



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo

LAIS ALMEIDA DE SOUZA

**SANEAMENTO EM ECOVILAS CONTEMPORÂNEAS:
EM DIREÇÃO A SUSTENTABILIDADE?**

CAMPINAS

2022

LAIS ALMEIDA DE SOUZA

**SANEAMENTO EM ECOVILAS CONTEMPORÂNEAS:
EM DIREÇÃO A SUSTENTABILIDADE?**

Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, para obtenção do título de Mestra em Engenharia Civil, na área de Saneamento e ambiente.

Orientador(a): Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO OU TESE DEFENDIDA PELA ALUNA LAIS ALMEIDA DE SOUZA E ORIENTADO PELO PROF. DR. RICARDO DE LIMA ISAAC.

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

So89s Souza, Lais Almeida de, 1994-
Saneamento em ecovilas contemporâneas : em direção a sustentabilidade? / Lais Almeida de Souza. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Ricardo de Lima Isaac.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Ecologia de comunidade. 2. Sustentabilidade. 3. Saneamento. I. Isaac, Ricardo de Lima, 1962-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Sanitation in contemporary ecovillages : towards sustainability?

Palavras-chave em inglês:

Community ecology

Sustainability

Sanitation

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Titulação: Mestra em Engenharia Civil

Banca examinadora:

Ricardo de Lima Isaac [Orientador]

Patrícia Rodrigues Samora

Mariana Rodrigues Ribeiro dos Santos

Data de defesa: 25-11-2022

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Civil

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-5504-0999>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/8552076610537711>

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

**SANEAMENTO EM ECOVILAS CONTEMPORÂNEAS:
EM DIREÇÃO A SUSTENTABILIDADE?**

Lais Almeida de Souza

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

Prof. Dr. Ricardo de Lima Isaac
Presidente e Orientador / UNICAMP

Profa. Dra. Patrícia Rodrigues Samora
PUC CAMPINAS

Profa. Dra. Mariana Rodrigues Ribeiro dos Santos
UNICAMP

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Campinas, 25 de novembro de 2022.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por todos os milagres que Ele opera em minha vida, e por ter me acompanhado até aqui. Agradeço a minha mãezinha do céu, Maria, que sempre me cobre com seu manto sagrado, protegendo meus caminhos, e espalhando pessoas com bom coração por todos os lugares que eu passo.

Agradeço aos meus pais, Eva e Joel, por sempre segurarem firme minhas mãos, desde o dia em que nasci. Obrigada por acreditar em meu potencial e me dar todo o suporte necessário para eu continuar a acreditar em meus sonhos.

Agradeço a todos os professores que tive o privilégio de conhecer ao longo da minha formação e, que de alguma forma, contribuíram para este sonho. Em especial, agradeço ao querido professor Dr. Ricardo Isaac, quem dedicou seu tempo e conhecimento me acolhendo em seu grupo de orientação. Agradeço a Deus por ter colocado alguém assim em meu caminho, que sempre compartilha cada história de forma tão única, regadas por sua paciência e humanidade. Professor, sua empatia é um dom muito bonito, obrigada por também compartilhar comigo todo o suporte necessário ao longo desta etapa que está se encerrando.

Agradeço a toda equipe da pós FECFAU, por sempre serem tão gentis e prestativos, em especial a Rosana Kelly e ao Eduardo Estevam, exemplos de profissionais que nunca deixam de demonstrar que possuem muito carinho no que fazem.

Agradeço também a todos os colegas de aulas que tive o prazer de conhecê-los, ao nosso grupo de pesquisa e em especial a Alana Mânica, quem tanto me socorreu ao longo dos anos.

Agradeço a todos os ecovileiros que aceitaram participar desta pesquisa, doando seu tempo para responder os questionários, tornando esta avaliação possível com os dados das suas comunidades.

Agradeço o apoio obtido pela Fundação Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) com a concessão de bolsa na modalidade de pós-graduação firmados sob o Termo

de Compromisso Para Concessão de Bolsa nº 19012294. Também agradeço a oportunidade e todo o conhecimento que obtive na especialização da UNIVESP.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 8887.645086/2021-00.

RESUMO

Ecovilas são comunidades formadas intencionalmente com o propósito de vivência do conceito de sustentabilidade em todas suas vertentes. Essas comunidades podem ser encontradas em diversos países e possuem em comum o conceito de que a vida em comunidade é a chave para a sustentabilidade. Com o propósito de apreciar a teoria que essas comunidades são laboratórios vivos de tecnologias sustentáveis em saneamento e para a aplicabilidade de boas práticas de gestão ambiental, foi efetuada a caracterização do funcionamento ambiental das ecovilas, principalmente, no que se refere aos sistemas de (1) Abastecimento de água, (2) Esgotamento sanitário, (3) Drenagem e manejo de águas pluviais, (4) Manejo de resíduos sólidos, e (5) Fontes energéticas. O estudo consistiu em levantamento de dados secundários, a partir das duas principais bases de dados de comunidades intencionais; e levantamento de dados primários, por meio da aplicação de questionários elaborados para coleta de dados dos sistemas internamente adotados no campo do saneamento e ambiente. Com uma amostra inicial almejada de 395, 34 comunidades de 23 diferentes países retornaram aos questionários detalhando as características populacionais, geográficas e dos sistemas de saneamento e energia empregados. Os resultados da avaliação da sustentabilidade das comunidades permitiram entender que as ecovilas, no geral, buscam aplicar diferentes práticas para os sistemas de saneamento e gestão ambiental em relação aos sistemas públicos disponíveis. Sendo assim o estudo apresentado sustenta a teoria de que as ecovilas são comunidades que funcionam como laboratórios vivos de alternativas e, podem promissora e seguramente serem utilizadas para testes de aplicabilidade de tecnologias e alternativas sustentáveis no campo da Engenharia Ambiental e Sanitária.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidades sustentáveis, Sustentabilidade, Tecnologias em saneamento.

ABSTRACT

Ecovillages consists in communities formed intentionally with the purpose of living the concept of sustainability in all its aspects. These communities can be found in several countries and have in common the concept that community life is the key to sustainability. With the purpose of appreciating the theory that these communities are living laboratories of sustainable technologies in sanitation, and for the applicability of good environmental management practices, the environmental functioning of the ecovillages was characterized, mainly, regarding the systems of (1) water supply, (2) sanitary sewage, (3) drainage and rainwater management, (4) solid waste management, and (5) energy sources. The study consisted of secondary data collection, from the two main databases of intentional communities; and primary data collection, through the application of questionnaires designed to collect data from the internally adopted systems in the field of sanitation and environment. With an initial target sample of 395, 34 communities from 23 different countries returned questionnaires detailing population, geographic, and sanitation and energy system characteristics. The results of the communities' sustainability assessment. The results allowed the understanding that ecovillages, in general, seek to apply different practices for sanitation systems and environmental management than the public systems available. Thus, the study presented supports the theory that ecovillages are communities that function as living laboratories of alternatives and can be promisingly used to test the applicability of sustainable technologies and alternatives in the field of Environmental and Sanitary Engineering.

KEY WORDS: Sustainable Communities, Sustainability, Sanitation Technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Variação das perspectivas e preocupações humanas em relação ao espaço e tempo.	22
Figura 2	Esquema de etapas no tratamento de água com as fases e os objetivos.	27
Figura 3	Esquema elaborado ilustrando as principais etapas metodológicas adotadas na pesquisa.	33
Figura 4	Página web para a busca de comunidades da <i>GEN</i>	35
Figura 5	Ilustração do perfil disponibilizado através da plataforma da <i>GEN</i> com os dados que são cadastrados por um representante da comunidade. Página da ecovila Terra <i>Luminous</i> .	35
Figura 6	Tipos de comunidades intencionais localizadas no diretório da <i>FIC</i> .	37
Figura 7	Cadastro da comunidade <i>1st Indigenous Ecovillage</i> na plataforma da Fundação <i>IC</i> .	38
Figura 8	Escala do <i>Barometer of Sustainability</i> desenvolvida por Prescott-Allen (1995). O bem-estar humano é colocado com igualdade sobre o bem-estar ambiental para atingir o status de ambiente sustentável.	44
Figura 9	Escala adaptada do método utilizado para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.	45
Figura 10	Gráfico representativo do dado numéricos de Ecovilas cadastradas nas plataformas analisadas e o resultado da aplicação dos critérios.	53
Figura 11	Gráfico representativo das respostas obtidas a partir do envio dos formulários às comunidades selecionadas.	54
Figura 12	Gráfico com informações sobre o comportamento do movimento de criação de Ecovilas.	55
Figura 13	Gráfico com informações do ano de fundação das comunidades participantes da pesquisa.	56
Figura 14	Mapa com a localização Geográfica das comunidades classificadas e participantes da pesquisa.	58
Figura 15	Localidade das comunidades respondentes da pesquisa.	59
Figura 16	Resultado da categorização das comunidades participantes sobre o tamanho da comunidade. A maioria das comunidades são pequenas ecovilas, seguidas por grandes comunidades. Apenas a minoria das respondentes fora categorizada como médias ecovilas.	59

Figura 17	Gráfico representativo com a informação sobre o desejo e planejamento das comunidades em ampliar suas estruturas e quantidade de membros.	63
Figura 18	Gráficos representativos das classificações adotadas sobre os dados das comunidades, em cada uma das localidades observadas.	66
Figura 19	Banheiro seco instalado em uma das comunidades respondentes da pesquisa.	79
Figura 20	<i>Wetlands</i> natural com <i>Willow trees</i> .	82
Figura 21	Construção de uma <i>Wetland</i> por moradores da comunidade.	83
Figura 22	Saída do sistema de tanques sépticos para uma <i>wetland</i> construída.	83
Figura 23	Pilha de composto orgânico preparado por uma das ecovilas participantes da pesquisa.	85
Figura 24	Galpão de triagem e armazenamento de resíduos sólidos de uma das ecovilas participantes da pesquisa.	89
Figura 25	Galpão de triagem e armazenamento de resíduos de uma das ecovilas participantes da pesquisa.	89
Figura 26	Antenas de aquecimento de água utilizadas na comunidade.	90
Figura 27	Esquema representativo sobre as fontes de energia elétrica utilizadas pelas comunidades.	91
Figura 28	Placas fotovoltaicas utilizadas para captação da energia solar para posterior transformação a energia elétrica utilizadas em uma das comunidades participantes da pesquisa.	93
Figura 29	Gerador de energia elétrica por fonte eólica instalado em uma das comunidades participantes da pesquisa.	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Principais tipos de tratamento de esgoto e a eficiência média de remoção de N (Nitrogênio) P (Fósforo) e Coliformes Fecais (CF).	29
Quadro 2	Exemplo da planilha com os dados secundários coletados na plataforma GEN. A tabela original do estudo conta ainda com uma décima coluna com os dados de contato eletrônico (e-mail) de cada uma das 416 comunidades que foram consideradas para a seleção.	36
Quadro 3	Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das Ecovilas.	46
Quadro 4	Informações gerais das comunidades.	60
Quadro 5	Listagem com as principais atividades desempenhadas nas comunidades. Foi possível observar que as comunidades classificadas como C, em sua grande maioria, realizam mais de uma das atividades listadas. Também se verificou que a atividade mais comum entre todas as comunidades é o plantio para consumo, no qual 32 das 34 comunidades avaliadas informaram praticar.	61
Quadro 6	Informações sobre a prática de consumo de carne vermelha por moradores de ecovilas. Entre as comunidades que estão enquadradas como vegetarianas ainda há algumas que são veganas. Apenas 2 comunidades entre todas as avaliadas, ambas de classe C, não contribuíram com a informação pois não controlam o consumo em nível residencial e não realizam muitas refeições compartilhadas.	63
Quadro 7	Preferência na escolha de sistemas por ecovilas.	64
Quadro 8	Dispersão das comunidades sobre sua localização e tamanho. Sobre a relação da localização e o tamanho das comunidades observou-se apenas uma maior tendência de comunidades maiores no continente europeu. Nos demais a distribuição é bastante variada e não foram observadas nenhuma relação adicional.	65
Quadro 9	Listagem com as comunidades abastecidas exclusivamente com a rede pública de água potável.	67
Quadro 10	Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria A (De 2 a 5 famílias, 14 de 17 comunidades).	68
Quadro 11	Consumo médio de água das comunidades da categoria B que possuem abastecimento alternativo de água.	72
Quadro 12	Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria B (De 6 a 20 famílias, 6 de 7 comunidades).	73

Quadro 13	Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria C (Acima de 20 famílias – 7 de 10 comunidades).	75
Quadro 14	Informação sobre as comunidades que realizam alguma forma própria de tratamento de esgoto.	76
Quadro 15	Informações sobre as comunidades que não realizam nenhuma forma alternativa de tratamento de seus efluentes domésticos.	77
Quadro 16	Tratamento de esgoto em uso nas ecovilas, dividido por categorias e localidades.	78
Quadro 17	Informações sobre a ocorrência de banheiros seco nas comunidades, separado por categorias e localização.	78
Quadro 18	Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como pequenas (A) que realizam tratamento local (14 de 17 comunidades da categoria realizam o tratamento – 1 (uma) comunidade não realiza nenhum tipo de tratamento dos efluentes domésticos e não é atendida pela coleta pública local).	80
Quadro 19	Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como médias (B) que realizam tratamento local (6 (seis) de 7 (sete) comunidades da categoria).	81
Quadro 20	Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como grandes (C) que realizam tratamento local (6 (seis) de 10 comunidades da categoria).	82
Quadro 21	Dados sobre a gestão de resíduos sólidos realizada pelas comunidades participantes da pesquisa. As informações foram setorizadas pelas categorias das comunidades e também a localização.	84
Quadro 22	Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria A.	86
Quadro 23	Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria B.	87
Quadro 24	Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria C.	88
Quadro 25	Informações sobre o uso de energia elétrica por ecovilas.	92
Quadro 26	Resultado do cálculo realizado com a adoção da metodologia do <i>Barometer of Sustainability</i> adaptada. A escala de avaliação foi definida na metodologia.	95

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVO.....	18
2.1	Objetivos específicos	18
3	SINTESE BIBLIOGRÁFICA.....	19
3.1	SUSTENTABILIDADE	19
3.1.1	Desenvolvimento sustentável.....	21
3.2	ECOVILAS	23
3.2.1	Breve histórico	24
3.2.2	Principais conceitos	25
3.3	SANEAMENTO AMBIENTAL	26
3.3.1	Tratamento de água potável	26
3.3.2	Esgotamento sanitário	28
3.4	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	32
4	MATERIAL E MÉTODOS	33
4.1	Levantamento de dados secundários.....	33
4.1.1	Levantamento de dados - <i>Global Ecovillage Network</i>	34
4.1.2	Levantamento de dados - <i>Foundation for Intentional Community</i>	36
4.2	Análise prévia das comunidades	38
4.2.1	Critérios de seleção	39
4.2.2	Confirmação das informações.....	39
4.3	Coleta de dados primários.....	40
4.3.1	Aprovação ética para a realização da pesquisa	40
4.3.2	Instrumento de coleta de dados	41
4.4	Análise dos resultados.....	42

4.5 Avaliação de Sustentabilidade dos SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL 43

4.5.1 Metodologia adaptada de avaliação da sustentabilidade.....43

5 RESULTADOS53

5.1 Panorama geral das Ecovilas – Categorização da amostra53

5.2 Recursos Hídricos e Tratamento de água.....67

5.2.1 Ecovilas Categoria A68

5.2.2 Ecovilas Categoria B.....71

5.2.3 Ecovilas Categoria C.....74

5.3 Efluentes e sistemas tratamento de esgoto nas comunidades76

5.3.1 Ecovilas Categoria A79

5.3.2 Ecovilas Categoria B.....80

5.3.3 Ecovilas Categoria C.....81

5.4 Resíduos Sólidos – Caracterização e tratamentos.....84

5.4.1 Ecovilas Categoria A85

5.4.2 Ecovilas Categoria B.....86

5.4.3 Ecovilas Categoria C.....87

5.5 Energia elétrica – Consumo e produção90

5.6 Avaliação da sustentabilidade dos sistemas de saneamento ambiental das ecovilas 94

6 CONCLUSÕES.....96

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....99

APÊNDICES103

Apêndice A – Primeiro contato com as comunidades para confirmação dos dados coletados. Esse convite foi enviado para todas as 806 comunidades inscritas nas bases de dados, sem distinção do estado de formação.....103

Apêndice B – Convite da pesquisa que foi enviado por e-mail às 395 comunidades selecionadas.....104

Apêndice C – Formulário da pesquisa em português	108
Apêndice D – Quadro referencial para cálculo com a ferramenta <i>Barometer of Sustainability</i> adaptado e utilizado para avaliar as comunidades participantes.	121
Apêndice E – Memória de Cálculo do método <i>Barometer of Sustainability</i>	124
ANEXOS.....	126
Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	126

1 INTRODUÇÃO

A qualidade ambiental pode ser entendida como elemento essencial ao princípio da dignidade do ser humano. Considerando desde o início da evolução humana, preocupações sobre os impactos ambientais causados por intervenções antrópicas são recentes, mas perante a significativa influência nas condições de saúde e qualidade de vida da população, estão cada vez mais na pauta de importantes discussões. Nesse aspecto de busca de qualidade de vida é fundamental reconhecer a influência dos serviços de saneamento ambiental como fatores determinantes (CARVALHO; ADOLFO, 2012).

Até meados da década de 1960, o desenvolvimento focava apenas o aspecto econômico, sem pensar na finitude dos recursos naturais consumidos. Após observarem que a Terra não suportaria o modelo de desenvolvimento adotado, diversos países passaram a criar diretrizes conjuntas para que as gerações presentes continuassem a se desenvolver, de forma que não comprometessem a capacidade das gerações futuras suprirem suas próprias necessidades, quando surge o conceito de sustentabilidade (SOBRINHO, 2008).

O estado de sustentabilidade, em seu sentido mais puro, determinaria um ambiente sem impactos negativos em todos os meios, considerando todas as interações possíveis, logo não afetaria a qualidade de vida tão ambicionada, de forma local e global.

Considerando as diversas formas de organizações sociais, a autora buscou formas de avaliar o impacto ambiental gerado por alguns dos aspectos de atividades humanas diárias, nas comunidades que buscam reduzir seus impactos ambientais, no que se relaciona ao saneamento ambiental de uma forma expandida.

Reconhecendo que desde 1960 são encontrados diversos projetos nas diferentes partes do globo, de comunidades formadas por membros que buscam alta qualidade de vida e baixo impacto ambiental; primeiramente conhecidas como “comunidades sustentáveis”, emergiam as primeiras comunidades intencionais formadas por grupos motivados pelo princípio de vivenciar os conceitos da sustentabilidade (JACKSON; JACKSON, 2004; SIQUEIRA, 2019; GAIA TRUST, 2020).

Breve, em 1991 essas comunidades foram nomeadas: Ecovilas. A primeira definição de ecovila foi criada por Diane e Robert Gilman (1991 *apud*. JACKSON, 2004) como: “um assentamento humano completo, onde as atividades humanas são inofensivamente integradas ao mundo natural, em uma forma que apoia o desenvolvimento humano saudável e pode ser continuado com sucesso em um futuro indefinido”.

As ecovilas estão instaladas nos mais diversos lugares e adotam diversas tecnologias, que são aplicadas desde sua construção até o consumo e utilização dos recursos durante seu funcionamento. Guiadas pelas quatro dimensões da sustentabilidade, *i.e.*, econômica, cultural, social e ambiental, as ecovilas buscam ser um modelo de desenvolvimento sustentável para toda sociedade, propondo soluções tecnológicas que respeitam a capacidade de suporte do ambiente, fornecendo um campo de teste a novas ideias que podem ser aplicadas em diversos contextos (SANTOS JUNIOR, 2006; HERNANDEZ-MACEDO, 2011; GEN, 2019).

Considerando que essas comunidades se inspiram nos referidos conceitos até a atualidade, e que em teoria, as ecovilas são formadas para serem resilientes, é possível vislumbrá-las como um importante indicador para avaliação de alternativas sustentáveis no campo da Engenharia Ambiental e Sanitária. Os conceitos de uma ecovila se inserem no Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 da Organização das Nações Unidas (ONU); o objetivo busca: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.

Nesta dissertação foi adaptada uma metodologia qual permitiu uma avaliação de impacto ambiental pontual de algumas das atividades diárias das comunidades; nesta metodologia objetivou-se identificar o conjunto de alternativas tecnológicas que otimizam o funcionamento de sistemas com maior redução do impacto ambiental.

2 OBJETIVO

Caracterizar o cenário da sustentabilidade ambiental em ecovilas sobre suas práticas de gestão e tecnologia em saneamento e ambiente.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Obter um panorama geral sobre as ecovilas cadastradas nas principais bases de dados disponíveis na rede mundial de computadores;
2. Investigar se as ecovilas existentes se organizam sobre o pilar da sustentabilidade ambiental para as escolhas dos sistemas aqui identificados;
3. Obter dados primários sobre os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, bem como de geração e consumo de energia, identificados nas ecovilas;
4. Avaliar se esses sistemas instalados em ecovilas são ambientalmente sustentáveis;
5. Examinar se as ecovilas podem ser assumidas como assentamentos modelo para a construção de cidades e comunidades sustentáveis.

3 SÍNTESE BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo se encontra uma revisão da literatura sintética sobre os conceitos que foram considerados pertinentes ao estudo realizado. Apresenta-se os conceitos de: sustentabilidade, ecovilas e os sistemas de saneamento ambiental, bem como outras práticas importantes utilizadoras de recursos ambientais por assentamentos humanos. Para avaliar a sustentabilidade ambiental desses sistemas também foram analisados trabalhos com essa abordagem.

3.1 SUSTENTABILIDADE

Quando o subsistema econômico humano era menor, as capacidades de regeneração e assimilação do meio ambiente pareciam infinitas (GOODLAND, 1995). Naquela época, a economia estava acostumada a lidar com a escassez financeira, mas não observava enquanto a escala da economia humana tornava-se insustentável: extraindo recursos herdados e finitos (Ex. combustíveis fósseis), não contabilizando a perda do capital natural (Ex. extinção de espécies) e, não admitindo os custos de danos ambientais (GOODLAND, 1995).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em junho de 1972, na cidade de Estocolmo é datado como o primeiro encontro mundial promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU) com a finalidade de discutir sobre meio ambiente e preservação da humanidade. Neste momento, líderes mundiais entravam no consenso da necessidade urgente de sustentabilidade; os questionamentos da época ficavam acerca de: o que é sustentabilidade? O que isso significa para um setor, nação ou região em particular? (GOODLAND, 1995).

Em seu sentido lógico, sustentabilidade é a capacidade de sustentação; uma atividade sustentável não se esgotará nunca; uma sociedade sustentável não coloca em risco nenhum recurso (MIKHAILOVA, 2004). Como o termo sustentabilidade foi originado no contexto de recursos renováveis, também pode ser entendido como a existência de condições ambientais necessárias para dar suporte à vida humana (da atual e das futuras gerações) (LÉLE, 1991). Cavalcanti (2011) defende que a sustentabilidade consiste em “uma relação entre sistemas sociais, econômicos e ecológicos, orientados pelos requisitos de que a vida humana possa evoluir; de que as culturas possam se desenvolver; e de que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro dos limites que impeçam a destruição da biodiversidade e da complexidade do contexto ambiental.”.

Em geral, os autores da literatura técnico-científica assumem a sustentabilidade como suportada por três dimensões: ambiental, social e econômica, de forma que são interdependentes. Como exemplo: a sustentabilidade ambiental depende das condições ecológicas naturais e, também depende das condições em que as relações e atividades humanas ocorrem e alteram a forma natural do ambiente (LÉLE, 1991; SOBRINHO, 2008). Ao estudar a sustentabilidade é ideal partir-se do pressuposto de que os sistemas: socioeconômico e ecológico global estão embutidos.

Atualmente conceito de sustentabilidade é amplamente citado, pesquisado e discutido, de forma que seu significado foi excessivamente ampliado (MIKHAILOVA, 2004). A abordagem dominante do conceito possui a característica transdisciplinar, uma vez que, assim como muitos dos conceitos da área ambiental são caracterizados pela dificuldade das ciências disciplinares em abordá-los; logo, o mais importante deles, a sustentabilidade, possui diversas visões e interpretações (MIKHAILOVA, 2004).

Não há um consenso simplista sobre o conceito de sustentabilidade, mas alguns autores a defendem como: a justiça em relação as gerações futuras, podendo ser mensurada pelo nível do estoque e da composição do capital natural. Este que é indispensável para as condições de sustentação de vida na Terra, não podendo ser substituído por qualquer criação artificial, como a diversidade biológica, o clima global, a camada de ozônio e diversos outros fatores naturais (MIKHAILOVA, 2004).

Entendendo a complexidade promovida pelo envolvimento de todos os fatores que compõe o estado de sustentabilidade, visualiza-se a dificuldade em mensurar ou ilustrar, no contexto de advertir a sociedade, ou ainda estabelecer (ou deliberar) limites, sobre os impactos causados pelo desenvolvimento econômico e atividades diárias de consumo, produção, descarte e outros. Diversos indicadores de sustentabilidade são desenvolvidos por pesquisadores com esse objetivo, mas cada um deles possui fatores limitantes, como a dificuldade em obter e avaliar todos os parâmetros ou mesmo, a limitação dos métodos disponíveis, que muitas vezes deixa de considerar impactos que são gerados em um contexto geral (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Além de possuir o papel de conscientizar a sociedade sobre a situação ambiental, uma das principais funções dos indicadores propõe a possibilidade de tomar decisões estrategicamente, ponderando as ações sobre os impactos negativos ou positivos sobre o ambiente (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009). Um indicador amplamente divulgado e aceito é

traduzido como “Pegada Ecológica” (*Ecological Footprint*), ele pode ser utilizado para uma estimativa do impacto per capita do usuário.

Ele coleta dados de diferentes formas de consumo, como alimentação e produtos industrializados, e converte em área produtiva da Terra; assim embute dados como taxas de consumo nas atividades de transporte, fabricação, plantio e outros, dos insumos informados, e considera todos os recursos naturais envolvidos nos processos e as alterações no ambiente natural promovido por estes. O resultado pode auxiliar ao consumidor em reduzir a frequência de algumas das atividades de maior impacto negativo e, assim reduzir seu impacto ambiental.

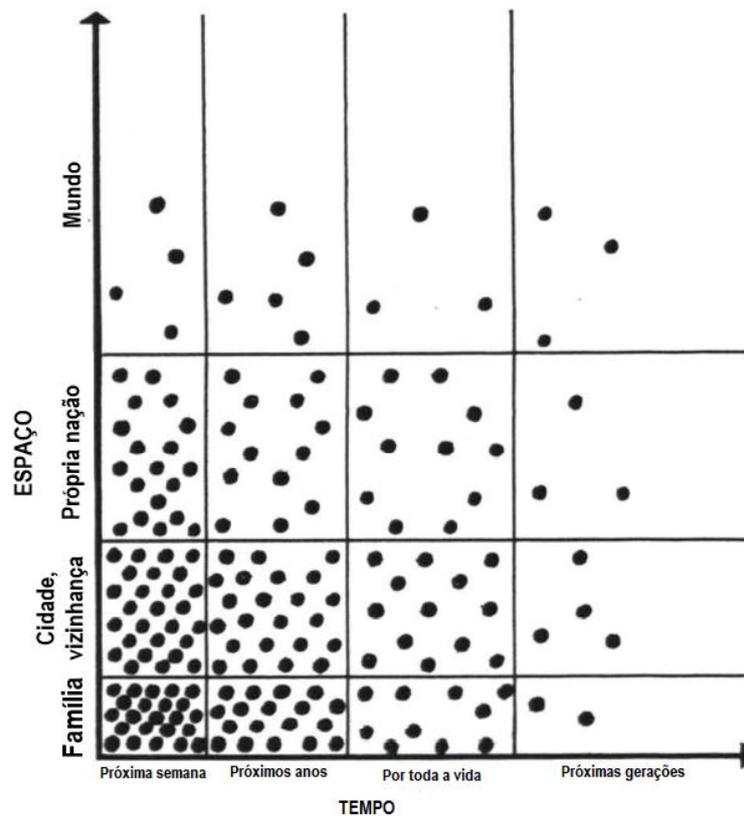
O maior objetivo do estudo da sustentabilidade vislumbra o desenvolvimento sustentável, no qual não há nenhum prejuízo ao ambiente no contínuo crescimento da sociedade e atividades econômicas.

3.1.1 Desenvolvimento sustentável

No contexto discutido no livro “*The limits to growth*” (MEADOWS, *et al.* 1972), as preocupações humanas são apresentadas como diferentes pontos que dependem de duas variáveis chamadas de: X e Y, que representam respectivamente o tempo e o espaço (Figura 1). Seguindo essa linha, assume-se que as pessoas possuem diversos problemas em diferentes contextos sociais e culturais, de forma que a maioria de suas preocupações se concentram nos assuntos que afetam suas famílias e amigos em um curto prazo. Ainda segundo os autores, são poucas as pessoas que se preocupam em uma perspectiva global e que se estendem a um longo prazo, como às futuras gerações (MEADOWS *et al.*, 1972).

No contexto de 1972, as preocupações sobre os limites de crescimento estavam se tornando pauta de grandes discussões; no entanto o conceito de desenvolvimento sustentável passou a ser amplamente discutido a partir da reunião da Comissão *Brundland* em 1987, com a publicação do relatório intitulado “Nosso Futuro Comum”. O relatório trouxe o conceito como sendo a capacidade da geração presente em se desenvolver e atender suas necessidades, de forma que não comprometam as gerações futuras de também atenderem suas próprias necessidades (WCED, 1987). Segundo o documento, o conceito de desenvolvimento sustentável não “implica limites”, mas ainda explica que devem existir limitações que consideram a capacidade dos recursos ambientais em absorver os efeitos das atividades antrópicas.

Figura 1. Variação das perspectivas e preocupações humanas em relação ao espaço e tempo.



Fonte: Adaptado de Meadows, *et al.* 1972.

Para se alcançar o desenvolvimento sustentável é necessário que haja planejamento e reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. “O desenvolvimento sustentável sugere, de fato, qualidade em vez de quantidade, com a redução do uso de matérias-primas e produtos e o aumento da reutilização e da reciclagem” (WWF, 2020).

O conceito pode ser entendido como uma constante melhoria na qualidade de vida do homem na Terra, ao mesmo tempo em que, respeita a capacidade suporte (produção, regeneração) no ecossistema em modificação (MIKHAILOVA, 2004).

Uma série de grandes eventos marcou a busca pelo desenvolvimento sustentável mundial desde a década de 1970, no entanto, destaca-se: A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (Rio 92) em 1992, a Rio+ 10 em Johannesburgo em 2002, a Rio +20, no Rio de Janeiro, em 2012 e, por último, em setembro de 2015 a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável.

No ano de 2002, na Cúpula Mundial em Johannesburgo, o conceito de desenvolvimento sustentável foi entendido como a necessidade de integração de três áreas-

chave na busca pela melhoria da qualidade de vida de todos habitantes, sem aumentar o uso de recursos além da capacidade da Terra (ONU, 2002; MIKHAILOVA, 2004):

- **Crescimento e Equidade Econômica:** Abordagem integrada para o crescimento responsável de longa duração de todas as nações e comunidades;
- **Conservação de Recursos Naturais e Meio Ambiente:** Criação de soluções economicamente viáveis com objetivos em reduzir o consumo de recursos, deter a poluição e conservar os habitats naturais; e,
- **Desenvolvimento Social:** Diversidade cultural e social respeitadas, ao mesmo tempo em que, são garantidos os direitos de alimento, educação, água, saneamento e serviços de saúde. (MIKHAILOVA, 2004).

Todas as reflexões feitas nos eventos e relatórios deliberaram alguns tópicos, como:

(i) A necessidade da renúncia de um crescimento econômico exponencial e ilimitado; (ii) A redução do ritmo da degradação ambiental; (iii) O estabelecimento de limites à exportação de recursos naturais; (iv) A melhoria na qualidade de vida como condição ao desenvolvimento; (v) O alcance do desenvolvimento fundamentado na ciência e tecnologia; e, (vi) A redução no índice de consumo de insumos, principalmente nos países industrializados e grandes centros urbanos (CAVALCANTI, 2011).

Em 2015, no encontro realizado na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova York, em continuidade aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio, foram lançados 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Entre as 169 metas, destaca-se equilibrar o desenvolvimento sustentável nas três dimensões. Essas ações com previsão de conclusão em 15 anos, buscam proteger o planeta da degradação com medidas de produção sustentável, gestão de recursos naturais e medidas mitigatórias contra a mudança climática (ONU, 2015).

3.2 ECOVILAS

A cada dia fica mais claro que o bem-estar e a qualidade de vida da humanidade dependem da preservação do equilíbrio dos ecossistemas na Terra (BRAGA *et al.*, 2005, p.73). Para isso, é necessário que a utilização dos recursos seja realizada de forma inteligente e integrada, utilizando as tecnologias que favoreçam o desenvolvimento sustentável.

Para isso, comunidades intencionais, chamadas de ecovilas tomaram como legado o desenvolvimento sustentável em quatro dimensões, sendo: ambiental, social, econômica e também cultural (SANTOS JUNIOR, 2006; GEN, 2019).

A ecovila ideal, segundo a entidade Gaia Trust (2020), ainda não existe; mas deveria ser um assentamento humano em harmonia com todos os aspectos da vida, incluindo as dimensões: espiritual, ecológica e cultural em um contexto de sustentabilidade.

Com o objetivo de restaurar os ambientes naturais e sociais, as ecovilas encorajam processos democráticos participativos e propõe soluções tecnológicas que respeitam a capacidade de suporte do ambiente, sendo assim considerados espaços que representam um modelo de comunidade sustentável, fornecendo um campo de teste a novas ideias que podem ser aplicadas em diversos contextos (SANTOS JUNIOR, 2006; HERNANDEZ-MACEDO, 2011; GEN, 2019).

3.2.1 Breve histórico

Segundo os autores Jackson e Jackson (2004), na década de 1960 diversos projetos davam início em diferentes partes do globo, como: Escócia, Estados Unidos, Sri Lanka e outros. Conhecidas como: comunidades sustentáveis, acompanhavam o avanço dos conceitos de sustentabilidade que aconteciam em um ritmo nunca visto antes (GAIA TRUST, 2020).

Na década de 1980 o termo “comunidades sustentáveis” não transmitia mais a mensagem desejada, impulsionando a necessidade de um novo termo. Com isso a aparição da palavra “ecovila”, que em meados de setembro de 1991, já carregava um significado de: pequenas comunidades que compartilhavam o sistema de visão e valores, intimamente ligadas à natureza, com a necessidade de viver “mais levemente” na Terra (GAIA TRUST, 2020).

A primeira definição de ecovila foi criada por Diane e Robert Gilman (1991 *apud*. JACKSON, 2004) como: “um assentamento humano completo, onde as atividades humanas são inofensivamente integradas ao mundo natural, em uma forma que apoia o desenvolvimento humano saudável e pode ser continuado com sucesso em um futuro indefinido”.

Desta forma, as primeiras ecovilas foram criadas antes da existência da palavra, tornando difícil definir quais foram as primeiras a serem fundadas (JACKSON; JACKSON, 2004).

Logo em 1994, já era inaugurada a primeira rede nacional de ecovilas, a “*Danish Ecovillage Network*”, articulada pela *Gaia Trust* (entidade beneficente que apoia projetos de sustentabilidade em todo o mundo). No ano seguinte o movimento deu passos maiores e, foi estabelecida a *Global Ecovillage Network* (GEN), a qual continua, até hoje, integrando comunidades, boas práticas, implementando soluções e colocando diversos projetos em prática em todo o mundo.

3.2.2 Principais conceitos

As antigas comunidades sustentáveis, agora ecovilas, são formadas por pessoas idealistas, que consideram todas as ameaças que o modo de vida ocidental traz e, então tomam medidas para lidar com o problema. Em pequenas comunidades, eles estabelecem uma nova cultura, qual a sociedade poderá ter de adotar, em partes por necessidade, mas também porque as condições de vida em uma ecovila são muito mais satisfatórias do que o modelo (ocidental) dominante (JACKSON, 2004b).

Guiados pelo preceito de que: “a redução da pressão dos assentamentos humanos sobre a natureza é a chave para a sustentabilidade” (JACKSON, 2004b), as ecovilas são comunidades que incorporam o conceito de sustentabilidade em seu desenvolvimento, praticando processos participativos que envolvem as chamadas quatro dimensões da sustentabilidade: social, cultural, ecológica e econômica (GEN, 2019).

Não existe uma forma única de ser uma ecovila, apenas o compartilhamento de práticas centrais por todas as comunidades, sendo: (i) Estar enraizado os processos participativos locais, (ii) Realizar uma abordagem sistêmica da sustentabilidade (com as quatro dimensões) e, (iii) Restaurar ambientes naturais e sociais (GEN, 2019).

Um exemplo de ecovila que convive em todas as dimensões da sustentabilidade geralmente possui entre 50 e 400 moradores; logo, essa condição traz a presença de todos os elementos e problemas existentes na sociedade em geral. Eles fornecem soluções para esses problemas, vivendo de maneira sustentável, resolvendo conflitos de forma pacífica, criando empregos e, fornecendo educação; tudo isso em um ambiente propício para celebrar a vida. Também não há distinção sobre urbana ou rural, já que o conceito transcende essa dicotomia (JACKSON, 2004).

As ecovilas podem ser urbanas e rurais; o conceito global de ecovila transcende a dicotomia urbana/rural e é basicamente uma maneira pós-industrial de organizar as cidades; idealmente, tudo é organizado primeiramente nos termos de relevância local, mas sempre com a consciência de uma “eco visão” sobre os impactos globais de cada ação (JACKSON, 2004).

3.3 SANEAMENTO AMBIENTAL

O saneamento ambiental é um setor que exerce a função de promover melhoria na qualidade de vida da população (SHUBO, 2003). A forma em que as comunidades se apropriam dos sistemas utilizadores de recursos ambientais como é o caso do tratamento de água potável e ainda os sistemas de esgotamento sanitário determinam vários aspectos sobre a vertente de sustentabilidade local.

Os moldes do crescimento populacional, na maioria das vezes, estavam ligados a disponibilidade hídrica; isso fez com que se agravassem as problemáticas sobre a divisão e finitude desse insumo natural (BRAGA *et al.*, 2005, p.73). Além dos grandes centros urbanos demandarem grande quantidade desse recurso, aumentam a quantidade de efluentes domésticos e/ou industriais lançados nos corpos d'água. Esses descartes, além de restringirem o uso do recurso, alteram também a capacidade que o corpo hídrico tem de retornar à qualidade inicial de suas águas após a interferência por um agente poluidor (MERTEN; MINELLA, 2002; VIVACQUA, 2005; GONÇALVES *et al.*, 2012).

No Brasil, de acordo com os dados estimados pela Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD) 84,72% da população vivem em áreas urbanas (IBGE, 2015). Nos modelos de cidades brasileiras, os sistemas de saneamento básico possuem um gargalo quando se aborda a solução para efluentes líquidos. De acordo com dados do Instituto Trata Brasil (2015), apenas 52,36% da população tem acesso à coleta de esgoto e, ainda uma parcela significativa do que é coletado é despejada em corpos d'água sem nenhum tratamento, prejudicando os recursos hídricos.

3.3.1 Tratamento de água potável

A água adequada para o consumo humano deve obedecer a critérios de qualidade (que podem ser definidos por normas nacionais ou internacionais); para que este recurso seja considerado potável, é preciso conhecer a qualidade da água a ser tratada e também características da comunidade a ser beneficiada, assim, é possível realizar a seleção do tratamento que será adotado (DI BERNARDO; BRANDÃO; HELLER, 1999).

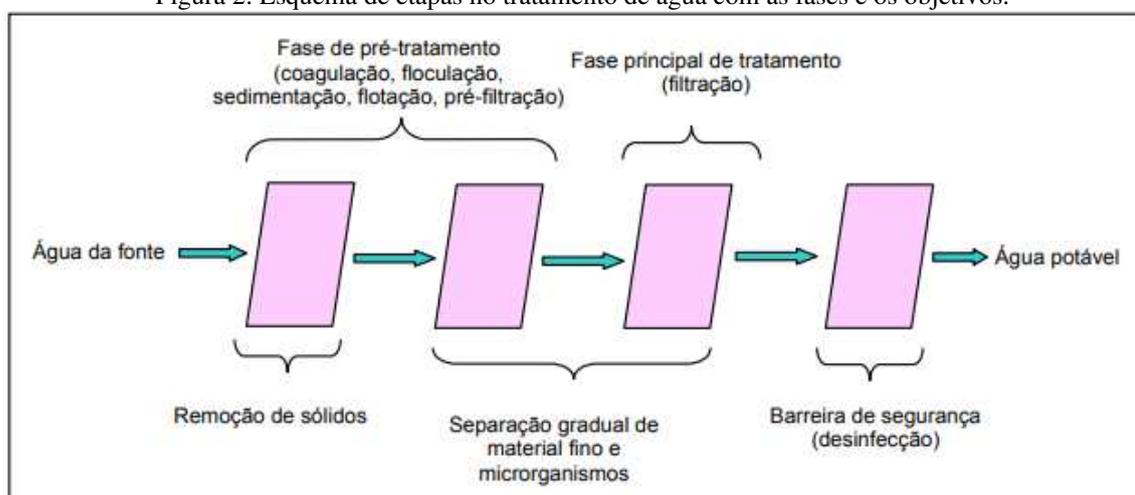
Muitos autores como Di Bernardo, Brandão e Heller (1999) afirmam que do ponto de vista tecnológico, a água com qualquer qualidade pode ser transformada em água potável, porém, os custos envolvidos no tratamento e problemas operacionais (que podem interferir na

confiabilidade do processo), podem inviabilizar o uso de determinados corpos d'água como mananciais de abastecimento.

O tipo de tecnologia escolhida para o tratamento depende diretamente da qualidade do manancial de abastecimento, da localização e das características da comunidade. Sobre as tecnologias de tratamento de água podem ser enquadradas em dois grupos: (i) sem coagulação química ou, (ii) com coagulação química, características que dependem da qualidade da água bruta (DI BERNARDO; BRANDÃO; HELLER, 1999).

Um exemplo de um dos processos convencionais de sistemas de tratamento de água é observado na Figura 2.

Figura 2. Esquema de etapas no tratamento de água com as fases e os objetivos.



Fonte: Adaptado de Sabogal Paz (2007).

3.3.1.1 Soluções alternativas de abastecimento e tratamento de água em pequenas comunidades

O tratamento de água em pequenas comunidades ocorre principalmente por processos que envolvam etapas de filtração e desinfecção. O processo de desinfecção consiste na etapa mais replicada em sistemas de abastecimento de água em todo o mundo, principalmente com a aplicação do cloro ou produtos à base de cloro como agentes desinfetantes (FUNASA, 2014).

No abastecimento em pequenas comunidades, a filtração lenta é reconhecida como a tecnologia mais apropriada para tratar água para abastecimento. O sistema apresenta simples construção, operação e manutenção (NASCIMENTO; PELEGRINI; BRITO, 2012). Estudos

apontam que ela é eficiente na remoção de patógenos, como Coliformes Fecais (DA SILVA et al., 2018).

3.3.2 Esgotamento sanitário

Segundo monitoramento realizado pela OMS e UNICEF, dados de 2017 apontam 55% da população global (4,2 bilhões de pessoas) sem acesso ao “saneamento gerenciado com segurança”, sendo este definido como um banheiro que leva os excrementos ao tratamento ou outra disposição segura (OMS, 2019). São diversas as alternativas para tratamento de esgoto, cada uma delas apresentando diferentes eficiências de remoção dos poluentes em esgotos domésticos. As principais alternativas de tratamento de esgoto e sua respectiva eficiência pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1. Principais tipos de tratamento de esgoto e a eficiência média de remoção de N (Nitrogênio) P (Fósforo) e Coliformes Fecais (CF).

Tipos de Tratamento de Esgoto	Eficiência média de remoção			
	DBO5 (%)	N total (%)	P total (%)	CF (unid.)
Tratamento primário (tanques sépticos)	30-35	< 30	< 35	< 1
Tratamento primário convencional	30-35	< 30	< 35	< 1
Tratamento primário avançado (a)	45-80	< 30	75-90	≈ 1
Lagoa facultativa	75-85	< 60	< 35	1-2
Lagoa anaeróbia – lagoa facultativa	75-85	< 60	< 35	1-2
Lagoa aerada facultativa	75-85	< 30	< 35	1-2
Lagoa aerada mistura comp.-lagoa de sedimentação	75-85	< 30	< 35	1-2
Lagoa+lagoa de maturação	80-85	50-65	> 50	3-5
Lagoa+lagoa de alta taxa	80-85	75-90	50-60	3-4
Lagoa+remoção de algas	85-90	< 60	< 35	3-4
Infiltração lenta	90-99	> 75	> 85	3-5
Infiltração rápida	85-98	> 65	> 50	4-5
Escoamento superficial	80-90	< 65	< 35	2-3
Terras úmidas construídas (wetlands)	80-90	< 60	< 35	3-4
Tanque séptico+filtro anaeróbio	80-85	< 60	< 35	1-2
Tanque séptico + infiltração	90-98	< 65	> 50	4-5
UASB	60-75	< 60	< 35	≈ 1
UASB + lodos ativados	83-93	< 60	< 35	1-2
UASB + biofiltro aerado submerso	83-93	< 60	< 35	1-2
UASB + filtro anaeróbio	75-87	< 60	< 35	1-2
UASB + filtro biológico de alta carga	80-93	< 60	< 35	1-2
UASB + lagoas de polimento	77-87	50-65	> 50	3-5
UASB + escoamento superficial	77-90	< 65	< 35	2-3
Lodos ativados convencionais	85-93	< 60	< 35	1-2
Aeração prolongada	90-97	< 60	< 35	1-2
Reator por batelada	90-97	< 60	< 35	1-2
Lodos ativados com remoção biológica de N	85-93	> 75	< 35	1-2
Lodos ativados com remoção biológica de N/P	85-93	> 75	75-88	1-2
Lodos ativados + filtração terciária	93-98	< 60	50-60	3-5
Filtro biológico percolador de baixa carga	85-93	< 60	< 35	1-2
Filtro biológico percolador de alta carga	80-90	< 60	< 35	1-2
Biofiltro aerado submerso	88-95	< 60	< 35	1-2
Biofiltro aerado submerso com remoção biológica	88-95	> 75	< 35	1-2
Biodisco	88-95	< 60	< 35	1-2

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

Fonte: (SAMUEL, 2011)

Atualmente, em áreas urbanas densamente ocupadas, os tratamentos centralizados compostos por extensas redes coletoras, caixas de inspeção, estações elevatórias e outros sistemas que levam o efluente a uma Estação de Tratamento de Efluentes, consistem na principal solução e melhor opção do ponto de vista do custo *per capita*.

No entanto os problemas e as limitações dessa solução estão cada vez mais evidentes, como exemplo: (i) A existência de elevadas densidades populacionais localizadas a grandes distâncias dos sistemas centralizados (demanda grande quantidade de investimento); (ii) Sua localização geralmente fica na parte mais baixa da bacia de drenagem, dificultando e

encarecendo o reuso (transporte / bombeamento) (SAMUEL, 2011; SUBTIL; SANCHEZ; CAVALHERO, 2016).

3.3.2.1 Tratamento de esgoto descentralizado – Tratamento em pequenas comunidades

O tratamento de esgoto descentralizado, de acordo com a NBR ABNT 13.969/1997 é caracterizado pela proximidade entre a fonte geradora ao seu tratamento e disposição final; o tratamento descentralizado é importante por ser uma solução mais adequada em locais com reduzida densidade populacional ou ainda onde os efluente em questão possa ser facilmente neutralizado junto ao seu ponto de geração (MENDONÇA, 2016).

Sistemas descentralizados partem de uma lógica diferente e podem ser adaptados às realidades regionais, culturais e econômicas, sendo uma ótima solução para pequenos municípios, comunidades e zonas rurais (MASSOUD; TARHINI; NASR, 2009). Entre as vantagens, releva-se o baixo custo de manutenção e instalação e o reuso local facilitado (ASANO *et al.*, 2007 *apud.* SUBTIL; SANCHEZ; CAVALHERO, 2016).

O tratamento de esgotos por sistemas descentralizados acabam por dar enfoque ao conceito de desenvolvimento sustentável, uma vez que promovem soluções locais, mais próximas dos usuários e integradas aos ecossistemas (SAMUEL, 2011). São diversas tecnologias que podem ser utilizadas individualmente ou em conjunto para uma melhor remoção de efluentes; alguns exemplos de tecnologias são informados na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação das tecnologias de tratamento de efluentes que podem ser utilizados em sistemas descentralizados. É possível observar a eficiência de remoção das tecnologias listadas.

Classificação	Eficiência	Tecnologias
Tratamento Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de Sólidos grosseiros • Remoção de óleos e graxas • Remoção de areia 	<ul style="list-style-type: none"> • Separador sólido-líquido • Separado de óleo • Filtro para remoção de constituinte específico
Tratamento Primário	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de sólidos em suspensão 	<ul style="list-style-type: none"> • Fossa Séptica • Tanque Imhoff
Tratamento Secundário	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de matéria orgânica dissolvida 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtro Biológico Percolador • Wetlands • Reator Anaeróbio Compartimentado • Sistema Combinado Anaeróbio-Anaeróbio e Anaeróbio/Aeróbio • Reator em batelada de crescimento suspenso • Sistemas de crescimento híbrido
Tratamento Terciário	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de nutrientes • Remoção de organismos patogênicos • Remoção de contaminantes específicos (metais, sólidos dissolvidos etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Biorreator com membranas • Osmose Reversa • Coagulação e Sedimentação, Flotação ou Filtração • Adsorção em Carvão Ativado • Desinfecção (hipoclorito de sódio, UV)

Fonte: Subtil, Sanchez e Cavalhero (2016).

Entre os tratamentos descentralizados que estão em alta em áreas rurais é o uso de *Wetlands* e o círculo de bananeiras. As *Wetlands* podem ser naturais ou construídas, e nessas áreas alagadas o tratamento e retenção de poluentes ocorre por: precipitação e filtração de sedimentos, absorção e adsorção de nutrientes, decomposição de matéria orgânica por microrganismos do solo e das raízes das plantas, nitrificação e desnitrificação; são diversas as plantas que se desenvolvem nesse ecossistema e realizam esse serviço ecológico (FRIGO, 2016).

Já o círculo de bananeiras é um sistema para tratamento de esgoto e também de cinzas; plantas que demandam muita água para seu crescimento como bananeiras consistem em um destino final para tratamentos de efluentes domésticos que passaram por outras etapas, como é comum o descarte após fossa séptica (CAMPOS SALLES FIGUEIREDO, 2019).

3.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A disposição inadequada de resíduos sólidos consiste em um dos maiores problemas relacionados à poluição difusa, contaminando solo, águas superficiais e subterrâneas e outros meios. Quanto à distinção de áreas rurais e urbanas, é comum que áreas urbanas recebam maior investimento e esforços governamentais em vista as áreas rurais, de forma que, a gestão de resíduos sólidos em áreas rurais ainda é bastante ineficaz (FIDELIS-MEDEIROS; LUNARDI; LUNARDI, 2020).

A gestão adequada dos resíduos sólidos orgânicos vindas de podas e varrições possuem como melhor solução para destinação final, a compostagem; já a sobra de alimentos pode ser aproveitada como alimentação animal ou também compostadas. Os materiais recicláveis como papel, papelão, metal, vidro e plástico podem ter destinação adequada em indústrias de reciclagem ou cooperativas e associações que realizam artesanato e outros materiais a partir da reciclagem ou reuso (FIDELIS-MEDEIROS; LUNARDI; LUNARDI, 2020).

O processo de compostagem consiste em uma forma eficaz e econômica de tratamento de resíduos sólidos, promovendo sua: redução de volume e estabilidade de matéria orgânica. Alguns fatores ambientais influenciam no processo de compostagem, como: a temperatura, aeração, umidade e outros. A compostagem, quando realizada adequadamente com atenção aos seus processos, resulta em um composto estável com elevada concentração de nutrientes (MILETTI; HERBETS, 2005).

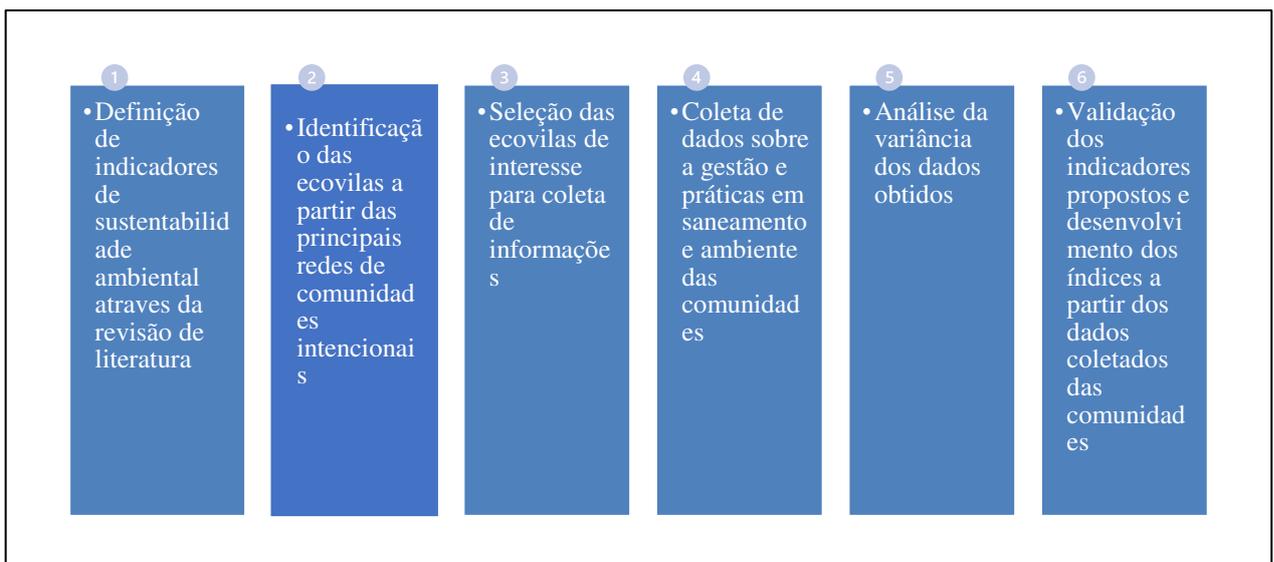
4 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo, está descrita a metodologia adotada na realização deste estudo, qual foi dividida em 5 (cinco) etapas sequenciais, sendo-as: i - Levantamento de dados secundários; ii – Aplicação de critérios para a seleção da amostra; iii - Levantamento de dados primários; iv - Análise dos resultados; e, v – Análise da Sustentabilidade Ambiental.

O método estabelecido considerou a permanência dessas comunidades nas mais diversas regiões do mundo. Um dos propósitos versou sobre obter dados de diferentes comunidades em regiões e localizações espaciais distintas, permitindo a estimativa de um cenário geral das ecovilas.

Os critérios de seleção, procedimentos adotados para a coleta e tratamento dos dados e, também as limitações dos métodos utilizados são apresentadas a seguir e seguiram na ordem apresentada na Figura 3.

Figura 3. Esquema elaborado ilustrando as principais etapas metodológicas adotadas na pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS

O estudo buscou investigar se as comunidades conhecidas como ecovilas aspiram em promover, através de suas ações, um impacto positivo sobre a sustentabilidade ambiental por meio de suas ações e seus estilos de vida. Para isso, foram necessários coletar dados de caracteres quantitativos e qualitativos sobre as práticas de gestão ambiental e tecnologias de

saneamento adotadas em ecovilas de todo o mundo. Esses dados primários foram obtidos por meio de um questionário que foi enviado eletronicamente às comunidades.

Para realizar este levantamento com os dados específicos desejados, foi necessário entrar em contato com as comunidades de interesse. Para estabelecer esse contato, utilizou-se como fonte de dados secundários as 2 (duas) principais bases de dados internacionais de comunidades intencionais disponíveis na rede mundial de computadores: *Global Ecovillage Network* (GEN) e *Foundation for Intentional Communities* (FIC). Neste levantamento foi possível listar as comunidades que se declaram ecovila e compartilham seus dados nas bases.

Essas instituições, como detalhado anteriormente, funcionam como redes de informação e conexão entre ecovilas e, entre suas divulgações, estão as informações cadastrais que os responsáveis das próprias comunidades inscritas nas bases compartilham sobre elas. Esses dados ficam disponíveis como um “perfil” similar ao encontrado nas diversas redes sociais, com diversos dados de cada uma das comunidades.

O cadastro das comunidades em ambas as plataformas é gratuito, assim como é o acesso às informações que são compartilhadas. Para esta pesquisa foram considerados todos os cadastros disponíveis e divulgados até março de 2021.

Considerando todos os dados disponíveis nos perfis das comunidades, foram coletadas e organizadas em uma planilha do Excel[®] apenas as informações que eram divulgadas em ambas as plataformas e, funcionariam posteriormente para identificar as ecovilas, sendo: nome da comunidade, localização geográfica, localização espacial (rural ou urbana), estado atual (em funcionamento, formação ou extinção), idiomas falados (por ordem de preferência), número de membros, informação sobre o método de tomada de decisões, data de fundação e contato eletrônico. A escolha dessas informações específicas tomou como base o estudo realizado por Hernández-Macedo (2011), que também abordou os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de ecovilas de forma similar ao presente estudo.

Alguns dos perfis acessados nas bases de dados pesquisadas não apresentavam o todas as informações de interesse; nestes casos, utilizou-se a ferramenta de buscas *Google*[®] com o “nome da comunidade” como palavra-chave de busca. As páginas da internet resultantes dessa busca foram analisadas com o objetivo de completar os dados que estavam ausentes.

4.1.1 Levantamento de dados - *Global Ecovillage Network*

As comunidades cadastradas na *GEN* estavam publicadas em uma página disponibilizada diretamente no menu principal do site da instituição. Além das ecovilas, nesta

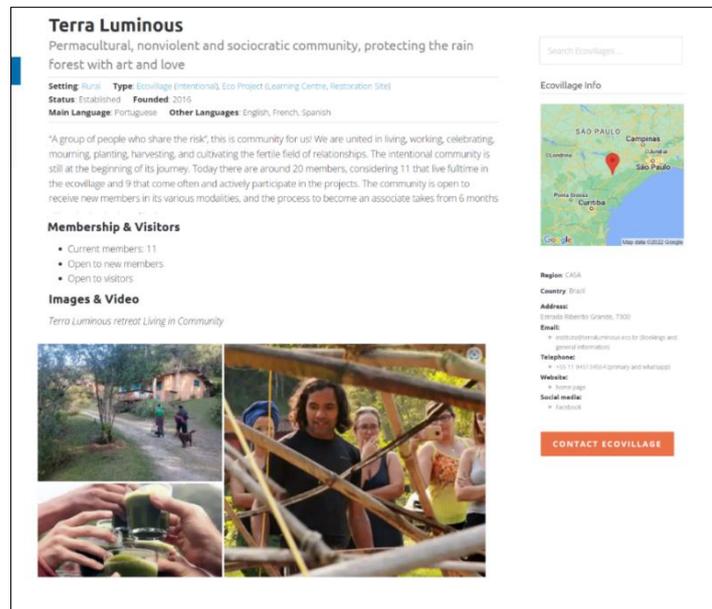
página também foram localizados perfis de outros tipos de iniciativas de cunho ambiental, como projetos e eventos. Para selecionar apenas as ecovilas, esta pesquisa utilizou o filtro “*Type*” com a variável “*Ecovillage*”. Além do tipo(categoria), também é possível filtrar os cadastros por localização espacial (rural, urbana), continente ou país (Figura 4). Após aplicar o filtro, a página apresentou uma listagem com 440 cadastros de ecovilas (Figura 5).

Figura 4. Página web para a busca de comunidades da GEN.



Fonte: GEN, 2022.

Figura 5. Ilustração do perfil disponibilizado através da plataforma da GEN com os dados que são cadastrados por um representante da comunidade. Página da ecovila Terra *Luminous*.



Fonte: Adaptado de GEN, 2022.

No final desta etapa de levantamento, a planilha apresentava 440 linhas com as informações dos cadastros filtrados. A forma de organização das informações coletadas está ilustrada no Quadro 2. Deste total, 24 apresentaram indisponibilidade da informação do contato eletrônico em todos os meios de busca, inviabilizando o contato com essas comunidades, sendo desconsideradas para as próximas etapas da pesquisa.

Quadro 2. Exemplo da planilha com os dados secundários coletados na plataforma GEN. A tabela original do estudo conta ainda com uma décima coluna com os dados de contato eletrônico (e-mail) de cada uma das 416 comunidades que foram consideradas para a seleção.

Ordem de coleta	Nome da comunidade	País	Idiomas	Localização espacial	Status de formação	Nº Membros	Ano da fundação	Tomada de decisão
1	<i>Yaakunaj amor</i>	Mexico	Espanhol Frances Português	Rural	Aspirante	22	2021	Compartilhada
2	<i>Green Releaf Initiative</i>	Filipinas	Inglês	Rural	Projetando	N.I.	N.I.	N.I.
3	<i>Solferino Re-Genera</i>	Mexico	Espanhol Inglês	Rural	Aspirante	1800	2020	Compartilhada
4	<i>Balaya Buyul Community</i>	Austrália	Inglês Espanhol	Rural	Estabelecido	32	2019	Compartilhada
5	<i>Vaishnav Dham</i>	Índia	Inglês	Rural	Aspirante	1495	2021	Compartilhada

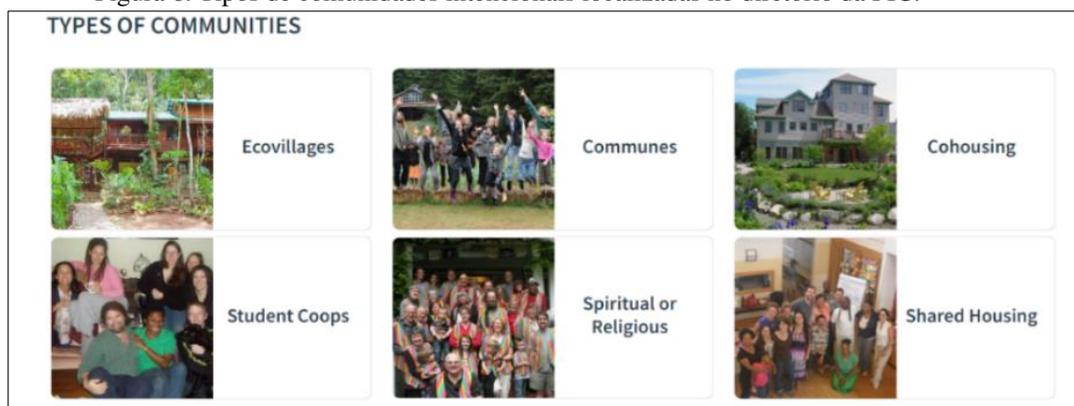
Fonte: adaptado de GEN (2021).

Considerando os 416 cadastros com as informações de contato, 2 (dois) deles apresentavam dados de eventos sazonais, e foram desclassificados para próximas etapas. Do restante 239 perfis declaravam dados de comunidades estabelecidas (em pleno funcionamento); 67 perfis de comunidades aspirantes a serem uma ecovila (comunidades intencionais já estabelecidas, pretendendo incorporar os conceitos de ecovila); 31 perfis de projetos de comunidades; e ainda, 77 cadastros em que não foi possível categorizar o *status* de formação.

4.1.2 Levantamento de dados - *Foundation for Intentional Community*

Na página da fundação *FIC*, todas as comunidades intencionais que se cadastram para fazer parte da rede estavam listadas em um diretório. Nesse diretório, as ecovilas puderam ser facilmente localizadas como o primeiro modelo de comunidades intencionais disponíveis para seleção (Figura 6). Assim como ecovilas são comunidades reunidas sobre o propósito da sustentabilidade, outras comunidades que se reúnem com diversos propósitos também podem ser encontradas no diretório da *FIC*.

Figura 6. Tipos de comunidades intencionais localizadas no diretório da FIC.



Fonte: FIC (2022).

A partir da seleção com a categoria “*Ecovillages*” foram listadas 449 comunidades. Cada um desses perfis foi analisado e, as suas informações de interesse organizadas como demonstrada anteriormente no Quadro 2.

Era esperado que algumas das comunidades possuíssem cadastros em ambas as bases. Desta forma, o primeiro passo para realizar esta coleta consistiu na busca com a ferramenta filtrar, do nome da comunidade entre os que foram previamente coletados. Essa conferência foi realizada para evitar a duplicidade de cadastros.

Quando verificado que a comunidade em análise já constava no quadro de referência (1), realizava-se uma confirmação dos dados já coletados, e assim os cadastros que estavam incompletos eram preenchidos com as novas informações, caso disponíveis.

Do total inicial, 57 comunidades já constavam na listagem obtida pelo primeiro levantamento de dados. Concluindo a coleta de dados, o diretório da *FIC* contribuiu com informações de 392 cadastros para o universo amostral geral. A apresentação desses perfis (Figura 7) divulga diversos dados e de forma similar a outra fonte de dados utilizada.

Considerando todos os novos cadastros, 1 (um) dos analisados estava erroneamente categorizado, divulgando dados de uma rede de ecovilas. Entre os cadastros classificados para as próximas etapas da pesquisa um total de 194 comunidades se declaravam ecovilas estabelecidas (em funcionamento), e 197 se declaram em formação/planejamento.

Figura 7. Cadastro da comunidade 1st Indigenous Ecovillage na plataforma da Fundação IC.

1st Indigenous Ecovillage

Barranco Colorado, Huottuja De'aruhua Jurisdiction, Venezuela

Updated on: Oct 1, 2021
Created on: Jul 8, 2010 (about 12 years ago)



Mission Statement

Establish an alternative lifestyle that is in accordance and coincident with nature using appropriate technology and all that we exemplify as humans in our natural state on earth as good people.

Community Description

If you like red-footed tortoises, scarlet macaws, howler monkeys, tarantulas,

Status: Re-Forming
Started Planning: 2011
Started Living Together: 2022
Visitors Accepted: Yes, rarely
Open to New Members: Yes

Please read the details in Membership below before contacting this community.

Send Message

Website: <https://www.ekobius.org/>
Business, Project, or Organization: <https://www.huottuja.org/>
Facebook: <https://www.facebook.com/ekobius>
Twitter: <https://twitter.com/ekobius>
Other Social: <https://blog.ekobius.org/>
Contact Name: David J. Wright
Phone: +584261110529
Community Address:
 Encrucijadas Ecológicos
 Via Gavilan Kilometro 22
 Barranco Colorado, Huottuja De'aruhua
 Jurisdiction 7101
 Venezuela

Sustainability Practices

Energy Infrastructure: We use both systems.

Current Renewable Energy Generation: 100%

Energy Sources:

- Solar
- Hydro-Electric
- Biogas
- Clean Energy from the Grid

Planned Renewable Energy Generation: 100%

Current Food Produced: Up to 25%

Government

Decision Making: By a council, group of Elders, or leadership group

Identified Leader: Yes

Leadership Core Group: Yes

Lifestyle

Common Facilities:

- Common House
- Garden(s)
- Greenhouse(s)
- Vehicle Share
- Library
- Workshop
- Outbuilding(s)
- Swimming pond or pool
- Hot tub or hot springs
- Outdoor Kitchen
- Large Scale Kitchen
- Tractor & Farm Equipment
- Stage or Auditorium

Fonte: Adaptado de FIC, 2021.

4.2 ANÁLISE PRÉVIA DAS COMUNIDADES

Como abordado anteriormente, as ecovilas possuem diferentes características e formas, não seguindo um padrão; como ponto em comum todas devem incorporar o conceito de desenvolvimento sustentável em quatro dimensões (ambiental, social, econômica e cultural) (GEN, 2019). A definição de ecovila segue conceitos, mas não impõe critérios para a comunidade, principalmente para a participação das redes, como são a GEN e a FIC.

Após análise das informações coletadas, havia 433 cadastros com a informação de serem comunidades estabelecidas (em funcionamento). Entre estas comunidades era necessário

estabelecer um critério para o convite para participação da pesquisa. Como havia uma grande amplitude em relação às informações, as comunidades foram avaliadas criteriosamente sobre os conceitos de uma ecovila.

Por outro lado, as informações em análise poderiam estar obsoletas, uma vez que dependem da atualização por algum representante da comunidade acessando as plataformas; sendo assim, a exclusão de qualquer comunidade da listagem de interesse não ocorreu sem antes uma tentativa de contato.

4.2.1 Critérios de seleção

Visando a aplicação dos questionários estabeleceu-se critérios para a seleção de comunidades para serem convidadas à participação da pesquisa. Para a definição dos critérios utilizou-se do mesmo estudo de Hernández-Macedo (2011) e outros conceitos considerando a bibliografia adotada.

Desta forma avaliou-se apenas os participantes que cumprissem os critérios de: “Ter espaço próprio com moradias e com membros residindo permanentemente no local; e, 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;” (HERNÁNDEZ-MACEDO, 2011).

O conceito de comunidade traduz a interação entre membros, sendo assim neste estudo não seria possível considerar como ecovila de interesse a moradia de apenas 1 (um) indivíduo. Além disso, ecovilas são comunidades formadas com a intenção de praticar a sustentabilidade, esta composta por 4 (quatro) pilares de acordo com o que é definido pela *GEN*.

Buscando convidar participantes que auxiliariam no cumprimento do objetivo desta pesquisa, adotou-se os seguintes critérios de participação:

1. Possuir no mínimo 2 famílias residindo permanentemente no local;
2. Decisões tomadas por método de consenso;
3. Declarar a busca pelo desenvolvimento sustentável em todas as dimensões – ambiental, social, econômica e cultural.

4.2.2 Confirmação das informações

Considerando que os dados coletados nas plataformas poderiam estar divergentes ou desatualizados, os critérios para seleção não foram aplicados diretamente na listagem obtida.

Em um primeiro contato com todas as comunidades listadas buscou-se confirmar os dados coletados primariamente. Essa comunicação ocorreu com uso da ferramenta de mala direta junto ao *Microsoft Outlook*®, enviado 1 (um) e-mail a cada destinatário.

Todos os contatos com as comunidades ocorreram de forma que os outros participantes não tivessem acesso aos dados dos demais. Este primeiro e-mail iniciava-se com uma apresentação simplificada do grupo de pesquisa e do objetivo de sua realização; a comunicação ocorreu no idioma de preferência da comunidade, estando disponível as traduções em: português, inglês ou espanhol (Apêndice A).

Quando nenhum dos idiomas disponíveis estava listado entre idiomas falados na comunidade, a comunicação era realizada em inglês. A etapa de confirmação de dados ocorreu entre janeiro e fevereiro de 2021. Em resumo, os dados que foram enviados para confirmação consistiam em: Situação da comunidade (estabelecida ou em planejamento); quantidade de moradores e, o método de tomada de decisão.

Encerrado o período de retorno com as confirmações, a listagem com dados das comunidades foi atualizada. Em seguida foram aplicados os filtros para os critérios da pesquisa, sendo todas as comunidades com no mínimo 2 (duas) famílias residindo permanentemente no local e as que informaram praticar metodologias para tomada de decisões de forma consensual.

Da listagem geral contendo 808 comunidades, 395 comunidades se enquadraram nos 2 (dois) critérios avaliados. Todas essas comunidades receberam o convite para a pesquisa.

4.3 COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS

Antes de iniciar a etapa de coleta de dados primários, com a pergunta direta de práticas adotadas por essas comunidades, o formulário e as informações gerais desta pesquisa precisaram ser aprovados pelo órgão responsável por pesquisas envolvendo seres humanos. Apenas após a aprovação os questionários foram enviados.

4.3.1 Aprovação ética para a realização da pesquisa

Todas as pesquisas envolvendo seres humanos precisa obter aprovação ética pelo órgão competente. Sendo assim, para a aplicação de questionários visando a obtenção dos dados de sustentabilidade das comunidades, este projeto precisou ser submetido na Plataforma Brasil para apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisas (CEP).

Após obter o parecer número: 4.589.851 em março de 2021, com a anuência de pendências e aprovação da pesquisa, foi iniciado o envio dos convites e formulários para todas as comunidades selecionadas.

4.3.2 Instrumento de coleta de dados

Os questionários foram estruturados de modo a conhecer os sistemas utilizados em cada uma das ecovilas e, também responder à questão: A sustentabilidade ambiental nas ecovilas é uma utopia, ou consiste no objetivo real dessas comunidades? As perguntas buscavam obter detalhes sobre implantação, funcionamento, custo e eficiência dos: (1) Sistemas de abastecimento de água, (2) Sistemas de esgotamento sanitário, (3) Drenagem e manejo de águas pluviais; (4) Manejo de resíduos, (5) Fontes energéticas e, (6) Outros.

Para o acesso aos questionários adotou-se o uso do ambiente virtual para realização de pesquisas, uma vez que esse meio se mostra bastante promissor, por reduzir barreiras como idiomas e possibilitar a realização de estudos internacionais com muito mais agilidade que outros métodos tradicionais (FALEIROS *et al.*, 2016). A pesquisa foi realizada com um questionário virtual com perguntas, em sua maioria de múltipla escolha, para preenchimento via *Google Forms*®.

Durante a elaboração do questionário foram avaliados estudos que analisaram a sustentabilidade de comunidades ou a aplicação de indicadores de sustentabilidade como descrito pelos autores Yakoub *et al.* (2021), Vilela *et al.* (2020), Kaur e Garg (2019), Filho *et al.* (2020), Pedro *et al.* (2018), Albrecht e Griffith (2010), Santos (2009), Parente (2007), Van Bellen (2004) e ainda a ISO 37.120 (2014) que aborda o “Desenvolvimento sustentável de comunidades”.

Em conjunto, foram consideradas as metas previstas pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e, também o estudo de Hernández-Macedo (2011). Ao final, o questionário continha 106 questões em sua versão completa (Apêndice C).

O tempo necessário para o preenchimento completo do formulário foi estimado em 30 minutos; as perguntas estavam divididas entre as seguintes seções:

1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (1 pergunta);
2. Caracterização do respondente (4 perguntas);
3. Caracterização da ecovila (16 perguntas);
4. Consideração dos fatores da sustentabilidade (Critério 3 - 1 pergunta);
5. Recursos hídricos (7 perguntas);

6. Sistemas de tratamento de água (22 perguntas);
7. Esgotamento sanitário (5 perguntas);
8. Sistemas de tratamento de esgoto (20 perguntas);
9. Resíduos sólidos (6 perguntas);
10. Energia elétrica (4 perguntas);
11. Sistema alternativo de geração de energia elétrica (14 perguntas);
12. Elementos da pegada ecológica (6 perguntas).

O formulário foi enviado como um endereço eletrônico (*link*) no corpo do *e-mail*, para todas as 395 comunidades que se enquadraram nos critérios 1 e 2. Na primeira página do questionário o respondente acessava o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A).

No TCLE o participante tinha uma explicação geral da pesquisa, com informações dos procedimentos, benefícios e riscos ao participante da pesquisa, bem como, tempo estimado de preenchimento e informações gerais necessárias para o preenchimento. O acesso as demais perguntas ocorriam após o aceite ao TCLE pelo respondente, caso não aceite o respondente acessava uma página de agradecimento e encerrava a página da pesquisa.

O último dos critérios para seleção das comunidades na pesquisa foi elencado na 4ª seção do formulário. Lá o respondente tinha a opção de considerar ou desconsiderar algum dos fatores, pilares para a sustentabilidade, sendo: Ambiental, social, econômico e cultural. Caso o respondente não considerasse algum dos deles em sua resposta, sua participação na pesquisa era encerrada com o agradecimento pelas respostas.

As respostas foram recebidas entre março e abril de 2021. Ao final da aplicação desses questionários, o próprio sistema *Google Forms*® apresentou uma planilha com todos os dados das respostas obtidas. Esses dados seguem armazenados pelos pesquisadores e foram analisados posteriormente.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As ecovilas que participaram da pesquisa foram categorizadas e agrupadas de acordo com o tamanho da comunidade e sua localização geográfica, permitindo comparações de diferentes resultados sobre mesmas condições climáticas e outros. Todos os dados obtidos pela pesquisa foram analisados pela utilização de ferramentas da estatística descritiva e analítica.

4.5 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Para avaliar a sustentabilidade ambiental dos sistemas de saneamento em uso nas comunidades estabeleceu-se uma metodologia de mensuração a partir dos dados coletados. Uma vez que o formulário foi elaborado em vista a avaliar os sistemas escolhidos e a qualidade ou eficiência destes, os dados puderam ser comparados sobre o impacto ambiental de cada um em uma metodologia adaptada.

Dentre as diversas metodologias já estabelecidas para a avaliação de impacto ambiental, foi avaliado qual metodologia melhor se adaptaria à proposta, sendo esta inferir sobre a sustentabilidade dos sistemas de saneamento ambiental que estão em uso em ecovilas.

A avaliação de sustentabilidade consiste em uma análise muito complexa e completa, e deve abranger diversos fatores, como o impacto promovido por atividades inerentes ao contexto avaliado. Conhecendo essa complexidade, a metodologia adaptada buscou trabalhar com os dados coletados e inferir sobre os impactos positivos ou negativos dos sistemas de saneamento em uso.

4.5.1 Metodologia adaptada de avaliação da sustentabilidade

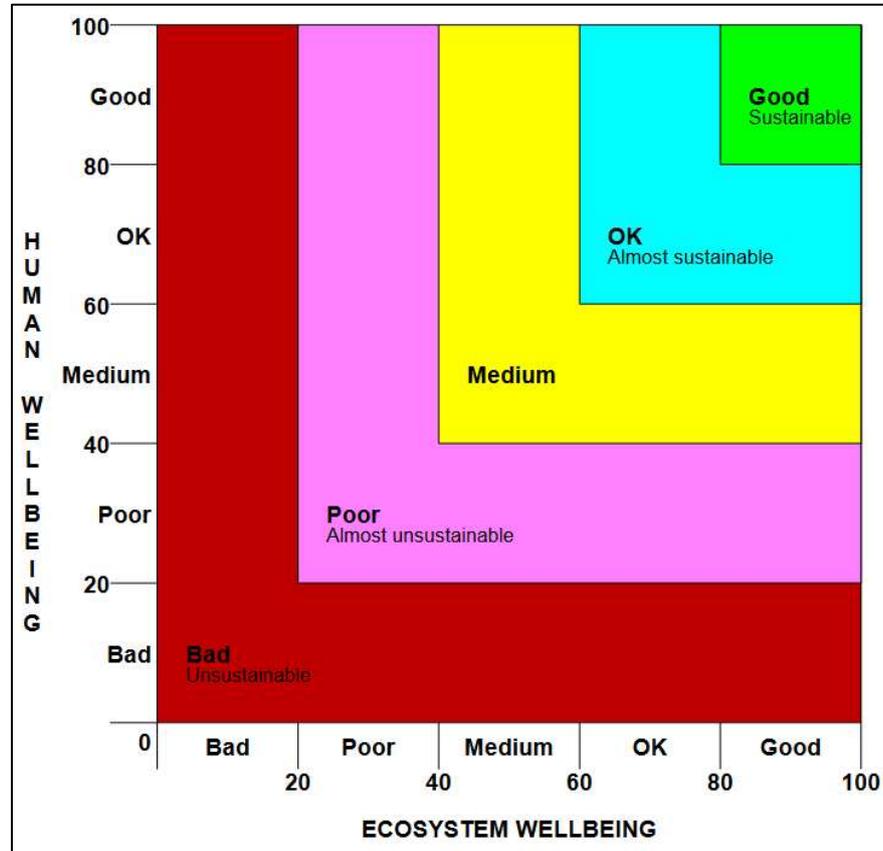
Existem diversas abordagens com uso de ferramentas e indicadores para avaliação da sustentabilidade; dentre as metodologias mais aplicadas em diferentes contextos (de uso livre) pode-se destacar: *Ecological Footprint Method*, *Dashboard of Sustainability*, e *Barometer of Sustainability* (VAN BELLEN, 2004).

Outras ferramentas (de uso privado) também realizam modelagem de dados para inferir sobre a sustentabilidade de comunidades ou mesmo construções, como é realizado por: ABNT NBR © ISO 37.120/2017, *LEED*®, *BREEAM*® e outros (BRE GLOBAL, 2012; ISO 2014, 2017; PEDRO; SILVA; DUARTE PINHEIRO, 2018; YAKOUB *et al.*, 2021). Tais ferramentas trabalham com metas, guiadas pelos ODS, para redução nas mudanças climáticas, melhoria do ambiente local e outros.

Uma vez que o objetivo deste trabalho é avaliar a sustentabilidade das ecovilas exclusivamente sobre a vertente ambiental, a partir dos seus sistemas de saneamento ambiental, foi necessário adaptar uma metodologia de avaliação entre as disponíveis. Avaliando potencialidades e fraquezas, verificou-se que a metodologia *Barometer of Sustainability* poderia ser melhor adaptada considerando os dados disponíveis (GUIJT *et al.*, 2001;

PRESCOTT-ALLEN, 1995). O autor desta metodologia adotou como chave para a avaliação da sustentabilidade a igualdade entre os fatores ecossistêmicos e pessoais (Figura 8).

Figura 8. Escala do *Barometer of Sustainability* desenvolvida por Prescott-Allen (1995). O bem-estar humano é colocado com igualdade sobre o bem-estar ambiental para atingir o status de ambiente sustentável.



Fonte: GUIJT *et al.*, 2001.

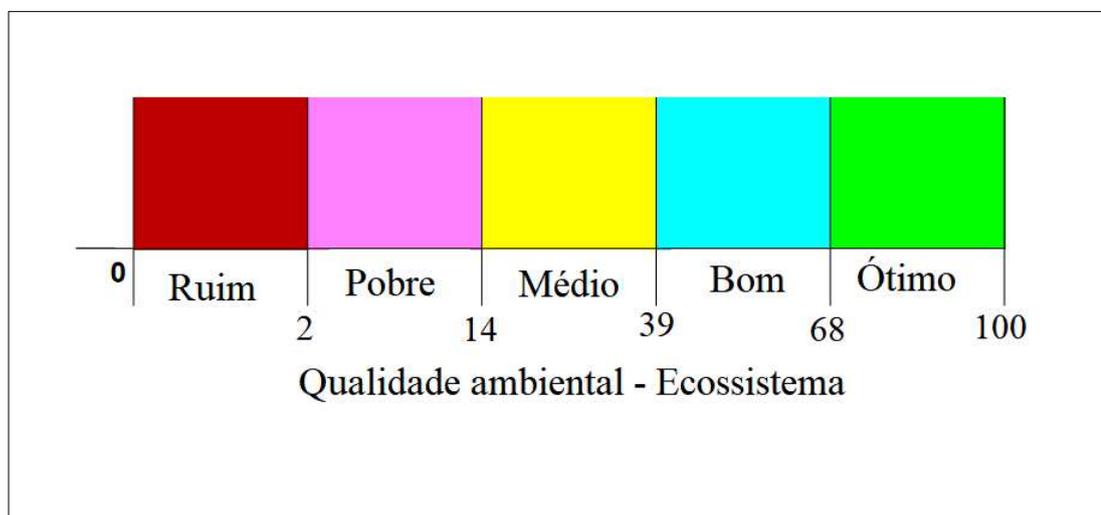
Os estágios para a aplicação da metodologia original são divididos em 7 etapas, sendo as (PRESCOTT-ALLEN, 1995):

1. Determinar o objetivo da avaliação da sustentabilidade;
2. Definir o sistema em avaliação e quais são seus objetivos;
3. Avaliar as dimensões e identificar os elementos chave;
4. Escolher indicadores e critérios de performance aos elementos;
5. Reunir os indicadores aos resultados obtidos;
6. Combinar os indicadores para comparações regionais;
7. Revisar o resultado da avaliação e as implicações dos resultados.

Seguindo os passos sugeridos pela metodologia, foram visualizados 9 fatores importantes para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas em conformidade aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A partir desses fatores, com base em todas as metodologias avaliadas para escolha desta metodologia, estabeleceu-se 33 indicadores. A ponderação desses indicadores ocorreu por avaliação das respostas à pesquisa pelas comunidades e ainda os resultados divulgados pelos autores: ARAGÃO *et al.*, 2017; CARLSSON *et al.*, 2017; CISNEROS, 2014; GUEDES *et al.*, 2019; RAHMAN *et al.*, 2014; SANCHEZ-SABATE; SABATÉ, 2019.

Adaptando a escala de avaliação da sustentabilidade de Prescott-Allen (1995), exclusivamente para a variável de qualidade ambiental e os indicadores de avaliação adotados, obteve-se a escala ilustrada na Figura 9. Todos os fatores e indicadores adotados, bem como a ponderação e fonte da avaliação se encontram a seguir, no Quadro 3. O detalhamento sobre os valores da escala de ponderação para cálculo de cada um dos indicadores se encontra no Apêndice D.

Figura 9. Escala adaptada do método utilizado para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.
Fonte: Adaptado de Prescott-Allen (1995).



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

Conhecendo que a avaliação da sustentabilidade aborda muitos indicadores que não foram avaliados nessa pesquisa, restringiu-se a classificar como: ruim, pobre, médio, bom e ótimo, em uma escala que o quão mais próximo do ruim, mais insustentável está o sistema em avaliação; e quanto mais próximo do ótimo o sistema está mais próximo do sustentável.

Quadro 3. Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Escala de avaliação					Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
					Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)		
Agricultura sustentável e alimentação	ODS 2.4	2.4	Produção local de alimentos	Estimativa do volume produzido pela comunidade sobre o consumido	<10%	<20%	<50%	<80%	>80%	Carlsson <i>et al.</i> , 2017	1
	<i>Ecological Footprint</i>		Consumo de carne vermelha	Consumo semanal de carne vermelha pelos habitantes	7 dias	<6 dias	1 ou 2 dias	Raramente	Dieta vegetariana	Sanchez-Sabate; Sabaté, 2019	2
Recursos hídricos	<i>LEED</i>		Coleta de água da chuva	Realização da coleta de água de chuva / armazenamento / tratamento	Não realiza			Realiza, mas não trata	Coleta e trata a água coletada	Rahman <i>et al.</i> , 2014	2
	<i>LEED</i>		Reaproveitamento de águas cinzas	Prática de reaproveitamento de águas cinzas / tratamento	Não realiza		Reaproveita, sem controle do sistema de reuso	Reaproveita e controla o reuso	Cisneros, 2014	1	
	ODS 6.2	6.2	Perenidade	Ocorrência de interrupções no sistema - Falta do recurso em consumo	Recorrente	Eventualmente			Sem ocorrência	A partir do indicador	2

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Recursos hídricos	ODS 6.2	6.2	Qualidade	Consideração do usuário / Quando disponíveis amostragens	Muito ruim	Ruim	Regular	Boa	Excelente	Consideração final do usuário sobre a qualidade	2
	ODS 11.5	11.5	Saúde e bem-estar	Ocorrência de doenças relacionadas ao contato com água contaminada	> 1 caso				Nenhum caso	Guedes <i>et al.</i> 2017	3
Tratamento de água	ODS 6.4	6.4	População atendida pelo sistema	Acesso de água tratada segura pelos moradores	>100%				100% da comunidade	A partir do indicador	2
	ODS 6.b	6.b	Envolvimento da comunidade	Existência de sistema próprio - Construção e operação por moradores	Apenas sistema público, sem nenhuma ação da comunidade		Sistema próprio com apenas terceiros envolvidos na construção e operação	Sistema próprio com envolvimento da comunidade e nas etapas operação e controle	Sistema próprio com envolvimento da comunidade em todas as etapas (Construção, operação e controle)	A partir do indicador	1
	ODS 11c	11c	Projeto	Construção sustentável e resiliente - Vida útil estimada do sistema	<5 anos	<7 anos	<10 anos	<20 anos	>20 anos	A partir do indicador	1

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Tratamento de água	LEED		Aplicação de tecnologias	Sistema de tratamento eficiente (elaborado com auxílio de especialistas, com análise da eficiência de tratamento)	Não adequado	Parcialmente adequado	Regular	Adequado		A partir do indicador	1
			Operação	Facilidade de manutenção e baixo custo	Muito difícil	Difícil	Moderado	Fácil	Muito fácil	A partir do indicador	1
			Viabilidade	Tecnológica empregada - Tratamento adequado de acordo ao recurso hídrico utilizado	Não adequado		Parcialmente adequado	Adequado		A partir do indicador	2
			Resíduos gerados no tratamento	Se gerado, como é feito o gerenciamento e destinação	Gerado, mas não controlado			Não gerado nenhum resíduo	Gerado e compostado	A partir do indicador	2
Tratamento do esgoto	ODS 6	6.b	Qualidade	Consideração do usuário / Quando disponíveis amostragens	Não tratado - <i>in natura</i>	Ruim	Regular	Bom	Excelente	A partir do indicador	3
	ODS 6		População atendida pelo sistema	Percentual da comunidade	>100%				100% da comunidade	A partir do indicador	2

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Tratamento do esgoto	ODS 6	6.b	Envolvimento da comunidade	Sistema próprio - Construção e operação por moradores	Apenas sistema público, sem nenhuma ação da comunidade		Sistema próprio apenas com terceiros envolvidos na construção e operação	Sistema próprio com envolvimento da comunidade e nas etapas operação e controle	Sistema próprio com envolvimento da comunidade em todas as etapas (Construção, operação e controle)	A partir do indicador	1
	LEED		Aplicação de tecnologias	Sistema de tratamento	Sem tratamento	Sistema simples	Sistema combinado com tratamento simples	Sistema combinado com alguma tecnologia de tratamento	Sistemas combinados com tratamento adequado	A partir do indicador	2
			Operação	Facilidade de manutenção e baixo custo	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Excelente	A partir do indicador	1
			Viabilidade	Tratamento adequado sobre a forma e lançamento	Não adequado		Parcialmente adequado	Adequado		A partir do indicador	2
			Resíduos gerados no tratamento	Como é feito o gerenciamento	Gerado, mas não controlado				Não gerado nenhum resíduo	Gerado e adequadamente destinado	A partir do indicador

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Gestão de resíduos	ODS 11	11.6	Gerenciamento de resíduos recicláveis	Como é feito o gerenciamento dos resíduos	Não separado	Parcialmente separado	Triagem realizada em 100% dos resíduos recicláveis gerados, com destinação adequada		100% dos resíduos recicláveis adequadamente dispostos com envolvimento da comunidade	A partir do indicador	2
	ODS 6	6.3	Compostagem de resíduos orgânicos	Realização da compostagem dos resíduos orgânicos locais	Não realiza		Realiza parcialmente		100% da comunidade	A partir do indicador	1
	ODS 6	6.b	Envolvimento da comunidade	Beneficiação local dos resíduos	Não praticam nenhuma atividade relacionada com a gestão de resíduos sólidos	Não realiza	Parcialmente	Realiza	Realiza e consideram como fonte de renda da comunidade	A partir do indicador	1

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Energia limpa e acessível / Geração local de energia elétrica	ODS 7	7.1	Acessibilidade e de sistemas sustentáveis	Projeto, tecnologia, custo e vida útil do sistema gerador de energia na comunidade	Não realiza	Menor parte da energia consumida vinda de fonte sustentável 1	Projeto com custo muito elevado	Projeto com custo e vida útil adequados abastecendo o maior parte da comunidade	100% da comunidade abastecida com sistema viável e adequado	A partir do indicador	2
	<i>LEED</i>			Chuveiro aquecido	Existência de sistema próprio para aquecimento de água	Não		Parcialmente	100% da comunidade	A partir do indicador	1
				Equipamentos econômicos	Uso de lâmpadas LED e demais equipamentos que consomem menos energia elétrica	Não		Parcialmente	100% da comunidade	A partir do indicador	1
Estrutura e Habitação segura	ODS 11.1	<i>LEED</i>	Moradia - Capacidade instalada	Moradias seguras e suficientes para todos os membros das comunidades	Não adequado	Parcialmente adequado	Regular	Adequado		A partir do indicador	2

Quadro 3. (Continuação) Indicadores adotados para avaliação da sustentabilidade ambiental das ecovilas.

Fator	Padrão	Fonte do Padrão ou Padrão secundário	Índice	Indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)	Fonte da escala de avaliação	Peso do indicador
Acesso ao transporte	<i>Ecological Footprint</i>	ODS 11.2	Mobilidade	População com deslocamentos a pé ou bicicleta	0 -19%	20-39%	40-59%	60-79%	80-100%	A partir do indicador	1
			Transporte público	População com acesso e uso de transporte público	0 -19%	20-39%	40-59%	60-79%	80-100%		
			Transporte particular	População com uso de veículos particulares abastecidos com combustíveis fósseis	80-100%	60-79%	40-59%	20-39%	0 -19%		
Assentamentos inclusivos e sustentáveis	<i>LEED</i>	ODS 11.3	Uso do solo	Percentual de área impermeabilizada	>75%	>50%	>40%	>20%	<20%	Aragão <i>et al.</i> , 2017	1
	<i>LEED</i>		Assentamento participativo	Eventos e atividades realizadas abertos ao público externo	Não praticam nenhuma atividade	Praticam atividades abertas apenas a moradores	Realizam ao menos 1 atividade com participação de público externo	Realizam mais de 1 atividade com participação de público externo	Realizam mais de 4 atividades com participação do público externo	A partir do indicador	2

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

5 RESULTADOS

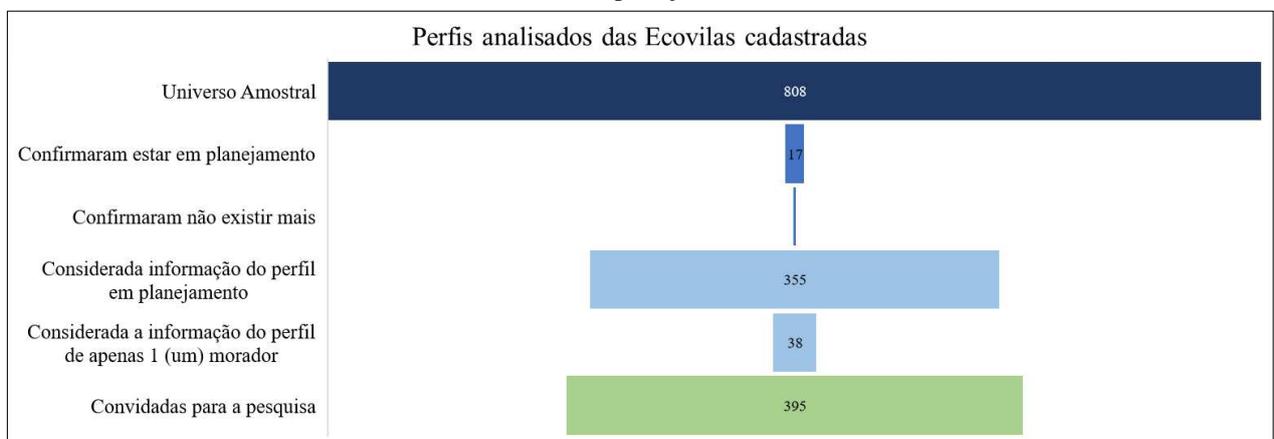
Os resultados obtidos com a metodologia aplicada foram divididos em 6 (seis) principais tópicos, apresentados a seguir. Partindo da premissa de que as comunidades conhecidas por ecovilas são formadas com o objetivo de atingir o conceito holístico de sustentabilidade em todos os níveis, espera-se que, ao entender o funcionamento de alguns dos seus sistemas utilizadores de recursos naturais contribua para seu aperfeiçoamento e aplicação em maior escala, a partir da avaliação da sustentabilidade de seus sistemas.

5.1 PANORAMA GERAL DAS ECOVILAS – CATEGORIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para avaliar as comunidades conhecidas como ecovilas, adotou-se como principal fonte de dados as plataformas GEN e FIC, já detalhadas anteriormente. Considerando todos os cadastros nas plataformas, um total de 808 perfis de comunidades com diversas informações puderam ser analisados. Ao enviar o *e-mail* para todas essas comunidades, sem distinção, visando a confirmação dos dados coletados, a pesquisa obteve: 3 (três) respostas informando a extinção da comunidade e, outras 17 respostas confirmando que a comunidade em questão se encontrava em fase de planejamento.

As demais comunidades que não responderam ao e-mail de confirmação das informações foram analisadas sobre os dados coletados previamente. Aplicando os 2 (dois) primeiros critérios de seleção nesta amostra, obteve-se um total de 395 comunidades convidadas para a pesquisa (Figura 10).

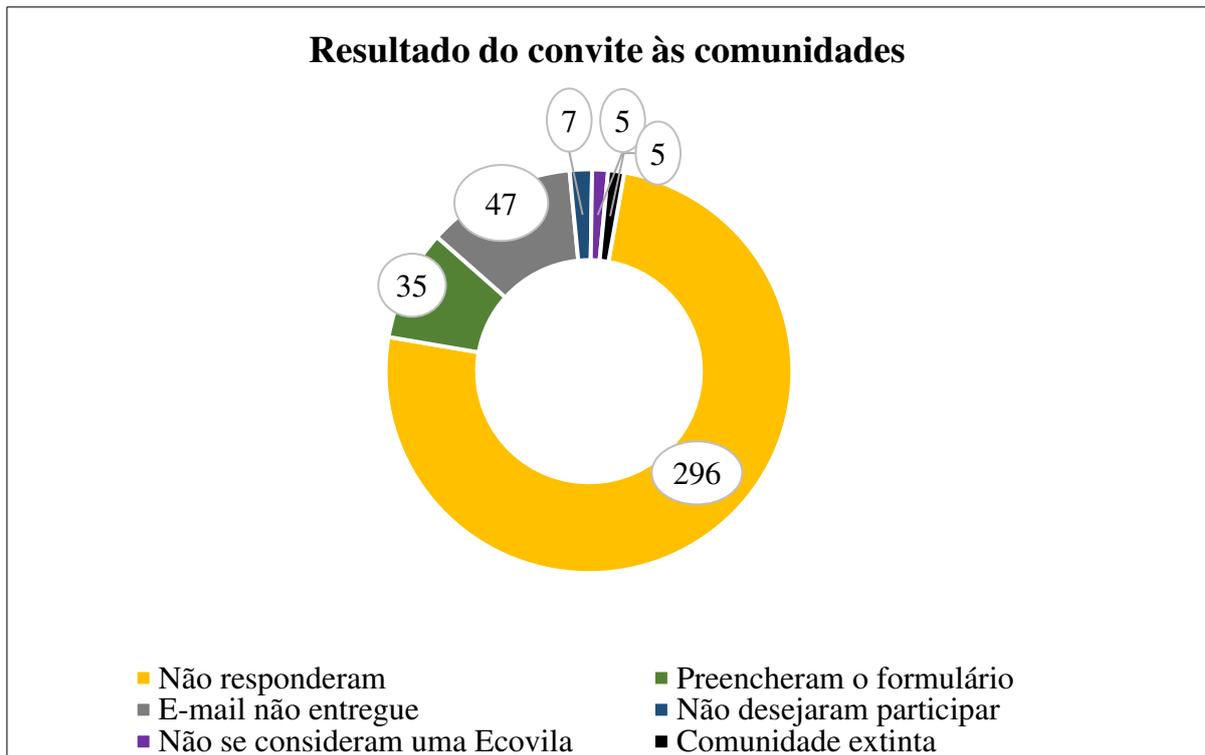
Figura 10. Gráfico representativo do dado numéricos de ecovilas cadastradas nas plataformas analisadas e o resultado da aplicação dos critérios.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Dentre as 395 comunidades que foram convidadas para a pesquisa, um total de 52 responderam de alguma forma o contato do convite (Figura 11). Em meio às respostas obtidas, 35 continham respostas no formulário da pesquisa, e as demais informando: não desejam participar, não se consideram uma ecovila ou que a comunidade havia se desintegrado. Ainda do total enviado, 47 convites não puderam ser entregues pois os *e-mails* coletados não consistiam em um endereço eletrônico válido e, nenhum outro contato foi localizado.

Figura 11. Gráfico representativo das respostas obtidas a partir do envio dos formulários às comunidades selecionadas.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

A maioria das respostas da pesquisa foram obtidas pelo *Google Forms*®, conforme previamente planejado, sendo um total de 32 respostas de diferentes comunidades. No entanto, durante a etapa de recebimento de respostas 3 (três) comunidades criticaram o uso do formulário da determinada empresa de tecnologias escolhida, alegando não fazerem uso de nenhuma de suas ferramentas.

Visando atender esta demanda, o formulário foi transformado em um arquivo de texto, permitindo o preenchimento por estas comunidades e o envio de suas respostas anexando o arquivo preenchido ao *e-mail*.

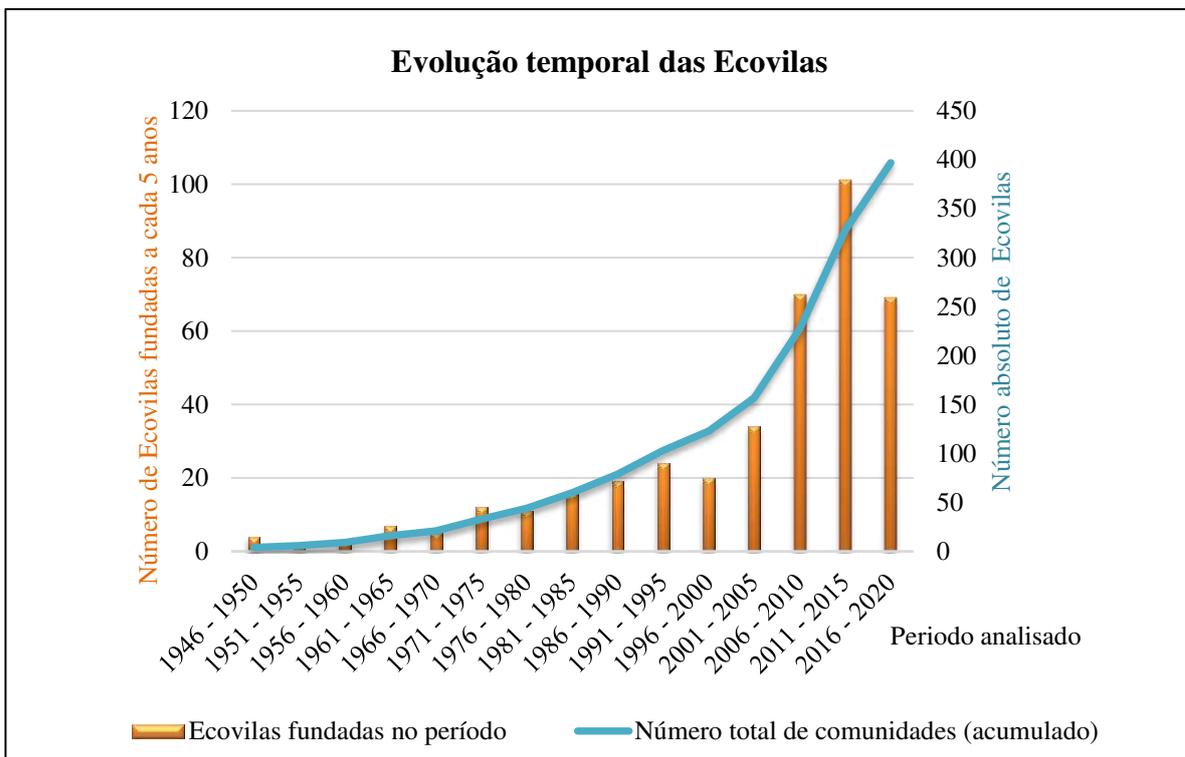
Na tentativa de obter participação de outras comunidades, o formulário em arquivo de texto foi enviado também para todos os demais convidados que ainda não haviam

respondido, no entanto esse reenvio não apresentou nenhum retorno além das próprias comunidades que solicitaram o formulário em outro arquivo.

Desconsiderando as comunidades que informaram não estarem mais em atividade, de um universo com 383 ecovilas, 35 delas decidiram participar da pesquisa compartilhando seus dados.

Para comparar a amostra obtida sobre todas as comunidades existentes, avaliou-se a dispersão da amostra sobre a fundação das comunidades, também a localização destas. Na Figura 12 é possível observar o início do movimento de criação de ecovilas até o período mais atual, com números absolutos sobre os dados coletados nas bases de dados; foram consideradas todas as comunidades convidadas à participação da pesquisa que possuíam informações do ano de fundação em seus perfis. Foi possível observar que na década de 2005 a 2015 o número de comunidades deu um grande salto, constituindo o período de maior criação de novas comunidades. No período seguinte foi possível observar que o movimento não continuou com o mesmo crescimento dos anos anteriores.

Figura 12. Gráfico com informações sobre o comportamento do movimento de criação de ecovilas.

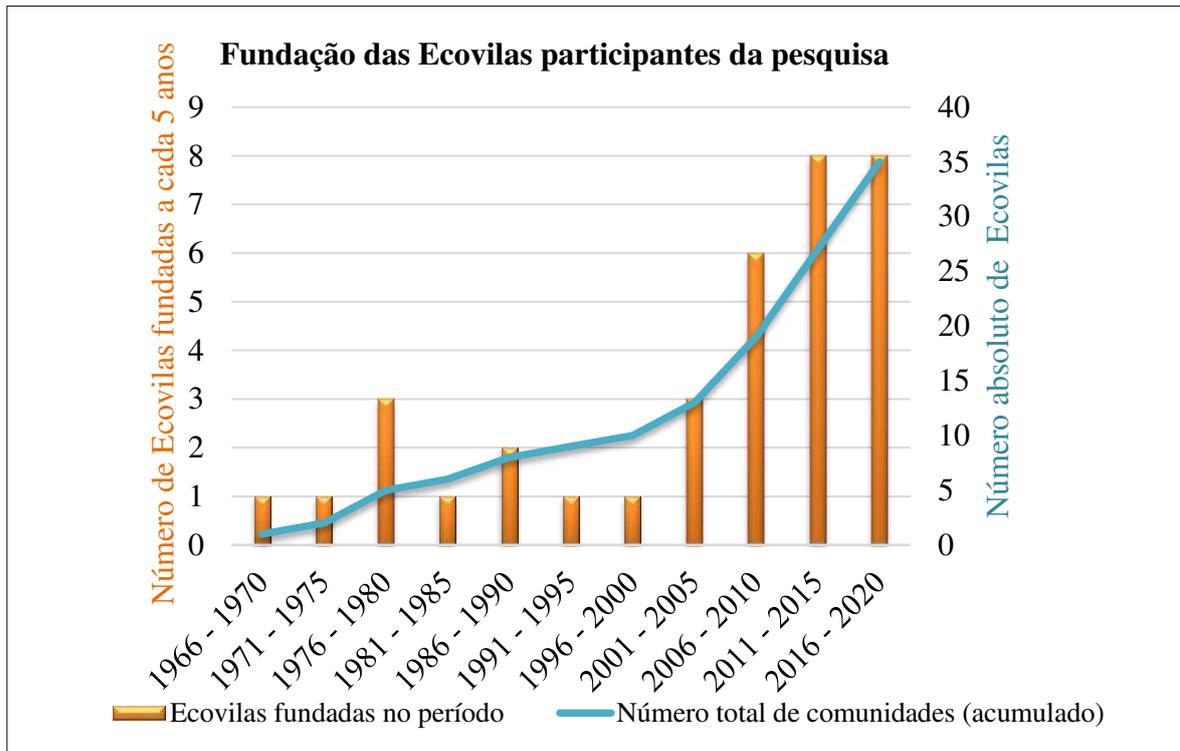


Fonte: elaborado pela autora com dados coletados em FIC e GEN (2021).

A seguir, na Figura 13, estão ilustradas informações sobre a fundação das comunidades respondentes da pesquisa (35 comunidades). Foi possível observar que entre as

comunidades participantes, a sua maioria foi criada no final do período em que se observou um maior crescimento em número destas comunidades. Ainda é possível observar que a amostra não contou apenas com informações de comunidades jovens, mas que houve uma dispersão destes dados, estando presente a participação de comunidades mais maduras.

Figura 13. Gráfico com informações do ano de fundação das comunidades participantes da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Analisando as informações das comunidades respondentes da pesquisa, definiu-se que o percentual respondente seria suficiente para inferir sobre os sistemas de tecnologia e gestão no âmbito da engenharia ambiental e sanitária das ecovilas no geral.

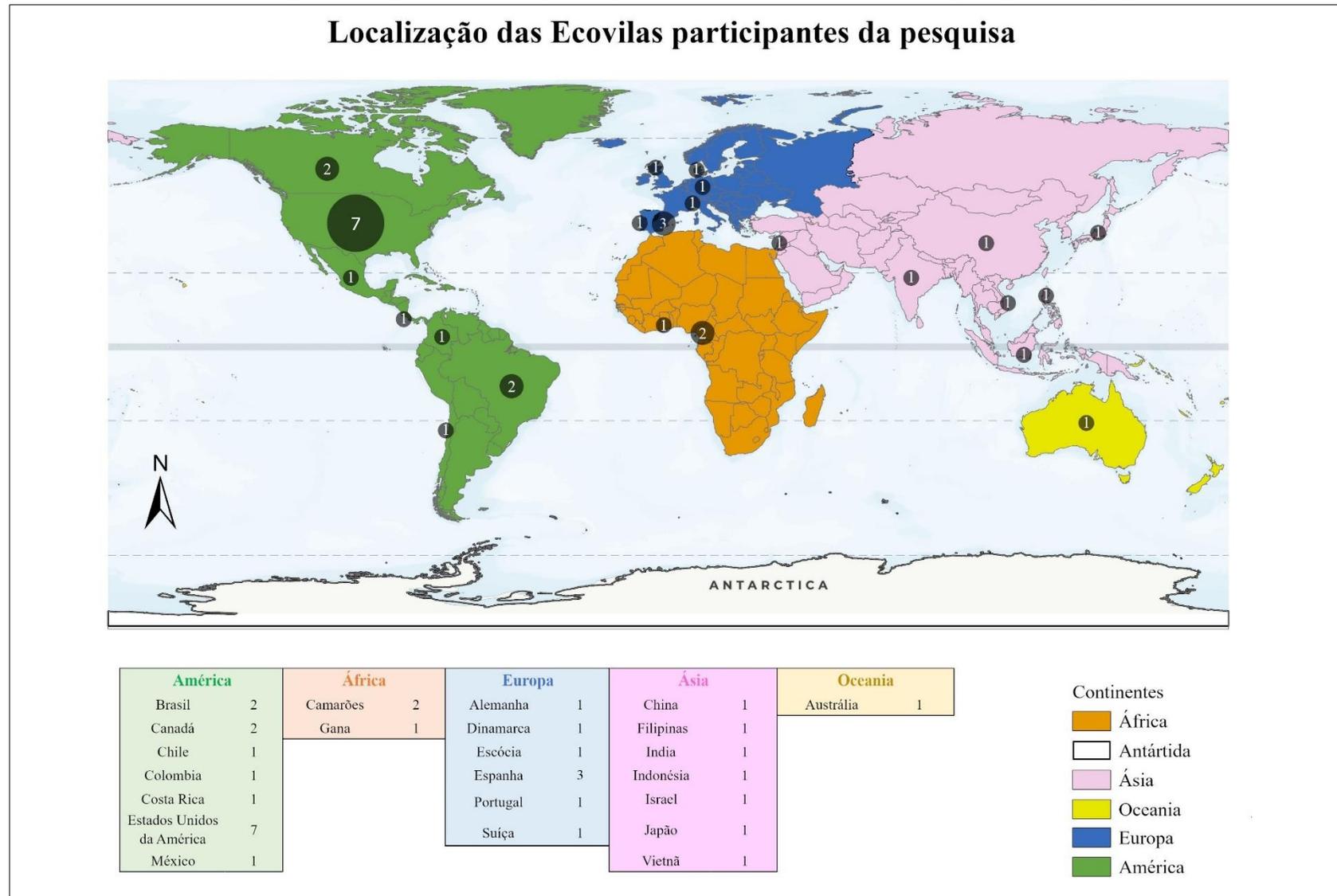
Aplicando os critérios de seleção das comunidades, como descrito na seção 4.2.2, especificamente sobre o critério 3, nas respostas obtidas observou-se que 1 das comunidades respondentes informou não considerar o aspecto econômico para alcançar a sustentabilidade na comunidade. Uma vez que a sustentabilidade em 4 pilares consiste em um dos princípios do conceito de ecovilas, as respostas desta comunidade não foram consideradas para as demais avaliações.

Quanto a localização geográfica das comunidades, foram obtidas respostas de comunidades localizadas em 22 países diferentes, de 5 continentes, conforme ilustrado na

Figura 14. Além das diferenças geográficas, estas comunidades se encontram em distintas localidades, considerando as regiões de localização como rural, urbana ou outros (Figura 15).

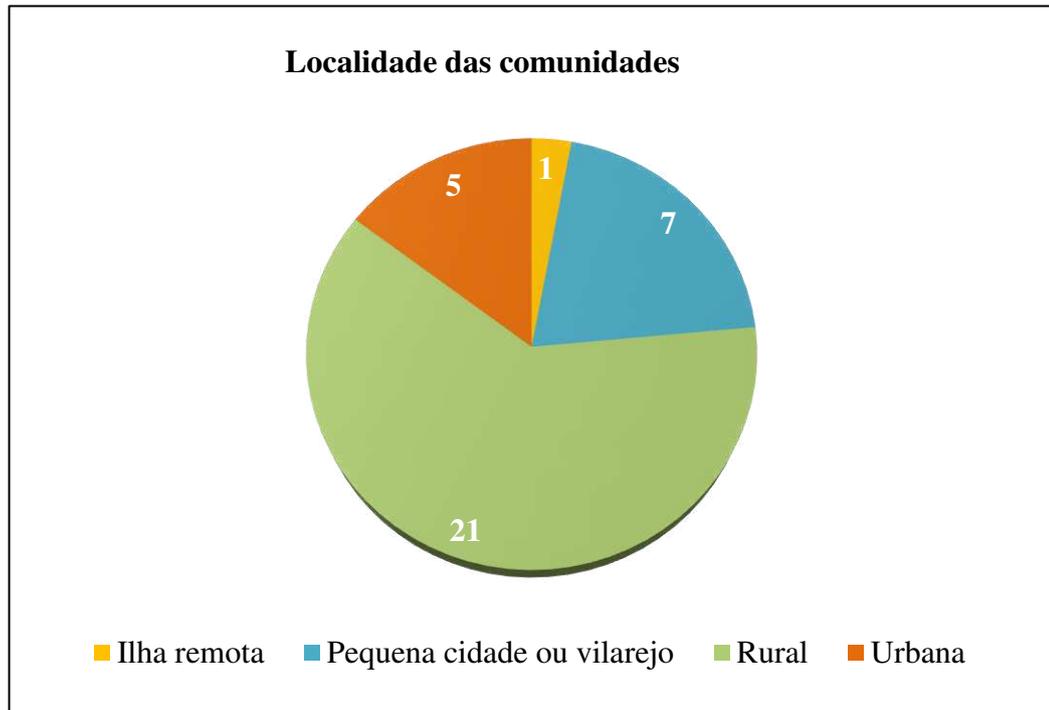
Observou-se que a maioria das ecovilas participantes estão situadas em áreas rurais. Neste aspecto, considerou-se áreas rurais aquelas em que as comunidades estão separadas por alguma barreira espacial, distando do centro urbano de suas localizações. Ainda com um número representativo de comunidades, as que se estabelecem em pequenas cidades (vilas, não tão distante de centros urbanos ou outras comunidades) são uma maioria quando comparadas àquelas que se estabelecem em uma área predominantemente urbana (inseridas em bairros urbanizados).

Figura 14. Mapa com a localização Geográfica das comunidades classificadas e participantes da pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

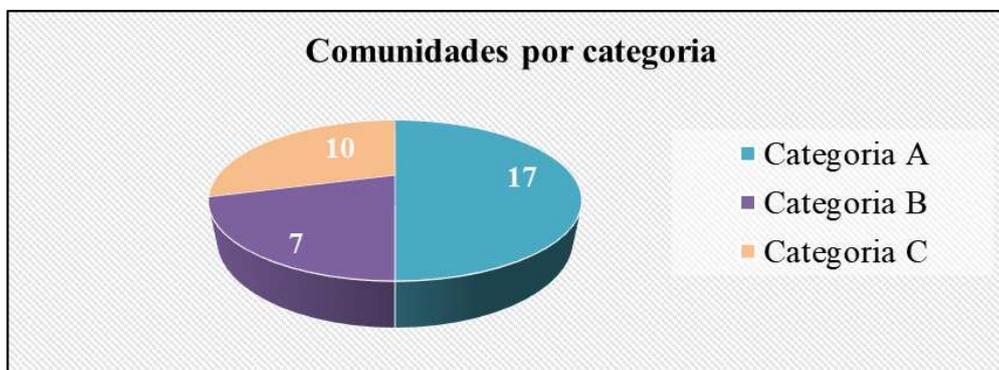
Figura 15. Localidade das comunidades respondentes da pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Estas comunidades também possuíam grande variação sobre seu tamanho e outras características. Para facilitar a comparação dos dados adotou-se uma categorização das comunidades em 3 classes: A (pequenas), B (médias) e C (grandes). Os critérios para esta categorização e informações gerais da comunidade estão apresentadas no Quadro 4 e a categorização das comunidades participantes está apresentada na Figura 16. A maioria das comunidades são pequenas ecovilas, seguidas por grandes comunidades. Apenas a minoria das respondentes fora categorizada como médias ecovilas de acordo com o critério adotado na pesquisa.

Figura 16. Resultado da categorização das comunidades participantes sobre o tamanho da comunidade.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Quadro 4. Informações gerais das comunidades.

Informações gerais		Categoria A	Categoria B	Categoria C
Número de Famílias	Valor médio dos dados	3,0588235	11,28571	72
	Desvio Padrão	1,0289915	3,498299	34,022868
	Menor valor informado	2	8	31
	Maior valor informado	5	18	130
Número de Moradores	Valor médio dos dados	9,0588235	54,57143	201,7
	Desvio Padrão	5,7713797	32,20174	127,67237
	Menor valor informado	3	30	36
	Maior valor informado	22	121	414
Número de Casas	Valor médio dos dados	4,7647059	9	83,4
	Desvio Padrão	3,1529631	5,09902	54,936731
	Menor valor informado	1	2	16
	Maior valor informado	13	19	200
Quantidade de moradores por casa	Valor médio dos dados	2,5455828	10,09217	2,4796951
	Desvio Padrão	2,4108218	11,14949	0,990387
	Menor valor informado	>1	1	1
	Maior valor informado	11	32	5
Tamanho da comunidade (ha)	Valor médio dos dados	21,899412	147,88	230,823
	Desvio Padrão	48,052028	190,9336	632,77207
	Menor valor informado	0,15	5	0,7
	Maior valor informado	202,34	530	2023,43

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A divisão entre 3 (três) categorias buscou uma análise dos dados mais homogênea, avaliando a dispersão dos dados sobre o número de famílias, moradores e residências, a partir do objetivo de redução do desvio padrão em cada categoria. As categorias A (entre 2 e 5 famílias) e B (entre 6 e 20 famílias) apresentou melhor dispersão dos dados do que a categoria C qual abrange dados das comunidades grandes (acima de 21 famílias), mas considerando o tamanho da amostra e a distribuição dos dados, essa forma de categorização representou melhor a amostra para a análise dos resultados.

Como observado a partir dos dados coletados, o tamanho das comunidades foi um fator que apresentou grande variação, assim como a o número médio de membros por moradia que variou, uma vez que algumas ecovilas adotam o conceito de casas compartilhadas. Não se observou nenhuma correlação sobre o espaço territorial (hectares) e o número de habitantes em nenhuma das classes de comunidades.

O tamanho espacial da comunidade pode ser relacionado com as diferentes atividades desempenhadas nas comunidades, como a criação de animais ou o plantio de alimentos para consumo e/ou venda. Desde o início era esperado que as ecovilas desempenhassem diversas atividades, principalmente atividades para interação com a comunidade local.

Um dos objetivos de se viver em uma ecovila é compartilhar seu estilo de vida e ações que são adotadas para melhorar a qualidade de vida de todos os moradores. As principais informadas pelas comunidades estão descritas no Quadro 5.

Quadro 5. Listagem com as principais atividades desempenhadas nas comunidades. Foi possível observar que as comunidades classificadas como C, em sua grande maioria, realizam mais de uma das atividades listadas.

Atividades		Categoria A	Categoria B	Categoria C	Total de comunidades
Visitação	Comunidades que realizam	12	5	10	27
	Percentual (%)	70,59	71,43	100,00	79,41
Interação com a comunidade local	Comunidades que realizam	14	7	10	31
	Percentual (%)	82,35	100,00	100,00	91,18
Plantio para consumo	Comunidades que realizam	17	6	9	32
	Percentual (%)	100,00	85,71	90,00	94,12
Venda de produtos	Comunidades que realizam	12	5	7	24
	Percentual (%)	70,59	71,43	70,00	70,59
Criação de animais	Comunidades que realizam	10	5	6	21
	Percentual (%)	58,82	71,43	60,00	61,76
Cursos	Comunidades que realizam	13	6	8	27
	Percentual (%)	76,47	85,71	80,00	79,41
Festivais	Comunidades que realizam	5	4	5	14
	Percentual (%)	29,41	57,14	50,00	41,18

Fonte: elaborado pela autora (2021).

A venda de produtos foi uma das atividades que apresentou um percentual de presença geral de 70% entre as comunidades avaliadas, sem distinção de categorias, demonstrando que ecovilas adotam como uma das fontes de renda das comunidades a venda de

produtos. Todas as comunidades participantes classificadas como médias (B) e grandes (C) informaram realizar interações com as comunidades locais.

Além das atividades listadas, a pesquisa obteve informações de outras atividades desempenhadas. Na categoria A foram informadas as seguintes atividades: Educação geral, educação alternativa, conservação ambiental, projetos socioambientais, residência em arte e escola verde.

Na categoria B foram informadas: Centro de conferências e treinamento de jovens adultos com deficiência de aprendizagem. E por último, as comunidades da categoria C informaram um número maior de atividades, sendo as: Escola de campo, fabricação de lâmpadas, publicação, produção da mídia, construção, finanças internacionais, desenvolvimento regenerativo global, depósito de reciclagem e coleta de resíduos sólidos, pequenas empresas no geral, e por último o turismo.

Em conjunto com essas informações, foi possível avaliar que as ecovilas estão bastante ligadas a atividades de ensino em geral, seja com o oferecimento de cursos ou mesmo contribuindo como campo de estudo. Em contrapartida, eventos maiores, como festivais, foram a atividade menos mencionada entre as avaliadas em todas as comunidades.

O percentual de produção de alimentos, sobre o que é consumido pelas comunidades também foi estimado pelos participantes. As comunidades pequenas (A) informaram a média de produção de 44,76% do que eles consomem; essa informação foi obtida a partir da amostra onde a informação com menor valor representa 2% do consumo de uma das comunidades analisadas e o maior corresponde a 100% do total consumido por outra comunidade.

As comunidades de categorias B e C apresentaram média de 40,83% e 40,55%, enquanto as comunidades com menor produção em relação ao consumido de cada categoria informou 5% e 15% e, maior volume de produção entre essas categorias foram: 90% e 80% respectivamente.

Sobre a atividade de criação de animais, observou-se que não segue a mesma tendência apresentada no plantio para consumo. Foi possível observar que a maioria das comunidades possuem dieta vegetarianas ou veganas, e/ou estão tentando implementar esta prática; estes dados foram organizados no Quadro 6.

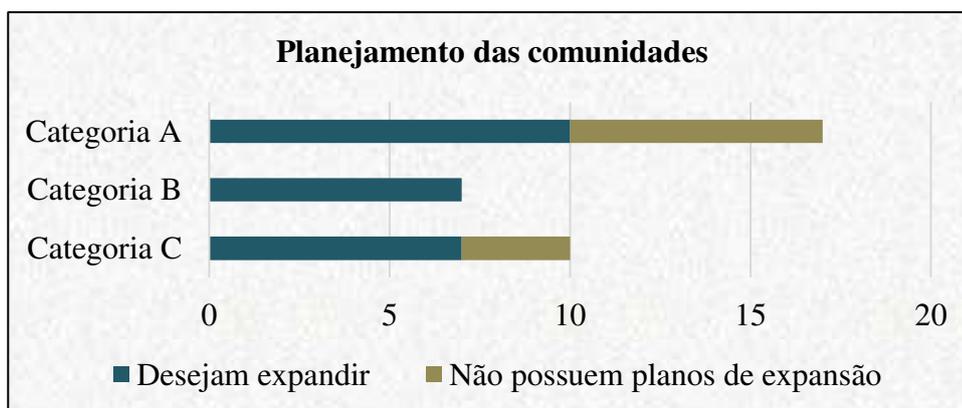
Quadro 6. Informações sobre a prática de consumo de carne vermelha por moradores de ecovilas. Entre as comunidades que estão enquadradas como vegetarianas ainda há algumas que são veganas. Apenas 2 comunidades entre todas as avaliadas, ambas de classe C, não contribuíram com a informação pois não controlam o consumo em nível residencial e não realizam muitas refeições compartilhadas.

Práticas de dietas sobre o consumo de carne nas comunidades		Categoria A	Categoria B	Categoria C	Amostra total
Vegetarianas	Número de comunidades	8	5	5	18
	Percentual (%)	47,06	71,43	50,00	52,95
Consumem menos que 1 vez por semana	Número de comunidades	-	1	-	1
	Percentual (%)	-	14,29	-	2,94
Consumem 1 vez por semana	Número de comunidades	5	-	1	6
	Percentual (%)	29,41	-	10,00	17,65
Consumem 2 vezes por semana	Número de comunidades	1	1	2	4
	Percentual (%)	5,88	14,29	20,00	11,76
Consumem diariamente	Número de comunidades	3	-	-	3
	Percentual (%)	17,65	-	-	8,82
Não controlam o consumo	Número de comunidades	-	-	2	2
	Percentual (%)	-	-	20,00	5,88

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Sobre o planejamento dessas comunidades em aumentar o número de membros ou realizar uma expansão de suas estruturas, foi possível observar que a maioria delas possuem planos de expansão, como ilustrado na Figura 17.

Figura 17. Gráfico representativo com a informação sobre o desejo e planejamento das comunidades em ampliar suas estruturas e quantidade de membros.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Finalizando as estimativas gerais sobre as comunidades, foram avaliados os aspectos que são considerados como mais importantes, quando feita a decisão sobre um sistema ou tecnologia na comunidade. Os resultados obtidos estão organizados no Quadro 7. Em geral, a informação obtida demonstrou tendência nas escolhas serem principalmente baseadas em eficiência dos sistemas, e menor importância à fatores como a facilidade na construção ou manutenção destes sistemas.

Quadro 7. Preferência na escolha de sistemas por ecovilas.

Escolha das comunidades	Eficiência dos sistemas	Custo de construção	Custos de operação e manutenção	Facilidade na construção e manutenção
Maior importância ↓ Menor importância	18	8	4	4
	6	10	10	8
	5	7	13	9
	5	9	7	13

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Avaliando os dados coletados, observou-se que maioria das comunidades informou escolher uma tecnologia, principalmente, baseando-se pela eficiência que ela apresenta, demonstrando que se preocupam mais com a qualidade do que os custos e as operações. Essa informação corrobora com a hipótese de que as ecovilas são comunidades que se preocupam com a qualidade e o impacto ambiental de seus estilos de vida.

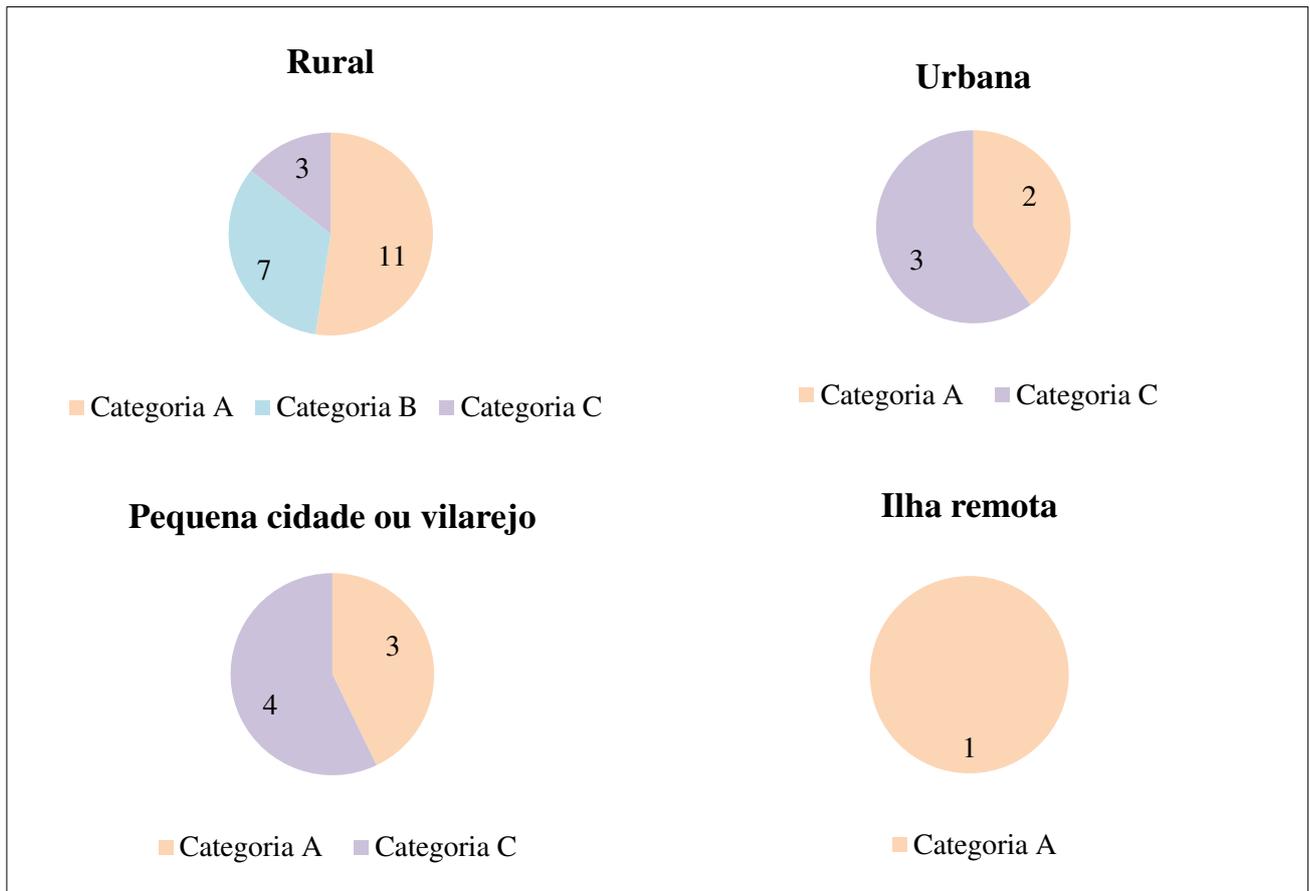
Já estabelecidas as informações gerais e o conceito de classificação adotado que serão apresentados, algumas informações adicionais sobre a localização e localidade das comunidades avaliadas estão organizadas no Quadro 8 e na Figura 18.

Quadro 8. Dispersão das comunidades sobre sua localização e tamanho. Sobre a relação da localização e o tamanho das comunidades observou-se apenas uma maior tendência de comunidades maiores no continente europeu. Nos demais a distribuição é bastante variada e não foram observadas nenhuma relação adicional.

Continentes	Comunidades participantes por continente	País	Comunidades participantes por País	Tamanho das comunidades
África	3	Camarões	2	C
		Gana	1	A
América	14	Brasil	2	A
		Canadá	2	A
		Chile	1	A
		Colômbia	1	C
		Costa Rica	1	B
		Estados Unidos da América	7	3A - 1B - 3C
		México	1	A
Ásia	7	China	1	A
		Filipinas	1	A
		Índia	1	B
		Indonésia	1	A
		Israel	1	C
		Japão	1	C
		Vietnã	1	A
Europa	8	Alemanha	1	B
		Dinamarca	1	C
		Escócia	1	B
		Espanha	3	1A - 2B
		Portugal	1	A
		Suíça	1	C
Oceania	1	Austrália	1	A

Fonte: elaborado pela autora (2021).

Figura 18. Gráficos representativos das classificações adotadas sobre os dados das comunidades, em cada uma das localidades observadas.



Fonte: elaborado pela autora (2021).

Todas as informações específicas das comunidades, qual permitiriam suas identificações não puderam ser divulgadas; este foi um dos pré-requisitos informados na aprovação ética para realização da pesquisa. Como a extensão desta pesquisa não se limitou ao território brasileiro, mas também a qualquer outro País com informações de ecovilas estabelecidas em seu território, a competência do CEP é limitada aos participantes brasileiros.

No entanto, uma vez que não se localizou nenhuma diretriz específica com regras para pesquisas de opinião multinacionais, adotou-se a mesma diretriz brasileira, consistindo na adoção do TCLE e a não divulgação de informações que permitam a identificação de todas as comunidades participantes.

5.2 RECURSOS HÍDRICOS E TRATAMENTO DE ÁGUA

Avaliando as respostas obtidas na seção de tratamento de água, foi concluído que minoria das ecovilas não possuem uma forma alternativa de abastecimento de água para consumo. Aproximadamente 20% das comunidades do estudo informaram consumir água exclusivamente vinda da rede pública de abastecimento (Quadro 9). Essas comunidades informaram suas impressões sobre a qualidade da água que chega da rede até suas casas.

Quadro 9. Listagem com as comunidades abastecidas exclusivamente com a rede pública de água potável (7 comunidades do total de 34).

Categoria	Localizado em área considerada	Região	País	Qualidade considerada
A	Urbana	América	Estados Unidos da América	Excelente
A	Pequena cidade ou vilarejo	América	México	Regular
A	Urbana	Oceania	Austrália	Excelente
B	Rural	Europa	Alemanha	Regular
C	Urbana	América	Estados Unidos da América	Regular
C	Rural	Ásia	Israel	Ruim
C	Pequena cidade ou vilarejo	Europa	Dinamarca	Excelente

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Embora 1 (uma) comunidade entre as abastecidas pela rede pública considerou a qualidade da água do abastecimento ruim, nenhuma delas informou a ocorrência de qualquer tipo de doença de veiculação hídrica. Ao final, 3 (três) comunidades consideram a água de abastecimento regular e a mesma quantidade consideram como excelente.

Entre essa amostra, se encontram 3 (três) comunidades localizadas em área urbana; uma vez que a amostra total possui apenas 5 (cinco) comunidades em área urbana, logo maioria delas não possui forma alternativa de abastecimento. Sobre o tamanho das comunidades, em percentual a amostra, foi mais comum comunidades grandes não possuírem uma solução alternativa ao abastecimento de água do que as outras pesquisadas.

Desta forma 14 comunidades da categoria A (82,35%), 6 (seis) comunidades da categoria B (85,71%) e 7 (sete) da categoria C (70,00%) compartilharam dados de suas soluções alternativas para abastecimento de água, que estão detalhadas a seguir.

5.2.1 Ecovilas Categoria A

Nenhuma entre as 14 comunidades que utilizam alguma das formas alternativas para o consumo de água possuem hidrômetro; o consumo é mensurado em 10 comunidades e não realizado em 4 delas. Como os valores informados apresentaram grande distinção, o consumo médio por morador não foi considerado para análises desta categoria.

Desta categoria, 5 (cinco) comunidades utilizam o recurso *in natura*, 7 (sete) possuem sistema de filtração simples e 2 (duas) possuem sistema de tratamento convencional, dos quais um foi projetado por profissionais contratados e o outro projetado por parceiros como universidades ou centros de pesquisa. Em 2 (duas) comunidades além do sistema alternativo o abastecimento também é realizado pelo sistema público local. As informações gerais se encontram no Quadro 10.

Quadro 10. Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria A (De 2 a 5 famílias, 14 de 17 comunidades).

País	Fonte dos recursos hídricos	Sistema de tratamento composto por	Qualidade considerada	Projeto para o sistema de abastecimento	O sistema é operado por	Para a operação dos sistemas é necessário (hora. Homem)	Dificuldade em operação do sistema
Gana	Poço Profundo	Bomba de captação, filtro, reservatório e rede de distribuição	Bom	Ideia de uma universidade ou centro de pesquisa	Moradores	15 minutos diários	Muito fácil
Canadá	Poço Raso com 5%, Poço profundo com 75% e Pluvial com 20% (*)	Bomba de captação, filtro, reservatório e rede de distribuição	Excelente	Não existe	Moradores	8 horas por semana no verão	Fácil
Estados Unidos da América	Abastecimento público com 66% e pluvial com 33%	Reservatório, filtro e rede de distribuição	Bom	Ideia original	Moradores	5 minutos diários	Muito fácil
Canadá	Poço Raso	Bomba de captação e rede de distribuição	Bom	Não existe	Moradores	Não informado	Muito fácil

Quadro 10. (Continuação) Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria A (De 2 a 5 famílias, 14 de 17 comunidades). 69

País	Fonte dos recursos hídricos	Sistema de tratamento composto por	Qualidade considerada	Projeto para o sistema de abastecimento	O sistema é operado por	Para a operação dos sistemas é necessário (hora. Homem)	Dificuldade de operação do sistema
Brasil	Poço Raso com 100% do consumido e Superficial não protegido para irrigação de áreas	Bomba de captação, caixa de observação, rede de distribuição	Excelente	Parceria com centro de pesquisa	Moradores	5 minutos diários	Muito fácil
Brasil	Superficial protegido e pluvial (*)	Bomba de captação, Reservatório, Rede de distribuição	Excelente	Cópia de outro sistema ou manual técnico	Moradores	Nenhum	Fácil
Espanha	Poço Profundo	Bomba de captação, filtro, reservatório e rede de distribuição	Excelente	Não existe	Moradores	1 hora diária	Fácil
Estados Unidos da América	Poço Profundo	Bomba de captação e reservatório	Excelente	Não existe	Moradores	Não informado	Muito fácil
Chile	Poço Profundo	Bomba de captação, área de tratamento com sedimentação e filtração (**)	Excelente	Ideia de uma universidade ou centro de pesquisa	Moradores	10 minutos diários	Muito fácil
Filipinas	Superficial protegido	Bomba de captação, reservatório e rede de distribuição	Regular	Ideia original	Moradores	30 minutos diários	Moderado

Quadro 10. (Continuação) Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas 70 ecovilas de Categoria A (De 2 a 5 famílias, 14 de 17 comunidades).

País	Fonte dos recursos hídricos	Sistema de tratamento composto por	Qualidade considerada	Projeto para o sistema de abastecimento	O sistema é operado por	Para a operação dos sistemas é necessário (hora. Homem)	Dificuldade de operação do sistema
China	Superficial protegido e superficial não protegido (Não estimados) (*)	Tratamento convencional (Bomba de captação, coagulação, sedimentação, filtração, reservatório e rede de distribuição (**))	Regular	Realizado por um profissional	Moradores	1 hora diária	Moderado
Vietnã	Abastecimento público em 100% do consumo humano; Superficial não protegido e poço profundo para sistema de irrigação, dessedentação de animais e banho; Pluvial	Bomba de captação, filtração e rede de distribuição	Regular	Ideia de uma universidade ou centro de pesquisa	Moradores	15 minutos diários	Muito fácil
Indonésia	Pluvial (*)	Filtração e reservatório (**)	Bom	Ideia original	Moradores	1 hora por semana	Muito fácil
Portugal	Poço raso com 66% e poço profundo com 33% Pluvial	Bomba de captação, Reservatório, Rede de distribuição, Filtro convencional e filtro UV (**)	Bom	Ideia de uma universidade ou centro de pesquisa	Moradores	4 horas mensais	Moderado

(*) – Falta recurso na estação seca;

(**) – Gera lodo durante o tratamento.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nenhuma das comunidades dessa amostra informou a ocorrência de qualquer doença relacionada ao consumo ou contato com água. Quando questionados sobre a realização de amostragens laboratoriais sobre a potabilidade da água consumida, 3 (três) comunidades informaram nunca terem realizado amostragem, 3 (três) comunidades informaram ter realizado

análises no início da operação do sistema em uso, 6 (seis) comunidades informaram realizar anualmente testes de qualidade e 2 (duas) informaram estarem em planejamento para implementar amostragens periódicas.

Sobre a perenidade do recurso 3 (três) comunidades informaram que durante a estação seca é comum lidar com a escassez, ficando sem acesso a água entre 5 (cinco) e 20 dias anualmente. Outras 3 (três) comunidades informaram apresentar falta de água devido à falta de eletricidade causando interrupção do funcionamento do sistema de bombas, mas ainda informaram que essa falha no sistema não é comum. Apenas 1 (uma) comunidade informou problemas com o sistema devido o excesso de chuvas e a queda de árvores que prejudicou o sistema de abastecimento pontualmente, em 2016.

Sobre a operação dos sistemas, no geral as atividades mais informadas foram: a observação do recurso, conferência do funcionamento de bombas ou então a limpeza de filtros e remoção do lodo. Entre essas comunidades, 4 (quatro) confirmaram a geração de lodo como resíduo do tratamento de água adotado; ambas informaram realizar compostagem com os resíduos gerados no tratamento e que buscam a minimização deles.

A coleta de água de chuva foi informada por 7 (sete) comunidades, onde apenas 1 (uma) delas conta com um reservatório centralizado, sendo este um lago com macrófitas; as demais possuem um reservatório para cada residência. Entre essas comunidades, 1 (uma) informou realizar o reaproveitamento de águas cinzas após micro-fito-depuração e em seguida reaproveitam a água na irrigação em sulcos.

5.2.2 Ecovilas Categoria B

Entre as comunidades categoria B que utilizam formas alternativas para o consumo de água, 2 (duas) possuem hidrômetro e o consumo é estimado nas outras 4 (quatro) comunidades. Além do consumo humano, todas essas comunidades informaram realizar atividades de plantio ou criação de animais, logo a irrigação consiste em um fator a ser considerado no consumo de água da comunidade (Quadro 11Quadro).

Quadro 11. Consumo médio de água das comunidades da categoria B que possuem abastecimento alternativo de água.

Região	País	Como é medido o consumo	Consumo médio mensal m ³	Média de litros por morador. Dia	Area com cultivo e animais (ha)
América	Costa Rica	Estimativa	300	333,333333	55,00
América	Estados Unidos da América	Estimativa	Não informou	Não informou	0,80
Ásia	Índia	Estimativa	3	15,3846154	3,00
Europa	Escócia	Hidrômetro	20	11,4942529	4,70
Europa	Espanha	Hidrômetro	80	74,0740741	21,00
Europa	Espanha	Estimativa	60	48,7804878	40,00

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Com os dados informados, não foi possível estabelecer uma relação sobre a área cultivada e o consumo de água das comunidades; a comunidade com maior consumo também é a comunidade com maior área cultivada, mas o inverso não é verdadeiro. Foi calculado o volume médio diário por habitante em litros, mas essa informação também ficou bastante distinta. Considerando as informações das duas comunidades da Europa com consumo medido por hidrômetro é observado que o consumo médio foi maior na comunidade com maior área cultivada e o inverso foi verdadeiro; em uma estimativa, é possível observar que os moradores de ecovilas consomem, em média, 40 litros de água por dia.

Desta categoria, 2 (duas) comunidades utilizam o recurso *in natura*, 2 (duas) possuem sistema de filtração simples e 2 (duas) possuem sistema de tratamento convencional; também duas comunidades são atendidas pelo abastecimento público local, e as informações estão detalhadas no Quadro 12.

Quadro 12. Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria B (De 6 a 20 famílias, 6 de 7 comunidades).

País	Fonte dos recursos hídricos	Sistema de tratamento composto por	Qualidade considerada	Projeto para o sistema de abastecimento	O sistema é operado por	Para a operação dos sistemas é necessário (hora. Homem)	Dificuldade de operação do sistema
Costa Rica	Superficial protegido	Área de tratamento com sedimentação, filtração, reservatório e rede de distribuição (*)	Excelente	Realizado por um profissional	Moradores	1 hora diária	Moderado
Estados Unidos da América	Poço raso com 5%, Poço profundo com 95% e Pluvial com 2%	Bomba de captação, reservatório e rede de distribuição	Excelente	Não existe	Profissionais contratados	5 horas mensais	Muito fácil
Índia	Abastecimento público, Superficial protegido, Superficial não protegido, Poço profundo e Pluvial (Não estimados)	Reservatório e rede de distribuição (*)	Bom	Não existe	Moradores	7 horas diárias	Muito difícil
Escócia	Abastecimento público com 70%, Poço raso com 30%	Bomba de captação, Reservatório, Filtro UV e rede de distribuição (*)	Excelente	Realizado por um profissional	Não necessário	Não informado	Muito fácil
Espanha	Superficial protegido com 80%, Superficial não protegido com 10%, Poço raso com 5% e Pluvial com 5%	Filtração, reservatório, rede de distribuição	Bom	Não existe	Moradores	30 minutos diários	Moderado
Espanha	Poço profundo com 70% e Pluvial com 30%	Bomba de captação, Reservatório, Sedimentação, Filtração, Desinfecção e Rede de distribuição	Bom	Ideia original	Moradores	1 hora diária	Moderado

(*) – Informação de geração de lodo durante o tratamento.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Nenhuma entre as comunidades dessa amostra informou a ocorrência de qualquer doença relacionada ao consumo ou contato com água e, todas consideram a qualidade do recurso como bom ou excelente. A realização de amostragens laboratoriais de potabilidade da água consumida é realizada anualmente por 3 (três) comunidades, mensalmente por 1 (uma) comunidade e não informadas por 2 (duas) comunidades. Não houve registro sobre a falta de recurso hídrico para essas comunidades, apenas falhas pontuais por falta de energia ou paradas para a manutenção.

Sobre a operação dos sistemas, uma comunidade, localizada na Índia informou a necessidade de muito esforço para o abastecimento de água na ecovila, possuindo um sistema não automatizado, sem uso de bombas para captação.

No tratamento de água para consumo, 3 (três) comunidades informaram a geração de lodo como resíduo, e informaram como destinação desse resíduo: (i) Fossa séptica e *wetlands* artificiais, (ii) compostagem e (iii) *REED BED system*.

A coleta de água pluvial foi informada por 4 (quatro) comunidades; uma delas informou também coletar água do derretimento do gelo.

Entre as comunidades, 3 (três) informaram realizar o aproveitamento de águas cinzas, sendo em 1 (uma) para irrigação, e 1 (uma) após tratamento com círculo de bananeiras aproveitam o recurso também para irrigação; a outra comunidade não informou como reutiliza este recurso. Uma comunidade ainda informou que no Estado em que ela está localizada não é permitido o aproveitamento de águas cinzas.

5.2.3 Ecovilas Categoria C

Finalizando as análises de recursos hídricos e tratamento de águas com as comunidades categoria C; novamente não foi possível estimar o consumo médio ou individual, pois a maioria das comunidades não dispõem desses valores, informando que a medição é setorizada.

Desta categoria, 3 (três) comunidades utilizam o recurso *in natura*, 2 (duas) possuem sistema de filtração simples e as 3 (três) possuem sistema de tratamento convencional; a maioria delas (5) são também atendidas pelo abastecimento público local (Quadro 13).

Quadro 13. Fontes de recursos hídricos e os sistemas de tratamento que são utilizados nas ecovilas de Categoria C (Acima de 20 famílias – 7 de 10 comunidades).

País	Fonte dos recursos hídricos	Sistema de tratamento composto por	Qualidade considerada	Projeto para o sistema de abastecimento	O sistema é operado por	Para a operação dos sistemas é necessário (hora. Homem)	Dificuldade de operação do sistema
Camarões	Abastecimento público, superficial protegido, Poço profundo e Pluvial (Não estimados)	Bomba de captação, Reservatório, Sedimentação, Filtração, Desinfecção e Rede de distribuição	Regular	Ideia original	Parceria com o órgão local responsável	8 horas diárias	Moderado
Camarões	Superficial protegido	Reservatório	Excelente	Copiado de outra ecovila	Moradores	Não informado	Muito fácil
Estados Unidos da América	Abastecimento público com 50%, Poço profundo com 48% e pluvial 2%	Bomba de captação, reservatório e rede de distribuição	Excelente	Ideia original	Moradores	Menos que 1 hora diária	Fácil
Estados Unidos da América	Poço profundo com 95% e pluvial com 5% (*)	Bomba de Captação, Reservatório, Sedimentação, Filtração, Desinfecção e Rede de distribuição	Excelente	Ideia original	Moradores	10 minutos diários	Fácil
Colômbia	Abastecimento público, Poço profundo e Pluvial (Não estimados)	Bomba de captação, Armazenamento, Sedimentação, Flotação, Desinfecção e Rede de distribuição	Bom	Ideia de uma universidade ou centro de pesquisa	Moradores	1 hora diária	Moderado
Japão	Abastecimento público com 95%, Poço profundo com 4% e Pluvial com 1%	Bomba de captação, reservatório e rede de distribuição	Excelente	Não existe	Moradores	Não informado	Difícil
Suíça	Abastecimento público com 70%, pluvial com 30%	Reservatório, Sedimentação, Filtração, Rede de distribuição e "flow forms" para melhoria da qualidade da água	Excelente	Ideia original	Moradores	1 hora por semana	Moderado

(*) – Informação de geração de lodo durante o tratamento.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Entre todas as comunidades da pesquisa, apenas 1 (uma) ecovila informou a ocorrência de doenças relacionadas ao consumo de água contaminada com protozoários; esta comunidade é uma entre as classificadas como grandes ecovilas e são abastecidas por sistema alternativo. Essa comunidade informou que devido alterações locais, como a contaminação por lançamentos em sua fonte de recursos hídricos, estavam iniciando a alteração no sistema de abastecimento e em breve seria conectada à rede pública para abastecimento de água potável.

Sobre a realização de amostragens laboratoriais de potabilidade da água consumida, a informação é de que em 1 (uma) comunidade é realizada com frequência trimestral, em outra comunidade é realizada a amostragem completa de acordo ao determinado no padrão de potabilidade local (alguns parâmetros mensais, outros trimestrais ou anuais) e 1 (uma) comunidade informou ter realizado única vez no início da operação do sistema em uso.

A destinação do resíduo gerado no tratamento de água foi informada apenas por 1 (uma) ecovila, sendo a coleta pública municipal de resíduos.

Sistemas para coleta de água de chuva foram informados por 6 (seis) comunidades e 5 (cinco) comunidades informaram realizar o aproveitamento de águas cinzas, em sua maioria para rega e irrigação de plantas; não foi especificado nenhum tratamento para águas cinzas por estas comunidades.

5.3 EFLUENTES E SISTEMAS TRATAMENTO DE ESGOTO NAS COMUNIDADES

Como resultado da pesquisa, as comunidades informaram suas práticas de gestão dos efluentes domésticos gerados. No geral, assim como no tratamento de água para abastecimento, maioria das comunidades da amostra contam com uma solução alternativa de tratamento, administrada e operada pelas próprias ecovilas (Quadro 14).

Quadro 14. Informação sobre as comunidades que realizam alguma forma própria de tratamento de esgoto.

Uso de sistema próprio para tratamento de esgoto	Sim	Não
Categoria A	15	2
Categoria B	6	1
Categoria C	6	4
Total	27	7

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Entre as 7 (sete) comunidades que afirmaram não utilizar uma solução alternativa para o tratamento de seus efluentes, 4 (quatro) comunidades estão estabelecidas em área urbana (na amostra são 5 comunidades na mesma condição); desta forma, mais uma vez conclui-se que as comunidades localizadas em regiões urbanas possuem a tendência menor em possuir sistemas de saneamento próprios, quando comparadas a ecovilas de outras localizações. Os detalhes sobre as comunidades que não possuem tratamento alternativo de efluentes estão apresentados no Quadro 15.

Quadro 15. Informações sobre as comunidades que não realizam nenhuma forma alternativa de tratamento de seus efluentes domésticos.

Categoria	Localizado em área considerada	Região	País
A	Urbana	América	Estados Unidos da América
A	Urbana	Oceania	Austrália
B	Rural	Europa	Alemanha
C	Urbana	América	Estados Unidos da América
C	Urbana	Ásia	Japão
C	Rural	Ásia	Israel
C	Pequena cidade ou vilarejo	Europa	Suíça

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A maioria das comunidades apresentou dados sobre o tratamento de efluentes próprio das ecovilas. Uma (1) comunidade rural informou não adotar nenhum tipo de tratamento de seus efluentes. No geral, uma parcela das comunidades que possuem tratamento próprio também é atendida pelo sistema público local de coleta e afastamento e não divulgou informações desse tipo de sistema.

A alternativa mais comum encontrada nas comunidades consiste na Fossa séptica (Tanque séptico), seguidos por *Wetlands* e outras formas de tratamento em solo (Quadro 16).

Quadro 16. Tratamento de esgoto em uso nas ecovilas, dividido por categorias e localidades.

Tratamento de esgoto em uso nas ecovilas		Sistema publico	Fossa Séptica	Fossa caipira	Wetlands	Tratamento em solo	Biodigestor	Sem tratamento
Categoria A	Nº de comunidades	4	8	4	5	7	3	1
	Percentual (%)	23,53	47,06	23,53	29,41	41,18	17,65	5,88
Categoria B	Nº de comunidades	1	5	1	1	1	-	-
	Percentual (%)	14,29	71,43	14,29	14,29	14,29	-	-
Categoria C	Nº de comunidades	2	3	2	2	-	-	-
	Percentual (%)	20,00	30,00	20,00	20,00	-	-	-
Urbanas	Nº de comunidades	1	-	1	-	-	-	-
	Percentual (%)	20,00	-	20,00	-	-	-	-
Rurais	Nº de comunidades	3	13	5	6	4	2	1
	Percentual (%)	14,29	61,90	23,81	28,57	19,05	9,52	4,76
Vilarejo ou Ilha remota	Nº de comunidades	3	3	1	2	4	1	-
	Percentual (%)	37,50	37,50	12,50	25,00	50,00	12,50	-
Do total	Nº de comunidades	7	16	7	8	8	3	1
	Percentual (%)	20,59	47,06	20,59	23,53	23,53	8,82	2,94

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Uma prática comum nas ecovilas, é o banheiro seco (Figura 19). Maioria da amostra geral de ecovilas informaram utilizarem o banheiro seco; maioria delas também realizam a compostagem dos resíduos gerados no sistema (Quadro 17).

Quadro 17. Informações sobre a ocorrência de banheiros seco nas comunidades, separado por categorias e localização.

Banheiro seco	Não utilizam	Sim, com compostagem dos resíduos	Sim, com descarte dos resíduos
Categoria A	6 (*)	11	0
Categoria B	2 (**)	5	0
Categoria C	3	5	2
Urbanas	3	2	0
Rurais	6	14	1
Vilarejo ou ilha remota	2	5	1
Do total	11	21	2

* - Uma comunidade informou estar em processo de implantação do sistema;

** - Uma comunidade informou que o sistema não é permitido pela legislação local.

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 19. Banheiro seco instalado em uma das comunidades respondentes da pesquisa.



Fonte: dados do formulário (2021).

Nenhuma das comunidades da amostra informou a realização de amostragem com análises laboratoriais no efluente tratado; desta forma a eficiência dos sistemas foram estimadas conforme a consideração dos moradores sobre a qualidade do efluente. Os dados gerais do tratamento de efluente doméstico das comunidades foram categorizados pelo tamanho das comunidades e estão apresentados a seguir.

5.3.1 Ecovilas Categoria A

Entre as comunidades pequenas, maioria delas informaram realizar tratamento do efluente na própria comunidade. O uso de fossa séptica consistiu no tratamento utilizado por 10 comunidades dessa categoria; algumas delas realizam o tratamento combinado, com a fossa séptica + outra etapa para tratamento de efluente, como o uso associado com *Wetlands*. As 3 (três) comunidades que informaram considerar “excelente” a qualidade final do efluente possuem em comum o tratamento com tanques sépticos (fossa séptica).

A maioria das comunidades informou a deposição em solo no final do tratamento dos efluentes, sendo 6 (seis) diretamente ao solo e 4 (quatro) em zonas úmidas como brejos (*Wetlands*). Os detalhes de cada uma das comunidades da categoria estão descritos no Quadro 18.

Quadro 18. Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como pequenas (A) que realizam tratamento local (14 de 17 comunidades da categoria realizam o tratamento – 1 (uma) comunidade não realiza nenhum tipo de tratamento dos efluentes domésticos e não é atendida pela coleta pública local).

Região	País	Tratamento composto por	Destinação Final do Efluente	Qualidade final do efluente
África	Gana	Fossa séptica	Solo	Regular
América	Canadá	Fossa caipira	Solo	Bom
América	Estados Unidos da América	Fossa caipira	Solo	Sem tratar
América	Canadá	Fossa séptica	Removido por empresa terceira para destinação em estação de tratamento de esgoto	Regular
América	Brasil	Fossa séptica e tratamento no solo	Solo	Excelente
América	Brasil	Biodigestor chinês, caixa de compensação, zona de evapotranspiração e lago de macrófitas	Solo (Bananal e pomar como fertirrigação)	Bom
América	México	<i>Wetlands</i> , biodigestor e zonas de raízes	Solo (<i>Wetlands</i>)	Sem tratar
América	Espanha	Fossa séptica e fossa caipira	Solo (<i>Wetlands</i>)	Regular
América	Estados Unidos da América	Não Informado	Não informado	Sem tratar
América	Chile	Fossa séptica, <i>Wetlands</i> , Cascalho e fitorremediação	Solo (<i>Wetlands</i>)	Excelente
Ásia	Filipinas	Fossa séptica e fossa caipira	Solo	Sem tratar
Ásia	China	Gradeamento, Fossa séptica, <i>Wetlands</i> e tratamento no solo	Solo (<i>Wetlands</i>)	Regular
Ásia	Vietnã	Fossa séptica e tratamento no solo	Recurso hídrico	Sem tratar
Ásia	Indonésia	Fossa séptica e tratamento no solo	Solo	Regular
Europa	Portugal	Fossa séptica	Recurso hídrico	Excelente

Fonte: elaborado pela autora (2022).

5.3.2 Ecovilas Categoria B

Assim como na outra categoria, as comunidades médias (Categoria B) informaram em sua maioria dispor de sistema próprio para o tratamento de seus efluentes domésticos. Mais uma vez a fossa séptica consistiu na solução mais adotada pelas comunidades da amostra.

Como ponto negativo, entre as soluções adotadas pelas comunidades, uma (1) delas informou que o tratamento do efluente é realizado por deposição em buracos no solo sem preparação (fossa caipira) e, que posteriormente o resíduo do efluente atinge um recurso hídrico; sem dar detalhes, a comunidade classificou a qualidade do efluente final como “sem tratar”. A informação detalhada dos dados informados pelas comunidades foi apresentada no Quadro 19.

Quadro 19. Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como médias (B) que realizam tratamento local (6 (seis) de 7 (sete) comunidades da categoria).

Região	País	Tratamento composto por	Destinação Final do Efluente	Qualidade final do efluente
América	Costa Rica	Fossa séptica	Solo (Círculo de bananeiras)	Bom
América	Estados Unidos da América	Tanque subterrâneo e círculo de bananeiras	Solo	Bom
Ásia	Índia	Fossa caipira	Recurso hídrico	Sem tratar
Europa	Escócia	Fossa séptica e <i>Wetlands</i>	Recurso hídrico	Excelente
Europa	Espanha	Fossa séptica	Solo	Sem tratar
Europa	Espanha	Fossa séptica	Solo	Bom

Fonte: elaborado pela autora (2022).

5.3.3 Ecovilas Categoria C

Entre as comunidades maiores (com mais de 20 famílias), o valor percentual da informação que realizam tratamento de efluentes no local consiste no menor índice quando comparado com as outras duas classes de comunidades da pesquisa. As informações detalhadas sobre cada tratamento adotado nas 6 (seis) comunidades estão descritas no Quadro 20.

A fossa séptica continuou sendo o tratamento mais adotado pelas comunidades da categoria, desta vez, em 1 (uma) comunidade como a etapa única do tratamento e, em 3 (três) ecovilas associadas a alternativas de tratamento. Na Figura 20 é possível observar uma etapa sequencial à fossa séptica, que nessa comunidade consiste em uma *Wetland*; esse tipo de tratamento associado apresenta uma eficiência alta de remoção dos contaminantes em questão. Outras comunidades desta categoria também compartilharam imagens de seus sistemas (Figura 21 e Figura 22).

Quadro 20. Informações do tratamento de efluentes das comunidades classificadas como grandes (C) que realizam tratamento local (6 (seis) de 10 comunidades da categoria).

Região	País	Tratamento composto por	Destinação Final do Efluente	Qualidade final do efluente
África	Camarões	Fossa séptica	Solo	Regular
África	Camarões	Fossa caipira	Solo	Bom
América	Estados Unidos da América	Fossa caipira	Solo	Excelente
América	Estados Unidos da América	Fossa séptica, lagoa anaeróbica, <i>Wetlands</i> , REED Bed de fluxo vertical e horizontal	Campos de lixiviação e bosques de bambu	Excelente
América	Colômbia	Fossa séptica e <i>Wetlands</i>	Recurso hídrico	Ruim
Europa	Dinamarca	Fossa séptica com e <i>Wetlands</i> com <i>Willow Trees</i>	Solo (<i>Wetlands</i>)	Bom

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Figura 20. *Wetlands* natural com *Willow trees*.



Fonte: dados do formulário (2021).

Figura 21. Construção de uma *Wetland* por moradores da comunidade.



Fonte: dados do formulário (2021).

Figura 22. Saída do sistema de tanques sépticos para uma *wetland* construída.



Fonte: dados do formulário (2021).

5.4 RESÍDUOS SÓLIDOS – CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTOS

Os dados coletados sobre o volume de geração de resíduos sólidos das ecovilas não puderam ser analisados; a maioria das comunidades não respondeu com informações válidas o volume estimado dos resíduos gerados. A informação do volume médio por morador apresentou um desvio muito grande, então a avaliação dos resultados abordou exclusivamente as informações de gestão dos resíduos sólidos e tratamento por compostagem. As informações gerais obtidas estão apresentadas no Quadro 21. Em geral, a maioria das ecovilas informou realizar a separação dos resíduos recicláveis, sem distinção do tamanho da comunidade, mas com distinção sobre sua localização.

Todas as comunidades localizadas em áreas urbanas informaram realizar a separação dos resíduos recicláveis; grande maioria das comunidades rurais também informaram a prática. No entanto, as comunidades localizadas em vilarejos ou na ilha remota informaram não realizar a separação dos resíduos.

Quadro 21. Dados sobre a gestão de resíduos sólidos realizada pelas comunidades participantes da pesquisa. As informações foram setorizadas pelas categorias das comunidades e também a localização.

Tratamento de resíduos sólidos nas comunidades		Separação de recicláveis	Compostagem de orgânicos	Sistema público de coleta seletiva	Sistema público sem separação	Reaproveitamento de materiais internamente	Minimização	Adoção do conceito Zero Resíduos
CAT A	Nº de comunidades	14	14	6	2	10	14	6
	Percentual (%)	82,35	82,35	35,29	11,76	58,82	82,35	35,29
CAT B	Nº de comunidades	6	5	3	1	4	6	1
	Percentual (%)	85,71	71,43	42,86	14,29	57,14	85,71	14,29
CAT C	Nº de comunidades	8	6	7	0	7	6	4
	Percentual (%)	80,00	60,00	70,00	0,00	70,00	60,00	40,00
Urbanas	Nº de comunidades	5	2	3	0	3	5	1
	Percentual (%)	100,00	40,00	60,00	0,00	60,00	100,00	20,00
Rurais	Nº de comunidades	19	17	10	2	12	18	5
	Percentual (%)	90,48	80,95	47,62	9,52	57,14	85,71	23,81
Vilarejo ou ilha remota	Nº de comunidades	4	6	3	1	6	3	5
	Percentual (%)	50,00	75,00	37,50	12,50	75,00	37,50	62,50
Do total	Nº de comunidades	28	25	16	3	21	26	11
	Percentual (%)	82,35	73,53	47,06	8,82	61,76	76,47	32,35

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Avaliando os dados, é possível observar que entre as localizações informadas, minoria das comunidades urbanas praticam a compostagem de seus resíduos orgânicos. Maioria de todas as comunidades realizam a prática de minimização de resíduos, evitando a geração deles. Em seguida a compostagem de orgânicos consiste na terceira atividade mais praticada pelas comunidades (Figura 23).

Figura 23. Pilha de composto orgânico preparado por uma das ecovilas participantes da pesquisa.



Fonte: dados do formulário (2021).

Os dados obtidos foram categorizados conforme as classificações adotadas na pesquisa e a seguir são apresentados os dados de cada uma das comunidades.

5.4.1 Ecovilas Categoria A

Todas as 17 comunidades que foram classificadas como pequenas (menos de 5 famílias) informaram praticar ao menos uma das formas de gestão avaliadas no formulário. A maioria das comunidades informou que buscam gerar o mínimo resíduo possível. Os dados detalhados de cada uma das comunidades categoria A estão apresentados no Quadro 22.

Quadro 22. Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria A.

Região	País	Separação de recicláveis	Compostagem de orgânicos	Sistema público de coleta seletiva	Sistema público sem separação	Reaproveitamento de materiais recicláveis internamente	Minimização	Adoção do conceito Zero Resíduos
África	Gana		x		x		x	
América	Estados Unidos da América	x					x	
América	Canadá	x	x	x		x	x	
América	Estados Unidos da América	x	x	x		x	x	
América	Canadá	x	x	x		x	x	X
América	Brasil	x	x			x	x	X
América	Brasil	x	x			x	x	
América	México				x			X
América	Espanha	x	x					
América	Estados Unidos da América	x	x			x	x	
América	Chile	x	x	x		x	x	
Ásia	Filipinas	x	x				x	
Ásia	China	x	x	x		x	x	X
Ásia	Vietnã	x	x			x	x	X
Ásia	Indonésia		x			x		X
Europa	Portugal	x	x	x			x	
Oceania	Austrália	x					x	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Entre as ecovilas dessa amostra foi possível observar que a prática mais comum consiste na compostagem de resíduos; entre essas ecovilas, 1 (uma) informou que antes de enviar os resíduos para a compostagem, utilizam um sistema de peneiras para classificação do resíduo por tamanho, segundo eles, os resíduos maiores vão para alimentação das cabras, o material da segunda peneira vai para as galinhas e apenas o material restante (mais fino) é enviado para as composteiras.

5.4.2 Ecovilas Categoria B

Todas as comunidades da categoria B informaram adotar no mínimo 2 (duas) das práticas de gestão de resíduos e o tratamento de resíduos orgânicos por compostagem também

é praticada por maioria das comunidades da amostra. Os dados detalhados desta categoria estão apresentados no Quadro 23.

Quadro 23. Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria B.

Região	País	Separação de recicláveis	Compostagem de orgânicos	Sistema público de coleta seletiva	Sistema público sem separação	Reaproveitamento de materiais recicláveis internamente	Minimização	Adoção do conceito Zero Resíduos
América	Costa Rica	x	x				x	
América	Estados Unidos da América		x		x	x		
Ásia	Índia	x					x	X
Europa	Escócia	x					x	
Europa	Alemanha	x	x	x		x	x	
Europa	Espanha	x	x	x		x	x	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

5.4.3 Ecovilas Categoria C

Finalizando a avaliação categorizada da gestão de resíduos sólidos adotada nas ecovilas, com as comunidades grandes, foi possível observar que a maioria das comunidades que realizam separação dos resíduos recicláveis contam com o sistema público de coleta seletiva desses resíduos; além disso, a maioria das comunidades também informaram buscar a redução na geração de resíduos sólidos. Os dados informados pelas comunidades classificadas como categoria C estão apresentadas abaixo, no Quadro 24.

Quadro 24. Informações enviadas sobre a gestão de resíduos pelas comunidades classificadas na Categoria C.

Região	País	Separação de recicláveis	Compostagem de orgânicos	Sistema público de coleta seletiva	Sistema público sem separação	Reaproveitamento de materiais recicláveis internamente	Minimização	Adoção do conceito Zero Resíduos
África	Camarões		x			x		X
África	Camarões		x					X
América	Estados Unidos da América	x	x	x		x	x	X
América	Estados Unidos da América	x	x				x	X
América	Estados Unidos da América	x	x	x		x	x	
América	Colômbia	x		x		x	x	
Ásia	Japão	x		x		x	x	
Ásia	Israel	x		x				
Europa	Suíça	x	x	x		x	x	
Europa	Dinamarca	x		x		x		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Uma dessas comunidades informou, que além de separar os resíduos recicláveis internamente, coletar os resíduos recicláveis na região da ecovila; essa coleta é realizada com o uso de um veículo elétrico. Os membros da comunidade passam na vizinhança também distribuindo sacos nas cores específicas para a separação dos resíduos. Após coletados os resíduos, estes são encaminhados ao galpão de triagem (Figura 24) onde são classificados e posteriormente comercializados. Outra comunidade também compartilhou uma imagem com seu centro de armazenamento dos resíduos recicláveis (Figura 25).

Figura 24. Galpão de triagem e armazenamento de resíduos sólidos de uma das ecovilas participantes da pesquisa.



Fonte: dados do formulário (2021).

Figura 25. Galpão de triagem e armazenamento de resíduos de uma das ecovilas participantes da pesquisa.



Fonte: dados do formulário (2021).

5.5 ENERGIA ELÉTRICA – CONSUMO E PRODUÇÃO

O consumo médio de energia elétrica por morador não pode ser estimado; em todas as comunidades respondentes, um total de 16 entregaram o questionário sem a informação do consumo mensal de energia elétrica da comunidade. Já as comunidades que responderam essa informação possuíram uma distinção muito grande dos dados mesmo quando se avaliava o consumo médio por morador ($\text{Valor médio mensal informado (Kw)} / \text{Número de moradores}$); O resultado desse cálculo chegou em um desvio padrão de 340,23, desta forma esses dados foram desconsiderados dos resultados.

Voltando ao universo amostral com todas as 34 respostas consideradas, 10 delas informaram ser conectadas na rede pública e utilizar exclusivamente a energia elétrica vinda das redes de transmissão, não realizando qualquer tipo de contribuição ou uso da energia gerada. Dessas comunidades, 2 informaram possuir soluções alternativas para a economia do consumo da energia elétrica. Uma delas informou o uso de lareiras para o aquecimento central e aquecimento de água, e outra informou utilizarem antenas de aquecimento de água doce para cozinhar como ilustrado na Figura 26.

Figura 26. Antenas de aquecimento de água utilizadas na comunidade.

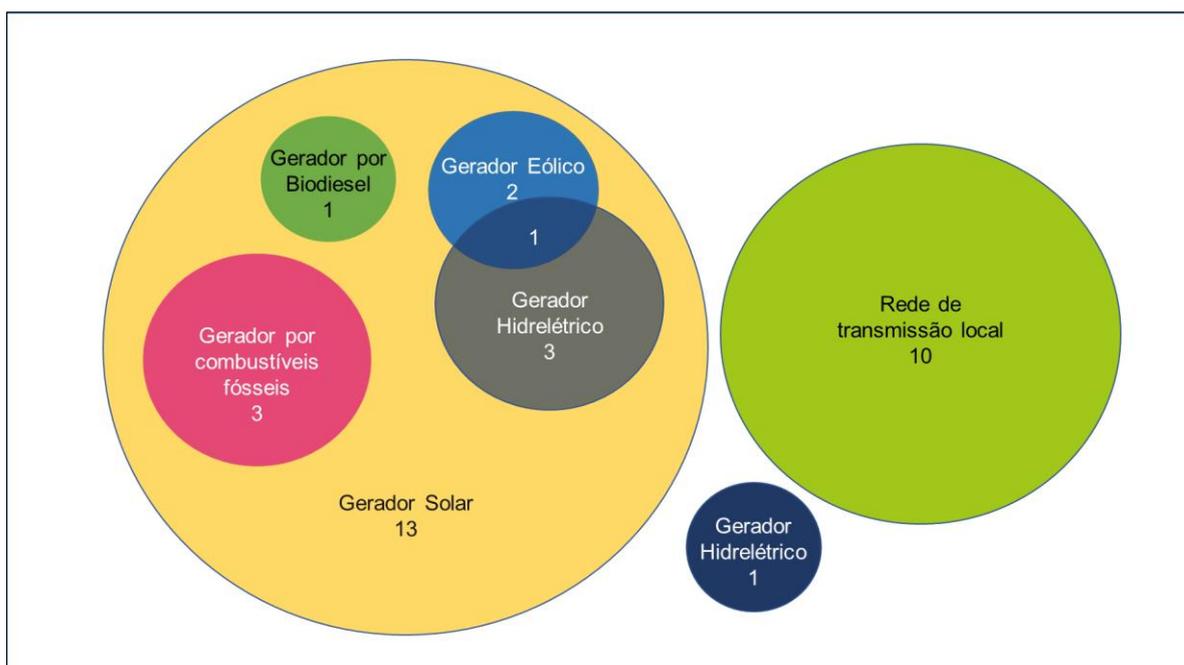


Fonte: dados do formulário (2021).

Considerando as 23 comunidades que informaram realizar geração de energia elétrica na comunidade, 9 (nove) não estão conectadas na rede local de distribuição. Entre as comunidades autossuficientes energeticamente, apenas 1 (uma) utiliza exclusivamente uma única fonte de abastecimento; as demais possuem ao menos duas fontes para geração de energia

elétrica, evitando possíveis faltas de eletricidade por falha nos sistemas. Na Figura 27 estão ilustradas por um esquema quais as formas de abastecimento de energia elétrica informadas pelas comunidades. Do total, 10 ecovilas informaram consumir energia apenas vinda da rede de transmissão local, as demais informaram possuir soluções alternativas. A alternativa mais observada nas comunidades é o uso do gerador solar, que apareceu na resposta de 23 comunidades, onde 13 fazem o uso exclusivo desse sistema e outras 10 utilizam de pelo menos mais uma forma alternativa.

Figura 27. Esquema representativo sobre as fontes de energia elétrica utilizadas pelas comunidades.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

Foram avaliados os principais motivos para a interrupção da energia elétrica nas comunidades. Nas comunidades abastecidas exclusivamente pela rede pública a falta se dá por danos nas linhas de transmissão ocasionados por tempestades, queda de árvores e outros.

Em comunidades com o sistema composto por painéis solares e baterias, foi informado a falta de energia, em média de 1 a 4 dias por ano, devido à necessidade de manutenção do sistema, e ainda à falta de eletricidade na estação chuvosa ou em dias nublados e frios. As comunidades com gerador hidrelétrico também informaram eventual falta por conta da estiagem ou mesmo com a ocorrência de alagamentos que acabam carreando muita matéria orgânica para o corpo hídrico e acaba danificando parcialmente o sistema.

As informações de abastecimento de energia elétrica das comunidades também foram organizadas pela região geográfica, localidade e categoria das comunidades como

informado com o Quadro 25. No geral não foram observados padrões a partir desses parâmetros avaliados, apenas a informação de ser mais comum o uso de sistemas alternativos para geração de energia elétrica em comunidades no continente europeu; ainda que a utilização desses sistemas é mais comum em ecovilas rurais quando comparadas as urbanas e que todas as comunidades localizadas em áreas urbanas continuam conectadas na rede local de transmissão.

Quadro 25. Informações sobre o uso de energia elétrica por ecovilas.

Aspectos Avaliados		Exclusivamente rede elétrica local	Possuem sistema gerador de energia elétrica	Não conectados na rede de transmissão local	
Localização Geográfica	América	Número de comunidades	6	10	4
		Percentual (%)	42,86	71,43	28,57
	Asia	Número de comunidades	3	4	1
		Percentual (%)	42,86	57,14	14,29
	África	Número de comunidades	1	2	2
		Percentual (%)	33,33	66,67	66,67
	Europa	Número de comunidades	1	6	2
		Percentual (%)	12,50	75,00	25,00
	Oceania	Número de comunidades	0	1	0
		Percentual (%)	-	100	-
Localidade	Urbana	Número de comunidades	2	3	0
		Percentual (%)	40,00	60,00	-
	Pequena cidade	Número de comunidades	4	3	1
		Percentual (%)	57,14	42,86	14,29
	Rural	Número de comunidades	5	16	7
		Percentual (%)	23,81	76,19	33,33
	Ilha remota	Número de comunidades	0	1	1
		Percentual (%)	-	100	100
Categorização por tamanho	Categoria A	Número de comunidades	6	11	6
		Percentual (%)	35,29	64,71	35,29
	Categoria B	Número de comunidades	2	5	2
		Percentual (%)	28,57	71,43	28,57
	Categoria C	Número de comunidades	3	7	1
		Percentual (%)	30,00	70,00	10,00

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Não foram observadas semelhanças sobre o tamanho da comunidade ou localização com a adoção das tecnologias, sendo a geração por energia solar a mais comum entre todas as ecovilas (Figura 28). O custo com a instalação dos painéis solares é bastante diverso uma vez que o sistema de cada local é único com a capacidade de geração específica sobre o tamanho da área com placas. Menos comum que a energia solar e, com um custo muito maior de investimento (valor informado pelas comunidades de aproximadamente \$1.000.000) a geração por energia eólica foi comum em 3 comunidades (Figura 29).

Figura 28. Placas fotovoltaicas utilizadas para captação da energia solar para posterior transformação a energia elétrica utilizadas em uma das comunidades participantes da pesquisa.



Fonte: dados do formulário (2021).

Figura 29. Gerador de energia elétrica por fonte eólica instalado em uma das comunidades participantes da pesquisa..



Fonte: dados do formulário (2021).

Quanto às práticas relacionadas a redução do consumo, 50% das comunidades avaliadas (17), informaram possuir sistema de aquecedor solar de água para banho. E ainda a maioria das comunidades (29) informaram fazer uso de equipamentos com menor consumo de energia, como as lâmpadas de LED.

Uma vez que o consumo não pode ser mensurado, não foi possível avaliar o custo médio para a geração de energia elétrica por cada um dos sistemas informados. Quanto ao horizonte dos projetos, no geral a estimativa de vida útil aos geradores solar foi de 10 – 15 anos; a estimativa de durabilidade dos geradores eólicos de aproximadamente 50 anos e, dos geradores hidrelétricos a troca a cada 5 (cinco) anos dos rolamentos das turbinas e a cada 10 anos a substituição por um novo alternador.

5.6 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL DAS ECOVILAS

Com a realização da metodologia informada em 4.5.1, as comunidades foram avaliadas sobre a sustentabilidade de seus sistemas de saneamento ambiental e outros sistemas utilizadores de recursos naturais. A memória de cálculo está apresentada no Apêndice E; os resultados da avaliação são apresentados no Quadro 26.

Uma (1) única comunidade obteve a classificação média, enquanto 14 comunidades obtiveram a classificação “boa” e as 19 ecovilas restante receberam a classificação de “ótima” de acordo com a metodologia aplicada.

A comunidade com classificação menor pontuou 38,4 (de 100 pontos distribuídos) se encontra em uma área urbana e é uma das comunidades de classe A, situada nos Estados Unidos da América. A comunidade com maior pontuação obteve 88,6 pontos na avaliação e consiste em uma comunidade rural, classe B, localizada no país Costa Rica.

Apenas 1 (uma) entre as 5 (cinco) comunidades urbanas recebeu a classificação de “ótimo” de acordo com o índice aplicado; em contrapartida as comunidades rurais obtiveram os maiores valores da metodologia, 66,6% das comunidades estando na faixa “ótimo” e as outras 33,3% na faixa “boa”.

Sobre a localização geográfica das comunidades, obteve-se com a metodologia:

- Continente Africano: 33,3% de comunidades ótimas e 66,6% boas;
- Américas: 68,75% de comunidades ótimas e 31,25% boas;
- Continente Asiático: 28,57% de comunidades ótimas e 71,43% boas;
- Continente Europeu: 71,43% de comunidades ótimas e 25,57% boas.

Quadro 26. Resultado do cálculo realizado com a adoção da metodologia do *Barometer of Sustainability* adaptada. A escala de avaliação foi definida na metodologia.

Categoria da Comunidade	Localizada em	Região	País	Resultado da avaliação da sustentabilidade dos sistemas
A	Rural	África	Gana	59,6
	Urbana	América	Estados Unidos da América	38,4
	Rural	América	Canadá	80,4
	Pequena cidade ou vilarejo	América	Estados Unidos da América	66,2
	Rural	América	Canadá	74,6
	Rural	América	Brasil	79,6
	Rural	América	Brasil	76,4
	Pequena cidade ou vilarejo	América	México	50,8
	Rural	América	Espanha	74,8
	Rural	América	Estados Unidos da América	56,6
	Rural	América	Chile	83,2
	Rural	Ásia	Filipinas	61,4
	Rural	Ásia	China	65,8
	Pequena cidade ou vilarejo	Ásia	Vietnã	75,2
	Ilha remota	Ásia	Indonésia	74,2
	Rural	Europa	Portugal	80,6
	Urbana	Oceania	Austrália	51
B	Rural	América	Costa Rica	88,6
	Rural	América	Estados Unidos da América	72,8
	Rural	Ásia	Índia	61,4
	Rural	Europa	Escócia	76,2
	Rural	Europa	Alemanha	46,8
	Rural	Europa	Espanha	71,8
	Rural	Europa	Espanha	79,6
C	Pequena cidade ou vilarejo	África	Camarões	62,4
	Pequena cidade ou vilarejo	África	Camarões	78
	Urbana	América	Estados Unidos da América	78,8
	Rural	América	Estados Unidos da América	86,8
	Urbana	América	Estados Unidos da América	57
	Rural	América	Colômbia	74,4
	Urbana	Ásia	Japão	60,8
	Rural	Ásia	Israel	54,6
	Pequena cidade ou vilarejo	Europa	Suíça	68,8
Pequena cidade ou vilarejo	Europa	Dinamarca	59	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

6 CONCLUSÕES

O movimento da criação das comunidades sustentáveis – Ecovilas – iniciou-se oficialmente no final da década de 1960 e foi estimulado na mesma intensidade que a preocupação sobre a sustentabilidade foi se tornando recorrente e amplamente discutida.

Entre a amostra de comunidades que responderam a esta pesquisa, uma delas informou ter sido fundada em 1905, como uma comunidade intencional tradicional e que sempre adotou os conceitos de ecovila, quais foram sendo mantidos e atualizados, perpetuando até os dias atuais. No geral, ao avaliar a quantidade de ecovilas fundadas, também os diversos cadastros de comunidades em planejamento, foi observada a que a vontade de diversas pessoas em replicar o estilo de vida praticado nas ecovilas é algo crescente nas últimas décadas.

Redes de comunicação e interação como a *Global Ecovillage Network* e a *Foundation for Intentional Communities* são as principais fontes para a localização e identificação de ecovilas. Seus cadastros (perfis) divulgam informações importantes para o acesso de novos membros, mas em contrapartida também podem estar divulgando informações obsoletas, pois não é obrigatória a atualização ou confirmação periódica de seus dados.

Entre as respostas obtidas de comunidades que se desintegraram, foi recorrente a reclamação sobre a dificuldade de viverem em comunidade, uma vez que todos os problemas de convivência são tratados em níveis tão próximos e interdependentes. A partir desta informação, é possível inferir que a maior barreira para o crescimento e amadurecimento das ecovilas seja a ocorrência de conflitos em níveis pessoais.

Foi observado um crescimento na fundação de ecovilas entre 2005 e 2015; no entanto, no período de 2016 a 2020 número de fundações de comunidades apresentou uma queda quando comparado aos 2 períodos antecedentes. Após o encerramento da coleta de dados e convite de comunidades (2021), no ano de 2022 avaliou-se a ocorrência de novas inscrições de comunidades nas bases de dados utilizadas, mas foi observado que no período de 1 (um) ano não houve mudanças significativas com a criação de novas comunidades.

Em consequência a pandemia, acredita-se que o número de comunidades foi reduzido, em decorrência ao aumento da proximidade dos membros com o isolamento social instaurado. Foram recebidos relatos do aumento de conflitos - estes que muitas vezes levam a desintegração das comunidades intencionais. Em contrapartida, alguns grupos relataram pontos positivos do isolamento social, por ter aumentado o tempo de permanência na comunidade dos

membros, e ter sido possível dar andamento em projetos que estavam em planejamento. Outras comunidades relataram ainda o aumento da produção de alimentos durante o período.

Mais pontos negativos foram citados, sendo a impossibilidade de realização de eventos e turismo nas comunidades; e também o impedimento de receber novos voluntários no período. Em geral a maioria das comunidades informou ter sofrido redução na renda em razão ao COVID-19.

Quanto ao impacto nos sistemas de tratamento pelo isolamento ou mesmo ocorrência de contaminação por COVID-19 entre os membros, apenas 1 (uma) comunidade reportou ter enfrentado problemas na manutenção de um dos sistemas de saneamento.

Entre a amostra pretendida de 395 comunidades selecionadas pelo critério, 34 respostas válidas com os dados dos sistemas em avaliação foram recebidas. Avaliando as comunidades da amostra foi possível confirmar a hipótese de que as ecovilas se organizam sobre o pilar da sustentabilidade ambiental, ponderando com maior importância decisões que possam interferir na qualidade ambiental do ecossistema em geral.

Os dados obtidos sobre o abastecimento de água potável das comunidades mostraram que a maioria delas utilizam uma fonte alternativa de abastecimento, logo minoria delas utiliza exclusivamente o recurso com fonte no abastecimento público. No geral, a maioria das comunidades informou realizar um tratamento simplificado, sem o emprego de muitas tecnologias.

Assim como o abastecimento de água, o tratamento de efluentes, também é principalmente realizado internamente nas comunidades, com exceção das comunidades localizadas em áreas urbanas. O sistema mais comum informado pelas ecovilas consiste no uso de tanques sépticos (fossas sépticas). Muitas ecovilas realizam o tratamento a partir da combinação de sistemas; essa prática é bastante eficiente e promove uma melhoria na qualidade do efluente final e, também do meio de destinação do efluente final.

Nos resultados sobre a gestão e tratamento de resíduos sólidos, observou-se que as diferenças regionais e culturais influenciam diretamente nas práticas adotadas pelas comunidades. Em comunidades urbanas a compostagem foi uma atividade pouco mencionada. A separação de resíduos recicláveis foi menos comum nas comunidades estabelecidas em pequenas cidades (vilas); enquanto nenhuma das comunidades do continente africano informou realizar a separação de resíduos recicláveis.

Essas diferenças observadas podem ter como causa: i- a popularização da falsa informação sobre a liberação de odores na realização de compostagem; ii – a dificuldade em

localizar destinação adequada ao resíduo, como não possuir o sistema de coleta seletiva ou nenhuma cooperativa ou indústrias de reciclagem na região; e iii – diferenças culturais, que podem estar ligadas ao consumo reduzido de produtos industrializados.

As avaliações sobre a geração de energia elétrica com fonte renovável nas comunidades demonstraram que geradores fotovoltaicos são bastante comuns nas ecovilas, principalmente naquelas estabelecidas em áreas rurais. A maioria das ecovilas avaliadas são independentes da rede de transmissão de energia elétrica local e possuem mais de 1 (um) sistema instalado, minimizando a possibilidade de falta do recurso. Não houve distinção na escolha de tecnologias de geração de energia elétrica e também sistemas de tratamento de água e esgoto por continentes na amostra analisada.

A metodologia que foi adaptada para inferir a sustentabilidade ambiental dos sistemas de saneamento aqui avaliados, teve como objetivo ponderar os impactos ambientais positivos e negativos inerentes de cada indicador. Uma vez que a avaliação da sustentabilidade consiste em algo complexo e multidisciplinar, o recorte adotado neste estudo diz respeito apenas aos indicadores avaliados.

Seus resultados apontaram a características comuns nas ecovilas; considerando as comunidades com maiores notas no índice, obtém-se 3 comunidades do continente americano, localizadas em áreas rurais e de tamanhos distintos. O tamanho das comunidades não apresentou ter interferência sobre a sustentabilidade dos sistemas avaliados.

A realização de algumas práticas diretamente relacionadas aos recursos ambientais como: coleta de águas pluviais, reaproveitamento de água interno na comunidade, utilização de banheiro seco, redução no consumo de carne vermelha se mostraram bastante comuns nas ecovilas. A realização de atividades relacionadas a educação ambiental ou ensino geral também foram informadas por maioria das comunidades.

Considerando que as ecovilas são formadas por membros que objetivam reduzir o impacto ambiental de seus estilos de vida e, após avaliar que a maioria das comunidades da amostra demonstram buscar soluções alternativas visando melhorar a eficiência e qualidade no uso dos recursos naturais, conclui-se que as ecovilas podem ser consideradas como importantes campos de pesquisa e avaliação de alternativas tecnológicas.

Sugere-se a experimentação de novas tecnologias no campo do saneamento e ambiente junto a estas comunidades.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, C. F.; GRIFFITH, J. J. OS CRITÉRIOS DO LEED-ND E UMA AVALIAÇÃO DE SUA APLICABILIDADE NO BRASIL. **XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, p. 10, 2010.

ARAGÃO, R. DE et al. Land use and population density Impacts on runoff in a Brazilian northeast urban area via geotechnology and hydrologic modeling. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 2, 2017.

AZEVEDO, A. L. M. DOS S. **IBGE - Educa | Jovens**. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BRE GLOBAL. **BREEAM Communities technical manual - breeam communities**. Disponível em: <https://files.bregroup.com/breeam/technicalmanuals/communitiesmanual/#_frontmatter/breeam_communities.htm%3FTocPath%3D_____1>. Acesso em: 3 nov. 2022.

CAMPOS SALLES FIGUEIREDO, I. **Tratamento de esgoto na zona rural diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas**. Doutora—Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2019.

CARLSSON, L. et al. Food System Sustainability across Scales: A Proposed Local-To-Global Approach to Community Planning and Assessment. **Sustainability**, v. 9, n. 6, p. 1061, 19 jun. 2017.

CAVALCANTI, A. P. B. **Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento**doi:10.5007/1807-1384.2011v8n2p219. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 8, n. 2, p. 219–237, 15 jul. 2011.

CISNEROS, B. J. Water Recycling and Reuse. Em: **Water Reclamation and Sustainability**. [s.l.] Elsevier, 2014. p. 431–454.

DA SILVA, D. et al. Análise da eficiência da filtração lenta para o tratamento de água de uma nascente situada na zona rural de Passabém – MG. **Society and Development**, 2018.

DI BERNARDO, L.; BRANDÃO, C. C. S.; HELLER, L. **Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. [s.l.] Prosab, 1999.

FALEIROS, F. et al. USE OF VIRTUAL QUESTIONNAIRE AND DISSEMINATION AS A DATA COLLECTION STRATEGY IN SCIENTIFIC STUDIES. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 25, n. 4, 2016.

FIDELIS-MEDEIROS, F. H.; LUNARDI, V. DE O.; LUNARDI, D. G. Proposta de Gestão Adequada de Resíduos Sólidos Domiciliares em Comunidades Rurais Utilizando Análise Espacial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 527, 7 abr. 2020.

FRIGO, F. ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE RESIDÊNCIAS E DE PEQUENOS ASSENTAMENTOS RURAIS. **vii simposio reforma agraria questoes rurais**, v. UNIARARA, 2016.

FUNASA. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado**. , 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/G0cYh3ZvWCm9/content/manual-de-cloracao-de-agua-em-pequenas-comunidades-utilizando-clorador-simplificado-desenvolvido-pela-funasa?inheritRedirect=false>

GAIA, T. **What is an Ecovillage?** Disponível em: <<https://gaia.org/global-ecovillage-network/ecovillage/>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

GOODLAND, R. The Concept of Environmental Sustainability. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 26, n. 1, p. 1–24, 1995.

GUEDES, A. et al. Tratamento da água na prevenção de doenças de veiculação hídrica. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, v. 16, p. 17, 2019.

GUIJT, I. et al. **IUCN resource kit for sustainability assessment**. Gland, Switzerland: IUCN-The World Conservation Union, 2001.

GUIMARÃES, R. P.; FEICHAS, S. A. Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 2, p. 307–323, dez. 2009.

HERNÁNDEZ-MACEDO, S. G. H. **Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas**. Dissertação de mestrado—Campinas: Unicamp, 2011.

ISO 2014. **ABNT NBR ISO 37.120**. , 2017. Disponível em: <https://oxy.social/wp-content/uploads/2020/06/ISO_37120_2014_en__3_.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2022

JACKSON, H. What is an Ecovillage? p. 15, c 2004.

JACKSON, H.; JACKSON, R. **Global Ecovillage Network History**. , maio 2004.

JACKSON, R. **The Ecovillage Movement**. , 2004b.

KAUR, H.; GARG, P. Urban sustainability assessment tools: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 210, p. 146–158, fev. 2019.

LÉLE, S. M. Sustainable Development" A Critical Review. **World Development**, v. 19, n. 6, p. 607–621, 1991.

MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 1, p. 652–659, 1 jan. 2009.

MEADOWS, D. et al. **The limits to growth**. Nova Iorque, Estados Unidos da América: Universe Books, 1972. v. s.d.

MENDONÇA, A. A. J. DE. **Avaliação de um sistema descentralizado de tratamento de esgotos domésticos em escala real composto por tanque séptico e wetland construída**

híbrida. Mestrado em Saúde Ambiental—São Paulo: Universidade de São Paulo, 31 maio 2016.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 16, p. 22–41, 2004.

MILETTI, L. C.; HERBETS, R. Compostagem de Resíduos sólidos orgânicos aspectos biotecnológicos. **Health and Environment Journal**, v. 6, p. 41–50, 1 jun. 2005.

NASCIMENTO, A. P.; PELEGRINI, R. T.; BRITO, N. N. FILTRAÇÃO LENTA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA PEQUENAS COMUNIDADES RURAIS. **REEC - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 4, n. 2, 31 ago. 2012.

OMS. OMS. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-report-2019/en/>. Acesso em: 24 fev. 2020.

ONU. **Agenda 2030**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

PARENTE, A. **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: Um estudo do Ecological Footprint Method do Município de Joinville - SC**. Dissertação de mestrado—Biguaçu-SC: UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ, 2007.

PEDRO, J.; SILVA, C.; DUARTE PINHEIRO, M. Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling_ Lisbon case study | Elsevier Enhanced Reader. **Sustainable Cities and Society**, v. 41, p. 929–939, 2018.

PRESCOTT-ALLEN, R. The barometer of sustainability. **IUCN/IDRC Project on Monitoring and Assessing Progress Toward Sustainability**., p. 22, 1995.

RAHMAN, S. et al. Sustainability of Rainwater Harvesting System in terms of Water Quality. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1–10, 2014.

SABOGAL-PAZ, L. P. **Modelo conceitual de seleção de tecnologias de tratamento de água para abastecimento de comunidades de pequeno porte**. Doutorado em Hidráulica e Saneamento—São Carlos: Universidade de São Paulo, 28 set. 2007.

SAMUEL, P. R. DA S. **Alternativas Sustentáveis de Tratamento de Esgotos Sanitários Urbanos, Através de Sistemas Descentralizados, para Municípios de Pequeno Porte**. [s.l.: s.n.].

SANCHEZ-SABATE, R.; SABATÉ, J. Consumer Attitudes Towards Environmental Concerns of Meat Consumption: A Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 7, p. 1220, 5 abr. 2019.

SANTOS, R. DE A. S. **DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA - ISAU-UFBA/SEI: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES A PARTIR DE SUA APLICAÇÃO PARA A CIDADE DO SALVADOR - BA**. Dissertação de mestrado—Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2009.

SHUBO, T. “**SUSTENTABILIDADE DO ABASTECIMENTO E DA QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL URBANA**”. Dissertação de mestrado—Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, 2003.

SOBRINHO, C. A. **Desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do Relatório Brundtland**. Marília: Universidade Estadual Paulista, 2008.

SUBTIL, E. L.; SANCHEZ, A. A.; CAVALHERO, A. **Sistemas descentralizados de tratamento de esgoto e reúso de água**. [s.l: s.n.].

UN. **Take Action for the Sustainable Development Goals. United Nations Sustainable Development**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>>. Acesso em: 3 nov. 2022

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Tese de doutorado—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 2, n. 1, p. 01–14, mar. 2004.

What is an Ecovillage - Discover Innovative Eco Communities. Disponível em: <<https://ecovillage.org/projects/what-is-an-ecovillage/>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

WWF. **O que é desenvolvimento sustentável? | WWF Brasil**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: 26 fev. 2020.

YAKOUB, W. A. et al. Developing a Holistic Green Urban Meter: An Analytical Study of Global Assessment Tools for Urban Sustainability. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, v. 16, n. 2, p. 263–275, 23 abr. 2021.

APÊNDICES

Apêndice A – Primeiro contato com as comunidades para confirmação dos dados coletados. Esse convite foi enviado para todas as 806 comunidades inscritas nas bases de dados, sem distinção do estado de formação.

Olá comunidade “Nome da comunidade”,

Me chamo Lais Almeida de Souza e sou mestranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Por meio deste e-mail venho apresentar minha pesquisa, que objetiva avaliar as Ecovilas sobre seus sistemas e práticas de gestão relacionadas aos sistemas de Saneamento Ambiental. Essa pesquisa irá ocorrer exclusivamente de forma online e, sua comunidade está sendo convidada a preencher o formulário com os dados relacionados à: Abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, bem como de geração e consumo de energia utilizados na ecovila.

O objetivo é realizar um estudo sobre a viabilidade dos melhores sistemas observados nas ecovilas em áreas urbanas, auxiliando assim na construção de cidades e comunidades sustentáveis, como preconiza o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 11 das Nações Unidas (ONU).

De acordo com os dados que foram obtidos pela plataforma “FIC e/ou GEN”, a comunidade “Nome da comunidade”:

Está “estabelecida / em planejamento” no País: “País”;

Tem a tomada de decisões da comunidade “com método ou sem método” consensual;

Foi fundada em: “Ano”; e,

Possui “número” membros residentes.

Para a participação da pesquisa é importante que atualmente a ecovila esteja estabelecida e conte com, no **mínimo, 2 famílias residindo permanentemente na comunidade**; se sua ecovila se encaixa no critério previamente citado, será de grande valor seu retorno a nossa pesquisa.

Se os dados informados sobre o funcionamento de sua comunidade estiverem desatualizados, peço por gentileza que responda este e-mail atualizando com suas informações.

Desde já agradeço sua atenção e,
Estou disponível para qualquer dúvida ou esclarecimento.
Atenciosamente
Lais Almeida de Souza

Além disso, também está disponível na Web Page <https://sites.google.com/view/ecovillages-research/principal> onde você vai encontrar o link para o formulário também em outros idiomas.

Desde já agradeço sua atenção e,
Estou disponível para qualquer dúvida ou esclarecimento.

Atenciosamente
Lais Almeida de Souza

Versão em Espanhol



Hola comunidad “**Nome da comunidade**”

Mi nombre es Lais Almeida de Souza y soy estudiante de maestría en el Programa de Posgrado en Ingeniería Civil de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP).

A través de este correo electrónico vengo a presentar mi investigación, que tiene como objetivo evaluar a las Ecoaldeas en sus sistemas de gestión y prácticas relacionadas con los sistemas de Saneamiento Ambiental.

Esta encuesta se llevará a cabo exclusivamente en línea y los invito a completar el formulario con datos de sus comunidad, relacionados a: Abastecimiento de agua, saneamiento, manejo de residuos sólidos, así como la generación y consumo de energía utilizada en la ecoaldeas.

El objetivo es realizar un estudio sobre la viabilidad de los mejores sistemas observados en ecoaldeas, ayudando así en la construcción de ciudades y comunidades sostenibles, como lo propugna Naciones Unidas a través del Objetivo de Desarrollo Sostenible 11.

Según los datos obtenidos por la plataforma “**GEN/FIC**”, la comunidad “**Nome da comunidade**”:

Está establecido en el País: “País”;

Fue fundada en: “**Ano**”,

Tiene “**número de membros**” miembros residentes.

Para que los datos de la investigación sean contabilizados, es importante que la ecoaldea tenga actualmente **al menos 2 familias que residen permanentemente** en la comunidad; Si su ecoaldea se ajusta a los criterios mencionados anteriormente, su respuesta a nuestra encuesta será de gran valor.

Se puede acceder al formulario en español mediante:

<https://forms.gle/tjM3YKeXNEzxyvQbA>

Periodo de participación:

Inicio de las respuestas recibidas: 12 de abril de 2021

Finalización de las respuestas de recepción y edición: 30 de abril de 2021

Además, también está disponible en la página web

<https://sites.google.com/view/ecovillages-research/principal>

donde encontrará el enlace al formulario también en otros idiomas.

Les agradezco su atención y,
Estoy disponible para aclarar cualquier duda.

Atentamente
Lais Almeida de Souza

Versão em Inglês



Hello “Nome da comunidade” community,

Let me introduce myself. My name is Lais Almeida de Souza and I am a Master's graduate student in Civil Engineering at the State University of Campinas (UNICAMP), Sao Paulo, Brazil.

Through this message I come to present my research, which will be developed exclusively online. It aims to evaluate worldwide Ecovillages over management systems and practices related to Environmental Sanitation systems.

The objective is to conduct a study on the feasibility of the best systems observed in ecovillages, thus assisting in the construction of sustainable cities and communities, as advocated by the United Nations through the Sustainable Development Objective 11.

According to the data obtained by the GEN platform, the “Nome da comunidade” community:
It is established in the Country: “País”;
It was founded in: “Ano”; and,
It has “número de membros” resident members.

For the mainframe research, there is a prerequisite that the ecovillage is already functioning with **at least 2 families permanently residing in the community**. If your ecovillage fits this criteria, you will be able to access the website and fill out the “Established Ecovillages” form. Your return to our survey will be of great value.

The English form can be accessed by:

<https://forms.gle/Ejfu65jt1CBZFJLj6>

Period of participation:

Start of receipt answers: March 01st, 2021

Completion of receipt and editing answers: March 20th, 2021 - Spring
Opening

In addition, forms is also available on the Web Page

<https://sites.google.com/view/ecovillages-research/principal>

where you will find the link to the form also in other languages.

I thank you for your attention and,
I am available for any questions or clarifications.

I look forward to hearing from you and your ecovillage.
Best regards,
Lais Almeida de Souza

Apêndice C – Formulário da pesquisa em português

Pesquisa de Sustentabilidade Ambiental em Ecovilas Aspectos de Sustentabilidade em Saneamento e Ambiente

Essa versão do formulário foi criado para as comunidades já formadas e estabelecidas - em funcionamento - com no mínimo 2 famílias residindo permanentemente no local.

Caro Ecovileiro,

Como informado no convite previamente enviado, você está sendo convidado a responder um questionário com as práticas relacionadas a sustentabilidade ambiental da sua Ecovila, com foco nas ações sobre Saneamento e Ambiente.

O questionário visa avaliar as práticas de sustentabilidade ambiental das ecovilas ao redor do mundo.

Orientações/Recomendações:

- Selecione e/ou descreva as principais práticas de sua comunidade;
- No geral o tempo gasto para responder o questionário na versão completa é de 30 minutos;
- e,
- Recomenda-se que a pesquisa seja respondida pelo responsável pelos sistemas de: Abastecimento de água, esgotamento sanitário, reuso de água e geração de energia

É MUITO IMPORTANTE QUE TODAS AS PERGUNTAS SEJAM RESPONDIDAS DENTRO DO PRAZO INDICADO ABAIXO:

Período de participação:

Finalização do recebimento e edição das respostas: 30/04/2021

Abaixo você terá acesso a detalhes da pesquisa, junto ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde terá informações sobre seus direitos como participante. Agradecemos a participação de todos.

Seção 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

***Perguntas obrigatórias**

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar: *

() Sim

() Não

Seccão 2 – Caracterização do participante

2.1 - Endereço de e-mail *

Seu e-mail:

2.2 - Nome da Ecovila: *

Sua resposta:

2.3 - Nome do responsável pelo preenchimento *

Sua resposta:

2.4 - Qual sua condição na Ecovila: *

() Fundador

() Morador

() Idealizador dos sistemas da ecovila

() Operador dos sistemas de saneamento

() Outro:

Seccão 3 – Caracterização da Ecovila

3.1 - Data de fundação *

Início da operação da Ecovila. Se não souber, informe 01/01/Ano de início da operação.

Data

3.2 - Número atual de famílias residindo permanentemente na Ecovila *

Sua resposta

3.3 - Número de membros residentes adultos (Acima de 12 anos): *

Sua resposta

3.4 - Número de crianças residentes (Abaixo de 12 anos): *

Sua resposta

3.5 - Número atual de moradias *

Sua resposta

3.6 - Área total da comunidade *

Não se esqueça de informar a unidade (m², ha, outros). Se não tiver a área exata, por favor estime.

Sua resposta

3.7 - Percentual da área total impermeabilizada (construída) *

Se souber, pode informar a área real (m², ha, outros). Se não, faça uma estimativa percentual.

Sua resposta

3.8 - Percentual da área total cultivada (Considerar plantio + criação de animais)

Se souber, pode informar a área real (m², ha, outros). Se não, faça uma estimativa percentual.

Sua resposta

3.9 - Número previsto de moradias *

Se a Ecovila já possuir sua estrutura finalizada e não houver previsão de novas moradias, preencher com o mesmo número atual de moradias

Sua resposta

3.10 - Capacidade total de moradores - Atual e/ou prevista *

Caso houver vagas para novos membros ou a Ecovila possua um projeto de ampliação. Se a quantidade de membros não pretende ser ampliada, preencha com o numero total atual de moradores (Adultos + crianças).

Sua resposta

3.11 - A Ecovila está localizada em uma área considerada *

() Rural

() Urbana

() Pequena cidade ou vilarejo

() Outro:

3.12 - País, estado e cidade de localização da Ecovila *

Sua resposta

3.13 - Clima predominante *

Quente e úmido

Quente e seco

Frio e úmido

Frio e seco

Outro:

3.14 - Atividades desempenhadas *

Moradias

Visitações

Interação com a comunidade local

Venda de produtos

Cursos

Festivais

Plantio para consumo próprio

Criação de animais

Outro:

3.15 - Quantidade média de visitantes por ano *

Sua resposta

3.17 - **Importância na escolha de sistemas e tratamentos** *

Custo de implantação 1ª opção 2ª opção 3ª opção 4ª opção

Custo de operação e manutenção 1ª opção 2ª opção 3ª opção 4ª opção

Eficiência dos sistemas 1ª opção 2ª opção 3ª opção 4ª opção

Facilidade na implantação e manutenção 1ª opção 2ª opção 3ª opção 4ª opção

4 - Para atingir a sustentabilidade na Ecovila, são considerados os fatores: *Caso não considerado algum fator, encerrar a participação na pesquisa.

Ambiental Fator considerado Fator não considerado

Econômica Fator considerado Fator não considerado

Social Fator considerado Fator não considerado

Cultural Fator considerado Fator não considerado

Seção 4 – Recursos Hídricos

4.1 - Volume de água consumido pela Ecovila - Média mensal (m³) *

Sua resposta

4.2 - Como é realizada a medição do consumo de água *

Hidrômetro

Estimativa

Outro:

4.3 - Há quanto tempo foi implementado o sistema em uso? *

Em anos ou meses; Ou informar que desde a formação da Ecovila

Sua resposta

4.4 - Usos da água na comunidade *

- Doméstico
 Irrigação (Informe a área de irrigação em "outro")
 Criação de animais (Descreva tipos e quantidades em "outro")
 Outro:

4.5 - Houve incidência de doenças relacionadas ao contato com água contaminada nos moradores? Se sim, informe o numero de casos / ano. *

Sua resposta

4.6 - A qualidade água consumida pela comunidade pode ser considerada*

- Excelente
 Bom
 Regular
 Ruim

4.7 - Tratamento *

- A Ecovila possui sistema de tratamento próprio para água de abastecimento
 A Ecovila possui um sistema misto (Abastecimento público + solução alternativa)
 A Ecovila utiliza EXCLUSIVAMENTE água do sistema de abastecimento público – **Pule para a Secção 6 -**
 Outro:

Secção 5 – Sistemas de tratamento de água

Detalhamento dos sistemas alternativos de abastecimento

5.1 - Tipos de abastecimento utilizados *

O campo outros pode ser utilizado para informar dados específicos como o nome do manancial.

- Abastecimento público
 Superficial por manancial protegido
 Superficial por manancial não protegido
 Subterrânea (Poço profundo)
 Subterrânea (Poço raso)
 Água pluvial (Chuva)
 Outro:

5.2 - Percentuais de abastecimento

Responda abaixo o volume médio mensal correspondente as formas de abastecimento informadas na pergunta acima.

A forma principal de abastecimento possui o maior volume.

A resposta pode ser informada em litros, m³ ou percentual.

Volume correspondente ao abastecimento público

Sua resposta

Volume correspondente ao manancial superficial protegido

Sua resposta

Volume correspondente ao manancial superficial não protegido

Sua resposta

Volume correspondente a água subterrânea (poço profundo)

Sua resposta

Volume correspondente a água subterrânea (poço raso)

Sua resposta

Volume correspondente a água pluvial (chuva)

Sua resposta

Volume de outras fontes - Informe e descreva

Sua resposta

Sistemas de tratamento de água

5.3 - Projeto para o sistema de tratamento de água em uso*

Não existe

Ideia original

Realizado por um projetista

Cópia de outra Ecovila

Cópia de outro sistema ou manual técnico

Auxílio de alguma Universidade ou centro de pesquisa

Outro:

5.4 - Número de consumidores considerados no projeto*

Sua resposta

5.5 - Durabilidade - Vida útil estimada para o sistema*

Em anos

Sua resposta

5.6 - Custo total da construção e implementação do sistema*

Informe a unidade (R\$, US\$, outros)

Sua resposta

5.7 - O sistema foi construído por*

Mão de obra especializada

Ecovileiros

Mutirão com especialistas

Outro:

5.8 - Informe o nível de dificuldade na construção do sistema*

Muito fácil

Fácil

Moderado

Difícil

Muito difícil

5.9 - O sistema é composto por*

Bomba de captação

Reservatório

Rede de distribuição

Coagulação

Floculação

Decantação

Flotação

- Filtração
- Desinfecção
- Outro:

5.10 - O sistema é operado por*

- Mão de obra especializada
- Ecovileiros
- Outro:

5.11 - Operação - São necessárias quantas horas x homem por dia? *

Multiplicar a quantidade de operadores pelo tempo médio (horas) gasto por dia

Sua resposta

5.12 - Informe o nível de dificuldade de operação do sistema*

- Muito fácil
- Fácil
- Moderado
- Difícil
- Muito difícil

5.13 - Qual valor gasto para operação do sistema / ano*

Incluir gastos com operação, manutenção, produtos e outros - Informe a unidade (R\$, US\$, outros)

Sua resposta

5.14 - Quantidade de dias com interrupção ao abastecimento / ano*

Sua resposta

5.15 - Motivos para as interrupções ao abastecimento*

- Falta de eletricidade
- Realização de manutenção preventiva
- Necessidade de manutenção corretiva
- Problemas com a qualidade do recurso
- Falta de água na fonte de captação
- Outro:

5.16 - São realizadas análises laboratoriais de potabilidade? Quantas vezes por ano? Houve amostras fora do padrão? Se sim, quantas? *

Sua resposta

5.17 - Dê maiores detalhes sobre o sistema de abastecimento utilizado na Ecovila. Caso queira anexar informações como fotos e outros arquivos, envie no e-mail com assunto: Informações complementares (nome da Ecovila)

Sua resposta

Resíduos gerados no tratamento de água

5.18 - Há geração de resíduos no tratamento de água *

- Sim
- Não

5.19 - Quais são e qual o volume dos resíduos gerados no tratamento de água

Sua resposta

5.20 - Como é realizado o tratamento dos resíduos gerados no tratamento de água

Sua resposta

Fontes alternativas

5.21 - A Ecovila realiza captação de água pluvial? Se sim, dê detalhes do sistema e informe a finalidade da utilização

Sua resposta

5.22 - A Ecovila realiza reaproveitamento de águas cinzas? Se sim, dê detalhes do sistema e informe a finalidade da utilização

Sua resposta

Secção 6 – Esgotamento Sanitário

6.1 - Qual volume de efluentes líquidos gerado pela Ecovila - Média mensal (m³) *

Sua resposta

6.2 - Como é realizada a medição / Estimativa *

() Todo volume gerado passa pelo tratamento

() Calha Parshall

() Medidor/sensor

() Outro:

6.3 - Há quanto tempo foi implementado o sistema em uso? *

Em anos ou meses; Ou informar que desde a formação da Ecovila.

Sua resposta

6.4 - É utilizado o sistema de banheiro seco pela Ecovila *

() Sim e, o resíduo é compostado

() Sim e, o resíduo é descartado

() Não

() Outro:

6.5 - Qual tipo de esgotamento sanitário utilizado*

() Sistema público + Sistema próprio (misto)

() Sistema próprio

() EXCLUSIVAMENTE sistema público de coleta e tratamento de esgoto - **Pule para a**

Secção 8.

Secção 7 – Sistemas de tratamento de esgoto

Detalhamento do tratamento de esgoto realizado na Ecovila

7.1 - O sistema é*

- Sistema individual
- Sistema coletivo

7.2 - O tratamento é composto por *

- Gradeamento
- Caixa de areia
- Fossa séptica
- Fossa negra
- Lodos ativados
- Reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB)
- Lagoas anaeróbias
- Wetlands
- Tratamento no solo
- Não há tratamento (lançado in natura)
- Outro:

7.3 - Projeto para o sistema de tratamento de esgoto em uso*

- Não existe
- Ideia original
- Realizado por um projetista
- Cópia de outra Ecovila
- Cópia de outro sistema ou manual técnico
- Auxílio de alguma Universidade ou centro de pesquisa
- Outro:

7.4 - Número de moradores considerados no projeto*

Sua resposta

7.5 - Durabilidade - Vida útil estimada para o sistema

Em anos*

Sua resposta

7.6 - Custo total da construção e implementação do tratamento*

Informe a unidade (R\$, US\$, outros)

Sua resposta

7.7 - O tratamento foi construído por*

- Mão de obra especializada
- Ecovileiros
- Mutirão sob supervisão de especialistas
- Outro:

7.8 - Informe o nível de dificuldade na construção do sistema*

- Muito fácil
- Fácil
- Moderado

- Difícil
- Muito difícil

7.9 - O sistema é operado por *

- Mão de obra especializada
- Ecovileiros
- Outro:

7.10 - Operação - São necessárias quantas horas x homem por dia? *

Multiplicar a quantidade de operadores pelo tempo médio (horas) gastos por dia

Sua resposta

7.11 - Informe o nível de dificuldade de operação do sistema*

- Muito fácil
- Fácil
- Moderado
- Difícil
- Muito difícil

7.12 - Qual valor gasto para operação do sistema / ano*

Incluir gastos com operação, manutenção e outros - Informe a unidade (R\$, US\$, outros)

Sua resposta

7.13 - Ocorrências de interrupção no tratamento dias / ano. Quais motivos? *

Sua resposta

7.14 - Há tratamento para os resíduos gerados no tratamento de esgoto *

- Sim
- Não
- Não são gerados

7.15 - Qual volume de resíduos gerados - (Kg / mês) *

Sua resposta

7.16 - Dê detalhes sobre o sistema de tratamento de resíduos gerados no tratamento de esgoto, se existir*

Sua resposta

7.17 - O efluente tratado é lançado em *

- Solo
- Corpo hídrico
- Outro:

7.18 - O efluente gerado pode ser considerado *

- Não tratado (in natura)
- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente

7.19 - Há realização de amostragem do efluente gerado? Se sim, qual a frequência da amostragem e ocorrência de amostras fora do padrão*

Sua resposta

7.20 - Dê maiores detalhes sobre o sistema de esgotamento sanitário utilizado na Ecovila. Caso queira anexar informações como fotos e outros arquivos, envie no e-mail com assunto: Informações complementares (nome da Ecovila) *

Sua resposta

Seção 8 – Resíduos sólidos

8.1 - Como é realizada a destinação final de resíduos sólidos na Ecovila*

- Sistema público de coleta sem separação
- Sistema público de coleta seletiva
- Sistema público de coleta de resíduos orgânicos
- Compostagem de resíduos orgânicos
- Reaproveitamento de recicláveis na própria Ecovila
- Outro:

8.2 Práticas relacionadas a gestão de resíduos sólidos na Ecovila *

- Adoção do conceito "Zero resíduos"
- Separação dos resíduos recicláveis
- Minimização da geração de resíduos
- Reaproveitamento
- Outro:

8.3 - Volume mensal gerado de resíduos não recicláveis

Não esqueça de informar a unidade

Sua resposta

8.4 - Volume mensal gerado de resíduos recicláveis

Não esqueça de informar a unidade

Sua resposta

8.5 - Volume mensal de resíduos compostados

Não esqueça de informar a unidade

Sua resposta

8.6 - Dê maiores detalhes sobre o sistema de destinação e gestão de resíduos sólidos utilizado na Ecovila. Caso queira anexar informações como fotos e outros arquivos, envie no e-mail com assunto: Informações complementares (nome da Ecovila)

Sua resposta

Seção 9 – Energia Elétrica

9.1 - Qual o consumo médio mensal de Energia Elétrica na Ecovila (KWh)

Considerar o consumo total (Somando todas as fontes). Para obter a média, considere pelo menos 1 mês mais frio com 1 mês mais quente.

Sua resposta

9.2 - Fontes de Energia Elétrica utilizadas na Ecovila

- Ligado à rede pública
- Geração de energia por fonte solar
- Geração de energia por fonte eólica
- Geração de energia por fonte hidrelétrica
- Geração por queima de combustíveis fósseis
- Outro:

9.3 - Para redução no consumo de Energia Elétrica, são adotados pela Ecovila:

- Lâmpadas LED
- Sistema solar para aquecimento de água
- Outro:

9.4 - A Ecovila utiliza exclusivamente Energia Elétrica entregue pela rede pública *

- Sim, EXCLUSIVAMENTE REDE PÚBLICA - **Pule para a Secção 10.**
- Não, há geração na própria Ecovila

Sistema Alternativo de Geração de Energia Elétrica

9.5 - O sistema utilizado pela Ecovila é composto por *

- Painéis fotovoltaicos
- Aerogerador
- Central Hidrelétrica
- Gerador comum
- Baterias para armazenamento
- Rede de transmissão
- Outro:

9.6 - Há quanto tempo foi implementado o sistema em uso

Sua resposta

9.7 - Qual a geração média de KWh / mês

Sua resposta

9.8 - Projeto para o sistema de geração de energia elétrica em uso

- Não existe
- Ideia original
- Realizado por um projetista
- Cópia de outra Ecovila
- Cópia de outro sistema ou manual técnico
- Auxílio de alguma universidade ou centro de pesquisa
- Outro:

9.9 - Capacidade de geração em KWh considerados no projeto

Sua resposta

9.10 - Durabilidade / Vida útil estimada para o sistema (anos)

Sua resposta

9.11 - Custo total da construção e implementação do sistema

Sua resposta

9.12 - O projeto foi executado / construído por

- Mão de obra especializada
- Ecovileiros
- Mutirão com especialistas
- Outro:

9.13 - Informe o nível de dificuldade na construção do sistema gerador de Energia Elétrica

- Muito fácil
- Fácil
- Moderado
- Difícil
- Muito difícil

9.14 - Valor gasto no sistema / ano

(Operação, manutenção, produtos e outros)

Sua resposta

9.15 - O sistema é operado por

- Mão de obra especializada
- Ecovileiros
- Outro:

9.16 - Informe o nível de dificuldade na operação do sistema gerador de Energia Elétrica

- Muito fácil
- Fácil
- Moderado
- Difícil
- Muito difícil

9.17 - Quantidade de dias com interrupção na geração de energia elétrica / ano

Sua resposta

9.18 - Principais motivos das interrupções

- Não ocorre
- Não há registro
- Realização de manutenção preventiva
- Necessidade de manutenção corretiva
- Falta do recurso
- Outro:

9.19 - Dê maiores detalhes sobre o sistema de geração de energia elétrica utilizado na Ecovila.

Caso queira anexar informações como fotos e outros arquivos, envie no e-mail com assunto:

Informações complementares (nome da Ecovila)

Sua resposta

Secção 10 – Pegada Ecológica

10.1 - Principais meios de transporte utilizados pelos ecovileiros

- Transporte público
- Uso de bicicleta
- A pé
- Veículos próprios abastecidos com combustíveis fósseis
- Veículos próprios abastecidos com combustíveis renováveis
- Outro:

10.2 - Consumo de carne bovina - Quantos dias por semana há consumo? Se souber informe a quantidade (quilos / semana) da comunidade

Sua resposta

10.3 – Há produção local de alimentos ? Se sim, corresponde a quanto (%) dos alimentos consumidos

Sua resposta

COVID-19

10.4 - Houve casos na comunidade?

- Sim
- Não

10.5 - Houve comprometimento na operação dos sistemas (tratamento de água e esgoto) pela indisponibilidade dos operadores acometidos pelo COVID?

- Sim
- Não
- Outro:

10.6 - De forma geral, como a pandemia alterou significativamente o dia-a-dia da comunidade

Sua resposta

Apêndice D – Quadro referencial para cálculo com a ferramenta *Barometer of Sustainability* adaptado e utilizado para avaliar as comunidades participantes.

Referência	Indicador	Peso do indicador	Ruim (0,0)	Pobre (0,4)	Médio (1,0)	Bom (1,6)	Ótimo (2,0)
Produção local de alimentos	Estimativa do volume produzido pela comunidade sobre o consumido	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Consumo de carne vermelha	Consumo semanal de carne vermelha pelos habitantes	2	0,0	0,8	2,0	3,2	4,0
Coleta de água da chuva	Realização da coleta de água de chuva / armazenamento / tratamento	2	0,8	0,8	0,8	3,2	4,0
Reaproveitamento de águas cinzas	Prática de reaproveitamento de águas cinzas / tratamento	1	0,4	0,4	1,0	1,0	2,0
Perenidade	Ocorrência de interrupções no sistema - Falta do recurso em consumo	2	0,0	2,0	2,0	2,0	4,0
Qualidade	Consideração do usuário / Quando disponível amostragens	2	0,0	0,8	2,0	3,2	4,0
Saúde e bem estar	Ocorrência de doenças relacionadas ao contato com água contaminada	3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
População atendida pelo sistema	Acesso de água tratada segura pelos moradores	2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Envolvimento da comunidade	Existência de sistema próprio - Construção e operação por moradores	1	0,4	0,4	1,0	1,6	2,0
Projeto	Construção sustentável e resiliente - Vida útil estimada do sistema	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0

Aplicação de tecnologias	Sistema de tratamento eficiente (elaborado com auxílio de especialistas, com análise da eficiência de tratamento)	1	0,0	0,4	1,0	2,0	2,0
Operação	Facilidade de manutenção e baixo custo	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Viabilidade	Tecnológica empregada - Tratamento adequado de acordo ao recurso hídrico utilizado	2	0,0	0,0	2,0	4,0	4,0
Resíduos gerados no tratamento	Se gerado, como é feito o gerenciamento e destinação	2	0,0	0,0	0,0	3,2	4,0
Qualidade	Consideração do usuário / Quando disponíveis amostragens	3	0,0	1,2	3,0	4,8	6,0
População atendida pelo sistema	Percentual da comunidade	2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
Envolvimento da comunidade	Sistema próprio - Construção e operação por moradores	1	0,4	0,4	1,0	1,6	2,0
Aplicação de tecnologias	Sistema de tratamento	2	0,0	0,8	2,0	3,2	4,0
Operação	Facilidade de manutenção e baixo custo	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Viabilidade	Tratamento adequado sobre a forma e lançamento	2	0,0	0,0	2,0	4,0	4,0
Resíduos gerados no tratamento	Como é feito o gerenciamento	2	0,0	0,0	0,0	3,2	4,0
Geração de resíduos recicláveis	Como é feito o gerenciamento dos resíduos	2	0,0	0,8	3,2	3,2	4,0
Compostagem de resíduos orgânicos	Realização da compostagem dos resíduos orgânicos locais	1	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0

Envolvimento da comunidade	Beneficiação local dos resíduos	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Acessibilidade de sistemas sustentáveis	Projeto, tecnologia, custo e vida útil do sistema gerador de energia na comunidade	2	0,0	0,8	2,0	3,2	4,0
Chuveiro elétrico	Existência de sistema próprio para aquecimento de água	1	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0
Equipamentos econômicos	Uso de lâmpadas LED e demais equipamentos que consomem menos energia elétrica	1	0,0	0,0	1,0	1,0	2,0
Moradia - Capacidade instalada	Moradias seguras e suficientes para todos os membros das comunidades	2	0,0	0,8	2,0	4,0	4,0
Mobilidade	Percentual da população com deslocamentos a pé ou bicicleta	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Transporte público	Percentual da população com acesso e uso de transporte público		0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Transporte particular	Percentual da população com uso de veículos particulares abastecidos com combustíveis fósseis		0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Uso do solo	Percentual de área impermeabilizada	1	0,0	0,4	1,0	1,6	2,0
Assentamento participativo	Eventos e atividades realizadas abertos ao público externo	2	0,0	0,8	2,0	3,2	4,0
Soma		50	2,0	14,0	39,0	68,0	100,0

Fonte: elaborado pela autora (2022)

Apêndice E – Memória de Cálculo do método *Barometer of Sustainability*

Indicador	Indc	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A
1	1,00	0,40	0,00	1,60	0,00	2,00	2,00	1,60	0,40	1,60	1,00	1,00	1,60	0,00	2,00	1,60	1,60	0,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	4,00	0,80	4,00	4,00	2,00	0,80	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00
3	3,00	0,80	0,80	3,20	3,20	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	3,20	3,20	3,20	3,20	4,00
4	4,00	0,40	0,40	1,00	1,00	0,40	2,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00	0,40	0,40	0,40	2,00	0,40
5	5,00	4,00	4,00	0,00	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	4,00	0,00	4,00	2,00	2,00	4,00
6	6,00	3,20	4,00	4,00	3,20	3,20	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,20	3,20	4,00
7	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
8	8,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
9	9,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,60	1,60	1,00	0,40	1,00	1,60	2,00	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	0,40
10	10,00	1,00	N.A	2,00	1,60	2,00	2,00	N.I.	N.A	2,00	N.I.	2,00	1,00	N.I.	2,00	2,00	2,00	N.A
11	11,00	1,00	N.A	2,00	1,00	1,00	0,40	1,00	NA	1,00	1,00	2,00	0,40	1,00	0,40	1,00	2,00	NA
12	12,00	2,00	N.A	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	N.A	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	N.A
13	13,00	2,00	N.A	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	N.A	2,00	2,00	4,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	N.A
14	14,00	3,20	N.A	4,00	3,20	3,20	4,00	3,20	N.A	3,20	3,20	4,00	3,20	0,00	3,20	4,00	4,00	N.A
15	15,00	3,00	N. I	4,80	0,00	3,00	6,00	4,80	0,00	3,00	0,00	6,00	0,00	3,00	0,00	3,00	6,00	N. I
16	16,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
17	17,00	1,60	0,40	1,60	1,60	1,00	2,00	2,00	2,00	1,60	0,40	1,00	1,60	2,00	1,60	2,00	1,60	0,40
18	18,00	3,20	N.A	3,20	3,20	2,00	4,00	4,00	4,00	3,20	0,80	2,00	3,20	4,00	3,20	4,00	3,20	N.A
19	19,00	1,60	N.A	1,60	1,60	1,60	0,40	2,00	1,60	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	1,60	N.I	N.A
20	20,00	2,00	N. A	2,00	2,00	4,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	N. A
21	21,00	0,00	0,00	4,00	3,20	0,00	0,00	4,00	3,20	3,20	0,00	3,20	0,00	0,00	4,00	3,20	N.A	N.A
22	22,00	0,00	3,80	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	0,00	3,20	3,20	3,20	4,00	3,20	3,20	0,80	3,20	3,20
23	23,00	2,00	0,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00
24	24,00	0,40	0,40	0,40	0,40	1,60	0,40	0,40	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
25	25,00	0,80	0,00	0,80	0,00	4,00	4,00	0,00	0,00	4,00	3,20	3,20	0,00	0,80	0,00	4,00	3,20	3,20
26	26,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00
27	27,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00
28	28,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
29	29,00	0,00	0,40	1,00	1,00	0,40	2,00	1,00	0,00	1,00	0,40	0,00	0,40	0,40	1,60	0,40	1,00	0,40
30	30,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,00	0,40	0,40	0,00	0,40	0,00	0,40
31	31,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00
32	32,00	2,00	0,40	2,00	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
33	33,00	4,00	0,00	4,00	3,20	3,20	4,00	4,00	4,00	3,20	4,00	4,00	3,20	4,00	4,00	2,00	4,00	3,20

Indicador	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	10C
1	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00	1,60	1,60	2,00	1,00	0,00	1,00	1,60	1,60	1,00	0,40	1,00
2	4,00	4,00	4,00	4,00	3,20	4,00	2,00	N.I	2,00	4,00	N.I	4,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00
3	0,80	3,20	3,20	0,80	0,80	3,20	3,20	3,20	0,80	3,20	3,20	0,80	3,20	3,20	0,80	3,20	0,80
4	2,00	0,40	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
5	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	4,00	2,00	0,00	4,00	4,00	0,00	4,00	N. I.	2,00	N. I.
6	4,00	4,00	3,20	4,00	2,00	3,20	3,20	2,00	4,00	4,00	4,00	2,00	3,20	4,00	0,80	4,00	4,00
7	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
8	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
9	1,00	0,40	2,00	1,00	0,40	2,00	2,00	1,00	2,00	1,60	2,00	0,40	1,60	2,00	0,40	2,00	0,40
10	2,00	2,00	0,00	2,00	N.A	2,00	N.I.	2,00	2,00	2,00	2,00	N.A	2,00	N.I.	N.A	2,00	N.A
11	2,00	1,00	0,40	2,00	N.A	1,00	2,00	0,40	0,40	1,00	2,00	N.A	2,00	1,00	N.A	2,00	N.A
12	1,00	1,60	0,40	2,00	N.A	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,60	N.A	1,00	0,40	N.A	1,00	N.A
13	4,00	0,00	0,00	4,00	N.A	2,00	4,00	2,00	0,00	2,00	4,00	N.A	4,00	2,00	N.A	4,00	N.A
14	4,00	3,20	3,20	4,00	N.A	3,20	3,20	3,20	4,00	0,00	3,20	N.A	3,20	3,20	N.A	3,20	N.A
15	4,80	4,80	0,00	6,00	N. I	0,00	4,80	3,00	4,80	6,00	6,00	N. I	1,20	N. I	N. I	N. I	4,80
16	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
17	2,00	2,00	2,00	1,60	0,40	2,00	1,60	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,40	2,00	0,40	1,60
18	4,00	4,00	4,00	3,20	N.A	4,00	3,20	3,20	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	N.A	4,00	N.A	3,20
19	2,00	1,60	0,00	1,60	N.A	1,60	2,00	0,40	1,60	1,60	2,00	1,60	2,00	N.A	1,00	N.A	0,40
20	4,00	4,00	2,00	4,00	N. A	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	N. A	2,00	N. A	4,00
21	4,00	0,00	3,20	3,20	N.A	0,00	3,20	3,20	3,20	3,20	4,00	4,00	4,00	N.A	4,00	N.A	0,00
22	3,20	0,00	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	0,80	3,20	3,20	3,20	4,00	3,20	3,20	3,20	3,20
23	2,00	2,00	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
24	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	2,00	0,40	0,40	2,00	0,40
25	3,20	4,00	0,00	0,00	3,20	4,00	2,00	0,00	4,00	3,20	3,20	0,00	0,00	3,20	3,20	3,20	2,00
26	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	2,00	2,00
27	2,00	2,00	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
28	4,00	4,00	2,00	4,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
29	1,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00	1,00	1,00	0,40	1,00	0,00	1,00	0,40	0,40	0,40	0,40
30	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,00	0,00	1,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,40	0,40	0,40	0,40
31	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
32	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,60	2,00	2,00	0,40	2,00	1,60	2,00	2,00
33	3,20	3,20	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,20	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00

N.I – Não informado;

N.A – Não se aplica.

ANEXOS

Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Sustentabilidade Ambiental em Ecovilas
Lais Almeida de Souza
Ricardo de Lima Isaac
Número do CAAE: 38288020.2.0000.8142

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa e uma cópia deste Termo será enviada automaticamente no final da pesquisa para o e-mail que for preenchido na identificação do formulário.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assinalar o consentimento, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode consultar os outros moradores da comunidade antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você ou outro morador não aceitar participar e/ou retirar a autorização da comunidade em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Essa pesquisa visa realizar um panorama geral sobre as práticas de gestão e tecnologia em saneamento e ambiente que são aplicadas por ecovilas.

Assumindo que comunidades podem atuar como um fator chave para a sustentabilidade e, conhecendo que as Ecovilas perseguem o ideal de vida como uma sociedade sustentável, após obter o panorama, objetiva-se elencar as melhores práticas de gestão e de tecnologias ali observadas, quanto à sustentabilidade ambiental.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a: preencher um questionário on-line via a plataforma do Google Forms ®; Para facilitar, é recomendado que o preenchimento seja realizado pelo responsável e/ou ecovileiro que tem maior conhecimento sobre os sistemas de: tratamento e abastecimento de água, tratamento de esgoto, reaproveitamento de águas cinzas, sistemas alternativos de geração de energia, compostagem, reciclagem e outras práticas relacionadas a sustentabilidade ambiental da ecovila.

Ao longo do preenchimento do formulário você terá a opção de pular algumas perguntas (deixá-las em branco) e, continuar posteriormente editando suas respostas pelo link que receberá no mesmo e-mail que foi informado como contato da ecovila; Neste e-mail você também receberá uma cópia das respostas informadas.

O preenchimento e edição estarão liberados durante a fase de recepção de informações, então é muito importante se atentar aos prazos descritos no convite.

O preenchimento completo do formulário contempla 103 perguntas e tem a previsão de gasto de 30 minutos.

Os dados desta pesquisa serão armazenados em uma planilha no Google Drive ® com acesso privado aos responsáveis pela pesquisa e, permanecerão pelo período de 5 anos após o final da pesquisa.

Desconfortos e riscos:

Para essa pesquisa **não há riscos previsíveis.**

Você **não** deve participar deste estudo se sua comunidade possuir menos de 2 famílias residindo permanentemente no local.

Benefícios:

Para essa pesquisa **não há previsão de benefícios diretos aos participantes.**

Os únicos benefícios coletivos previstos variam com a hipótese de através do formulário, obter conhecimento sobre as práticas das Ecovilas relacionadas à sua gestão dos sistemas de Sustentabilidade Ambiental; assim gerando conhecimento e, um possível retorno social caso o objetivo seja atingido.

Acompanhamento e assistência:

A qualquer momento, antes, durante ou após o término da pesquisa, os participantes poderão entrar em contato com os pesquisadores para esclarecimentos e assistência sobre qualquer aspecto da pesquisa.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação identificada será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e Indenização:

A presente pesquisa não prevê nenhum ônus aos seus participantes por ocorrer exclusivamente de forma on-line.

Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa quando comprovados nos termos da legislação vigente.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, se precisar consultar esse registro de consentimento ou quaisquer outras questões, você poderá entrar em contato com os pesquisadores Lais Almeida de Souza e/ou Ricardo de Lima Isaac; Endereço profissional: Departamento de Infraestrutura e Ambiente (INFRA) da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP, na Rua Saturnino de Brito, 224; Cidade Universitária Zeferino Vaz, CEP 13083-889; Campinas - SP. Telefone: (019) 99167-9799; (019)3873-3794; e-mail: lais_almeida94@hotmail.com; l208334@dac.unicamp.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP-CHS) da UNICAMP das 08h30 às 11h30 e das 13h00 às 17h00 na Rua Bertrand Russell, 801, Bloco C, 2º piso, sala 05, CEP 13083-865, Campinas – SP; telefone (19) 3521-6836; e-mail: cepchs@unicamp.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. A Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), tem por objetivo desenvolver a regulamentação sobre proteção dos seres humanos envolvidos nas pesquisas. Desempenha um papel coordenador da rede de Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) das instituições, além de assumir a função de órgão consultor na área de ética em pesquisas

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) participante: _____

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 510/2016 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)