío y seco ()
 - e) otro tipo () descríballo _____
- 1.5 Número de miembros que viven permanentemente en la ecoaldea _____ número de familias _____
- 1.6 Actividades realizadas
- a) exclusivamente para vivienda de los miembros ()
 - b) visitas () ¿cuántas personas recibe por mes? _____
 - c) cursos () ¿cuántas personas recibe por mes? _____
 - d) venta de productos de fabricación propia ()
 - e) alquiler de salones y/o dormitorios ()
- 1.7 Grado de dificultad para implementar los sistemas de tratamiento de agua y desagüe en la ecoaldea:
- a) fácil, tuvo acceso a métodos o ya tenía conocimiento de como hacerlo ()
 - b) medio, se demoró para encontrar información, pero después fue rápido para implantarlos ()
 - c) difícil, tanto para encontrar la información como para implantarlos ()
- 1.8 Criterios para escoger los tipos de tratamientos
- a) por el costo ()
 - b) por la facilidad de implantación y operación ()
 - c) por la eficiencia de los sistemas ()
 - d) por la preocupación con el impacto ambiental ()
 - e) escogió la primera idea que le llegó, pues no tenía otra fuente de información ()

2. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA

- 2.1 Fuente de agua / manantial
- a) superficial – manantial protegido () Nombre _____
 - b) superficial – manantial no protegido () Nombre _____
 - c) subterránea – pozo profundo ()
 - d) subterránea – pozo no-profundo ()
 - e) lluvia ()
- 2.2 Usos del agua
- a) doméstico ()
 - b) irrigación ()
 - c) crianza de animales ()
 - d) otros () _____
- 2.3 Consumo total de agua (m³/día) _____
- 2.4 Existe proyecto para el sistema de tratamiento de agua?

- a) sí ()
 b) no ()
- 2.5 La concepción del proyecto es:
 a) idea original ()
 b) copia de otra ecoaldea sin ninguna alteración () cual ecoaldea: _____ (continua)
 c) copia de otra ecoaldea con alguna alteración () cuál ecoaldea: _____
 d) copia de manual técnico () cual manual: _____
 e) trabajo de un ingeniero proyectista ()
 f) idea de alguna universidad o centro de investigación () especifique _____
- 2.6 Horizonte del proyecto (periodo dentro del cual el sistema funcionará satisfactoriamente suministrando agua en cantidad suficiente y con calidad adecuada para la población futura estimada al final): _____ años.
- 2.7 Número total de consumidores previstos para que utilicen el sistema dentro del horizonte del proyecto: ____ personas
- 2.8 ¿Hace cuánto tiempo se ha implantado el sistema? _____ años
- 2.9 Durabilidad y/o vida útil admitida para el sistema: _____ años
- 2.10 Partes que posee el sistema (se puede optar por varias letras):
 a) bomba para captación de agua ()
 b) reservatorio ()
 c) espacio donde se hace el tratamiento ()
 d) red de distribución ()
- 2.11 La construcción de la planta de tratamiento se hizo a través de:
 a) ecoaldeanos en equipo, por sí mismos ()
 b) ecoaldeanos en equipo con asesoría de especialista ()
 c) mano de obra especializada contratada ()
- 2.12 Las técnicas de construcción empleadas fueron:
 a) simplificadas, de conocimiento local ()
 b) convencionales, de conocimiento local ()
 c) avanzadas, de conocimiento del ingeniero contratado ()
- 2.13 Los materiales usados en la construcción fueron:
 a) rústicos, disponibles en el local ()
 b) de construcción civil convencional ()
 c) combinación de a y b
- 2.14 Costo total de implantación del sistema _____ USD
- 2.15 La operación y mantenimiento del sistema se hace por medio de:
 a) mano de obra no-calificada – ecoaldeanos ()
 b) mano de obra calificada – ecoaldeanos capacitados para esta función ()
 c) persona contratada no-calificada para esta función (conserje) ()
 d) persona contratada calificada para esta función ()
- 2.16 Número mínimo de personas necesarias para operar el sistema: _____ hombres/día
- 2.17 Se ofrecen cursos de entrenamiento para operar el sistema?
 a) sí ()
 b) no ()
- 2.18 Consumo total de energía eléctrica del sistema _____ KW/h ó _____ KW/mes
- 2.19 Costo de operación y mantenimiento del sistema _____ USD ó _____ USD/año
- 2.20 Interrupción forzada/paradas para mantenimiento del abastecimiento de agua: _____ días por año.
- 2.21 El agua consumida es:

- a) sin tratamiento / *In natura* ()
- b) tratada – apenas cloración para desinfección ()
- c) tratada – filtración lenta (sin uso de productos químicos) ()
- d) tratamiento completo (uso de productos químicos: alcalinizantes, coagulantes, etc.) ()

2.22 El sistema prevé el tratamiento de residuos?

- a) sí ()
- b) no, porque no genera residuos ()
- c) no, pero sí genera residuos ()

2.23 El agua tratada

- a) siempre atiende los patrones de potabilidad local ()
- b) a veces atiende los patrones de potabilidad local ()
- c) nunca atiende los patrones de potabilidad local ()
- d) no se hacen análisis de laboratorio ()

2.24 En caso de que **no** se hagan los análisis de laboratorio, usted clasificaría el agua como:

- a) excelente ()
- b) buena ()
- c) regular ()
- d) mala ()

3. ALCANTARILLADO

3.1 El alcantarillado se hace a través de:

- a) sistema público ()
- b) sistema propio/convencional () Pase a la pregunta 3.4
- b) sistema propio/alternativo () Pase a la pregunta 3.4

3.2 En caso que el alcantarillado se haga por el sistema público ¿cómo se paga la factura?

- a) colectivamente ()
- b) individualmente, por residencia ()

3.3 En caso de que el alcantarillado se haga por el sistema público, indique el valor aproximado que se paga a la concesionaria de saneamiento:

Si el cobro es colectivo: ____ USD/comunidad/mes ó ____ USD/comunidad/año

Si es individualizada: ____ USD/residencia/mes ó ____ USD/residencia/año

3.4 Existe proyecto para el sistema de tratamiento de desagüe?

- a) sí ()
- b) no ()

3.5 La concepción del proyecto es:

- a) idea original ()
- b) copia de otra ecoaldea sin ninguna alteración () cual ecoaldea: _____
- c) copia de otra ecoaldea con alguna alteración () cual ecoaldea: _____
- d) copia de manual técnico () cual manual: _____
- e) trabajo de un ingeniero proyectista ()
- f) idea de alguna universidad ó centro de investigación () especifique _____

3.6 Horizonte del proyecto (periodo dentro del cual el sistema funcionará satisfactoriamente para tratar el desagüe de toda la población futura estimada al final): _____ años

3.7 Número total de consumidores previstos para que utilicen el sistema dentro del horizonte del proyecto: ____ personas

3.8 ¿Hace cuánto tiempo se ha implantado el sistema? _____ años

- 3.9 Durabilidad ó vida útil admitida para el sistema: _____ años
- 3.10 Partes que posee el sistema (puede optar por varias letras):
- a) red de canalizaciones para coleccionar y alejar el desagüe ()
 - b) bombas ()
 - c) planta de tratamiento de desagüe ()
 - d) otras () especifique _____
- 3.11 La construcción de la planta de tratamiento se hizo a través de:
- a) ecoaldeanos en equipo, por sí mismos ()
 - b) ecoaldeanos en equipo con asesoría de especialista ()
 - c) mano de obra especializada contratada ()
- 3.12 Las técnicas de construcción empleadas fueron: : (continua)
- a) simplificadas, de conocimiento local ()
 - b) convencionales, de conocimiento local ()
 - c) avanzadas, de conocimiento del ingeniero contratado ()
- 3.13 Los materiales usados en la construcción fueron:
- a) rústicos, disponibles en el local ()
 - b) de construcción civil convencional ()
 - c) combinación de a y b
- 3.14 Costo total de implantación del sistema _____ USD
- 3.15 La operación y mantenimiento del sistema se hace por medio de:
- a) mano de obra no-calificada – ecoaldeanos ()
 - b) mano de obra calificada – ecoaldeanos capacitados para esta función ()
 - c) persona contratada no-calificada para esta función (conserje) ()
 - d) persona contratada calificada para esta función ()
- 3.16 Número mínimo de personas necesarias para operar el sistema: _____hombres/día
- 3.17 Se ofrecen cursos de entrenamiento para operar el sistema?
- a) sí ()
 - b) no ()
- 3.18 Consumo total de energía eléctrica del sistema: _____ KW/h ó _____KW/mes
- 3.19 Costo de operación y mantenimiento del sistema: _____USD/mes ó _____USD/año
- 3.20 Las aguas residuales (de los lavaderos y los baños) son:
- a) no son tratadas / son lanzadas *in natura* en el ambiente ()
 - b) tratadas
- 3.21 En caso de que sean tratadas, el nivel de tratamiento es:
- a) apenas preliminar - cribado, decantación ()
 - b) hasta el tratamiento primario – decantación primaria ()
 - c) hasta el tratamiento secundario – reactor aerobio ó anaerobio ()
 - d) hasta el tratamiento avanzado – remoción de nutrientes, de metales, de patógenos ()
- 3.22 El sistema de tratamiento convencional es del tipo:
- a) fosa séptica ()
 - b) fosa séptica + filtro anaerobio ()
 - c) lodos activados de flujo continuo ()
 - d) lodos activados de flujo intermitente ()
 - e) reactores anaerobios de flujo ascendente (UASB) ()
 - f) lagunas sistema australiano ()

g) lagunas anaerobias ()

h) wetlands ()

i) tratamiento en el suelo ()

3.23 El sistema prevé el tratamiento de residuos?

a) sí ()

b) no, porque no genera residuos ()

c) no, pero sí genera residuos ()

3.24 La calidad del agua servida a la salida del sistema de tratamiento es:

a) excelente ()

b) buena ()

c) regular ()

d) mala ()

Anexo VII – Incidência de atividades realizadas nas 51 ecovilas

1.1		1.2	1.6
País	Nome da comunidade	n° de moradores	Atividades realizadas
Costa Rica	Gaiaom One	8	Aluguel
Colômbia	Atlantis	10	Aluguel
Canadá	Next Step Integral	13	Aluguel
Costa Rica	Fuente Verde	18	Aluguel
Itália	Ecovillagio Upacchi	30	Aluguel
Austrália	Jindibah Community	34	Aluguel
México	Ecoaldea Huehuecoyotl	15	Curso
Brasil	Ecovila Corcovado	4	Curso + venda + aluguel
Rússia	Ecovillage Grishino	8	Curso + venda + aluguel
França	Ecosite Poussaras	7	Moradia
Colômbia	Agrovilla El Prado	18	Moradia
Nova Zelândia	Te Manawa Eco Village	20	Moradia
Brasil	Comunidade Solaris	5	Venda
EUA	Acorn Community Members	23	Venda
Austrália	Etherion	2	Visita
Canadá	Prairies Edge Eco-Village	9	Visita
EUA	Abundant Dawn Community	12	Visita
Austrália	Homeland	15	Visita
EUA	Alpha Farm	20	Visita
EUA	Abundance	35	Visita
EUA	Dancing Rabbit	50	Visita
Austrália	Bundagen Co-operative	110	Visita
Paraguai	El Paraiso	4	Visita + aluguel
Suécia	Suderbyn Permaculture Eco-village	5	Visita + aluguel
Brasil	Arca Verde	6	Visita + curso
Costa Rica	Finca Fruicion	6	Visita + curso
Sri Lanka	Eco communitylk	6	Visita + curso
Venezuela	Ecoaldea Alborada	6	Visita + curso
Chile	Ecoaldea El Romero	9	Visita + curso
EUA	Aprovecho	9	Visita + curso
País de Gales	Brithdir Mawr Community	12	Visita + curso
Holanda	Vlierho	6	Visita + curso + aluguel
Brasil	Ecovila Viver Simples	7	Visita + curso + aluguel
Canadá	Whole Ecovillage	16	Visita + curso + aluguel

1.1		1.2	1.6
País	Nome da comunidade	n° de moradores	Atividades realizadas
Brasil	Aldeia Arawikay	7	Visita + curso + venda
Costa Rica	Comunidad Durika	30	Visita + curso + venda
Chile	El Manzano	80	Visita + curso + venda
Líbano	Ecovillage Lebanon	12	Visita + curso + venda + aluguel
México	Comunidad Los Horcones	15	Visita + curso + venda + aluguel
Colômbia	Ecoaldea La Atlantida	17	Visita + curso + venda + aluguel
Nova Zelândia	Tui Community	45	Visita + curso + venda + aluguel
Israel	Kibbutz Lotan	200	Visita + curso + venda + aluguel
EUA	The Farm	200	Visita + curso + venda + aluguel
Finlândia	Livonsaaren Yhteisökyli	16	Visita + venda
Japão	Konohana Family	70	Visita + venda
Colômbia	Ecoaldea Nashira	100	Visita + venda
Colômbia	Aldea Feliz	12	Visita + venda + aluguel
Canadá	Christian Fellowship Community	20	Visita + venda + aluguel
EUA	Hundredfold Farm	23	Visita + venda + aluguel
Canadá	Yarrow Ecovillage	30	Visita + venda + aluguel
Índia	Govardhan Eco Village	150	Visita + venda + aluguel