



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

**SUSTENTABILIDADE DE COMUNIDADES ISOLADAS COM
ÊNFASE EM GESTÃO DA ÁGUA, GESTÃO DE ENERGIA E
DIMENSÃO PSICOSSOCIAL: OS PELOTÕES ESPECIAIS DE
FRONTEIRA**

MAIZA SEABRA NOGUEIRA LANNES

**TESE DE DOUTORADO EM ARQUITETURA E URBANISMO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**SUSTENTABILIDADE DE COMUNIDADES ISOLADAS COM
ÊNFASE EM GESTÃO DA ÁGUA, GESTÃO DE ENERGIA E
DIMENSÃO PSICOSSOCIAL:**

OS PELOTÕES ESPECIAIS DE FRONTEIRA

MAIZA SEABRA NOGUEIRA LANNES

ORIENTADORA: PROF^a. DR^a. CLÁUDIA NAVES DAVID AMORIM

TESE DE DOUTORADO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO DE 2017**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**SUSTENTABILIDADE DE COMUNIDADES ISOLADAS COM
ÊNFASE EM GESTÃO DA ÁGUA, GESTÃO DE ENERGIA E
DIMENSÃO PSICOSSOCIAL:**

OS PELOTÕES ESPECIAIS DE FRONTEIRA

MAIZA SEABRA NOGUEIRA LANNES

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
ARQUITETURA E URBANISMO**

APROVADA POR:

**Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. CLÁUDIA NAVES DAVID AMORIM –
UNB/ARQUITETURA**

**Examinadora interna: Prof^ª. Dr^ª. RAQUEL NAVES BLUMENSCHIN –
UnB/ARQUITETURA**

**Examinador externo: Prof. Dr. SÉRGIO HENRIQUE DA SILVA CARNEIRO –
UNB/ ENGENHARIA AEROESPACIAL**

**Examinador externo: Prof. Dr. GANDHI GIORDANO – UERJ/ ENGENHARIA
SANITÁRIA**

**Examinador externo: Dr. LEONARDO MARTINS BARBOSA –
UnB/PSICOLOGIA**

LANNES, Maiza Seabra Nogueira.

Sustentabilidade de comunidades isoladas com ênfase em gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial: os Pelotões Especiais de Fronteira./Maiza Lannes; orientação de Cláudia Amorim. – Brasília, 2017.

305 p.:il.

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília/Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2017.

1. Sustentabilidade Urbana. 2. Comunidade Isolada. 3. Gestão da Água. 4. Gestão de Energia. 5. Dimensão Psicossocial

Meus sinceros agradecimentos e o eterno reconhecimento da importância que cada um de vocês representou nesta minha busca por um maior aprimoramento profissional e intelectual:

Aos meus pais, Maria Luiza e Evanyr, pelo amor, entrega, exemplo de caráter e determinação;

Ao Osmar, minha inspiração, companheiro de todos os momentos, cuja dedicação indispensável, compreensão, encorajamento, apoio extraordinário neste processo, tornou possível a realização deste sonho – o Doutorado;

Às minhas preciosas filhas e genros, Mariana/Daniel, Carolina/Hugo e Rafaela, pelo sacrifício, compreensão, ajuda e estímulo;

Ao meu precioso neto Rafael, que veio premiar a nossa vida com renovação, felicidade e realização;

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Cláudia, pela sabedoria, por ter acreditado em mim, pelo apoio incondicional, pela incansável dedicação neste grande percurso;

Aos demais professores que transmitiram conhecimento e a todo o apoio irrestrito dado pela secretaria da Pós, em particular o Sr. Júnior e o Sr. Diego;

Ao General Eschiletti, por disponibilizar a oportunidade de estudar os Pelotões Especias de Fronteira;

Ao Brigadeiro Kersul, Brigadeiro Bermudez, Brigadeiro Veras e Brigadeiro Mesquita, comandantes nesta jornada, por ter me encorajado e proporcionado todo o apoio logístico para avançar neste sonho;

Ao Coronel Xavier, meu chefe imediato na jornada decisiva, que me possibilitou tentar fechar com “chave de ouro” o Doutorado, pela compreensão e grande apoio na reta final;

Ao Coronel Lüke, Coronel Guerra e Tenente Liane que destacaram-se desde o início do processo apoiando-me e orientando-me incondicionalmente, ajuda imensurável;

Aos meus amigos, em especial Anderson, Calixto, Clara, Dirair, Luis Alexandre, Thales, Wagner e Wellington, pelo grande apoio “naqueles momentos” pelos quais todo doutorando deve passar;

Ao Todo Poderoso, por me ter dado a vida que tenho, com saúde, amigos e muita fé.

RESUMO

Nas últimas décadas, o desenvolvimento urbano evoluiu para uma abordagem integrada entre as edificações e o meio ambiente, o bairro e a cidade, na busca por um urbanismo sustentável. Surgiram sistemas de certificação de sustentabilidade voltados para bairros e cidades, tomando como base o caráter urbano de seu objeto, isto é, o fato de que a comunidade analisada é parte orgânica de um todo maior. No entanto, os sistemas de certificação atualmente disponíveis não se prestam à análise da sustentabilidade de comunidades isoladas. No presente trabalho, estuda-se a sustentabilidade, com ênfase na gestão de água e energia e dimensão psicossocial, dos Pelotões Especiais de Fronteira (PEF), por serem comunidades isoladas, com função estratégica e possibilidades de ampliação e influência nas comunidades que surgem ao redor. O objetivo geral é contribuir para a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas, a partir da construção de método que utiliza indicadores com especial foco nas dimensões água, energia e psicossocial. Parte-se da hipótese de que os sistemas de certificação de sustentabilidade para comunidades urbanas já existentes fornecem um referencial importante para a construção de um sistema de avaliação da sustentabilidade voltado a comunidades isoladas. A metodologia da pesquisa inicia-se com extensa revisão dos métodos existentes para avaliação de sustentabilidade urbana, identificando elementos comuns, compatíveis com as particularidades de comunidades isoladas, sob a ótica da gestão da água, da energia e da dimensão psicossocial, selecionando aqueles correspondentes a pelo menos duas dimensões para inclusão no método. Para verificar a aplicabilidade do método proposto e dos indicadores selecionados, foram entrevistados especialistas nas categorias avaliadas. Em seguida tomam-se como estudos de caso para aplicação do método seis Pelotões Especiais de Fronteira subordinados ao Exército brasileiro e localizados na Amazônia, pelo fato de serem comunidades isoladas, da mesma zona bioclimática, configuração urbanística semelhante e finalidades análogas. Efetuou-se em cada um dos PEF a análise qualitativa e quantitativa correspondente aos indicadores. Com base nos resultados obtidos, procedeu-se a um refinamento dos indicadores e efetuou-se aplicação final do método em outra comunidade isolada de características semelhantes. Como resultados obteve-se um método com 3 categorias de análise (gestão da água, gestão da energia e dimensões psicossociais), 4 subcategorias e 37 indicadores, sendo que 65% dos indicadores são relativos à dimensão psicossocial; 21% à gestão de energia e 14% à gestão da água, reforçando a importância da dimensão psicossocial em comunidades isoladas, já encontrada nos sistemas de certificação de sustentabilidade e na literatura existente. Os indicadores resultantes são em sua maioria qualitativos, mas para o consumo de água (l/hab/dia), consumo de energia (kWh/hab/dia) e para relação entre espaço construído e espaço aberto (%) foi possível obter indicadores quantitativos. Estes indicadores quantitativos, no entanto, não necessariamente são os melhores norteadores da situação de sustentabilidade, pois em situações de extrema precariedade todos os recursos devem ser utilizados; nestes casos, os indicadores psicossociais são extremamente importantes e devem ser valorizados. Embora os PEF tenham especificidades próprias, o método e os indicadores possibilitam o diagnóstico de uma comunidade isolada e a comparação entre comunidades isoladas distintas, permitindo a atuação no sentido da melhoria e da evolução da sustentabilidade.

Palavras-chave: sustentabilidade urbana, comunidade isolada, gestão de água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

ABSTRACT

In the last decades, urban development has evolved towards an integrated approach between buildings and the environment, neighborhood and city, while aiming for a sustainable urbanism. Sustainability certification systems focused on neighborhoods and cities have emerged which are based on the urban features of its object, that is to say, the fact that the community to be evaluated is an organic part of a larger whole. However, the available certification systems are ill-suited for evaluating the sustainability of isolated communities. This work studies the sustainability of Army Special Border Units (SBU's), with emphasis placed on its water management, energy management and psychosocial elements, given that these are isolated communities performing a strategic role, with potential for enlargement and influence on communities that spring up in the surroundings. The main goal is to contribute to the evaluation of the sustainability of isolated communities by means of the construction of a method that uses indicators with particular emphasis on the water, energy, and psychosocial dimensions. A hypothesis is posited according to which the existing sustainability certification systems for urban communities provide a useful reference for the creation of sustainability certification systems focused on isolated communities. The initial step of the methodology of this research comprises an extensive review of the existing methods for the evaluation of urban sustainability, so as to identify those elements common to all of them that relate to water management, energy management and psychosocial elements that are shown to be compatible with the peculiarities of isolated communities, selecting for inclusion in the method those that correlate to at least two of the three dimensions. Specialists on the various evaluated categories were interviewed so as to check the applicability of the proposed method and the selected indicators. Six Army SBU's located in the Amazon region are taken as case studies for the application of the method, given that these units are isolated communities, belong to the same bioclimatic zone, have similar urban configurations, and share the same purpose. The qualitative and quantitative analyses relating to those indicators are performed in each of the SBU's. Based on the results, the employed indicators were reassessed and the method was applied on another isolated community depicting similar features. As a result, a method was designed with 3 analysis categories (water management, energy management, and psychosocial dimensions), 4 subcategories, and 37 indicators, 65% of which relate to the psychosocial dimension, 21% to energy management, and 14% to water management, reinforcing the importance of the psychosocial dimension in isolated communities, already found in the existing sustainability certification systems and in the literature. Most resulting indicators are qualitative in nature, but for water consumption (liters per person per day), energy consumption (kWh per person per day), and floor area ratio (%), for which quantitative indicators could be obtained. However, these quantitative indicators are not necessarily the most appropriate measure of the sustainability panorama, given that resource-poor settings require the use of all existing means, in which case psychosocial indicators are extremely important and should be valued accordingly. Even though SBU's have their specificities, the method and the indicators allow the appraisal of an isolated community and comparison between distinct isolated communities, enabling actions for the improvement and the evolution of sustainability.

Keywords: urban sustainability, isolated community, water management, energy management, psychosocial dimension.

Índice das Figuras

<i>Figura 1 - Comandos militares</i>	39
<i>Figura 2 - Mapa com os estados que compõem a 8 Região Militar</i>	40
<i>Figura 3 - Mapa com os estados que compõem a 12 Região Militar</i>	41
<i>Figura 4 - Organograma do Pelotão especial de Fronteira</i>	43
<i>Figura 5 - Presença do Exército Brasileiro em todo o Território Nacional</i>	47
<i>Figura 6 - Disponibilidade de água por população.</i>	86
<i>Figura 7 - Porcentagem da população que utiliza Fontes adequadas de água potável</i>	87
<i>Figura 8 - Pirâmide hierárquica para consumo de água</i>	92
<i>Figura 9 - Esquema simplificado de tratamento de água</i>	99
<i>Figura 10 - Precipitação total acumulada – 2015</i>	102
<i>Figura 11 - Climatologia trimestral</i>	103
<i>Figura 12 - Aproveitamento de águas pluviais para abastecimento de água não potável</i>	106
<i>Figura 13 - Fluxograma de tratamento de esgoto</i>	109
<i>Figura 14 - Esgotamento sanitário - formação de custos - Brasil 2006</i>	110
<i>Figura 15 - Matriz energética brasileira por Fonte - 1990, 2000, 2010 e 2012.</i>	118
<i>Figura 16 - Geração de bioenergia, realizada e projetada - 2006 a 2018</i>	122
<i>Figura 17- Potencial eólico brasileiro</i>	130
<i>Figura 18 - Sistema interligado de transmissão de energia no Brasil</i>	136
<i>Figura 19 - Radiação média por região geográfica</i>	137
<i>Figura 20 – Medição do bem-estar e progresso</i>	144
<i>Figura 21 - Métodos a serem utilizados na pesquisa</i>	157
<i>Figura 22 - Fluxograma com os procedimentos realizados</i>	159
<i>Figura 23 - Gestão da água - organograma</i>	171
<i>Figura 24 - Gestão de Energia - organograma</i>	171
<i>Figura 25 - Dimensão Psicossocial – organograma</i>	172
<i>Figura 26 - Temas a serem considerados na Gestão da Água</i>	177
<i>Figura 27 - Temas a serem considerados na Gestão de Energia</i>	178
<i>Figura 28 - Temas a serem considerados na Dimensão Psicossocial</i>	180
<i>Figura 29 - Composição do quadro síntese das categorias, subcategorias e temas - Gestão da Água, Gestão de Energia e Dimensão Psicossocial</i>	182
<i>Figura 30 - PEF Santa Rosa do Purus - delimitação esquemática da</i>	185
<i>Figura 31 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	186
<i>Figura 32 - PEF Santa Rosa do Purus e a comunidade próxima</i>	187
<i>Figura 33 - PEF Marechal Thaumaturgo - delimitação esquemática</i>	190
<i>Figura 34 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	191
<i>Figura 35 - Visualização da área edificada no PEF</i>	192
<i>Figura 36 - PEF Estirão do Equador - delimitação da área patrimonial</i>	195
<i>Figura 37 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	196
<i>Figura 38 - PEF Estirão do Equador e a comunidade próxima</i>	196
<i>Figura 39 - PEF Iauaretê - delimitação esquemática da área patrimonial</i>	200
<i>Figura 40 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	201
<i>Figura 41 - PEF Iauaretê e a comunidade próxima</i>	201
<i>Figura 42 - Vista aérea do PEF Pacaraima</i>	206
<i>Figura 43 - Vista aérea do PEF Pacaraima</i>	207
<i>Figura 44 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	207
<i>Figura 45 - PEF Pacaraima e a disposição das edificações</i>	208
<i>Figura 46 - PEF Tiriós - delimitação esquemática da área patrimonial</i>	211
<i>Figura 47 - Desenho esquemático da implantação do PEF</i>	212
<i>Figura 48 - Implantação do PEF Tiriós</i>	213
<i>Figura 49 - CPBV - delimitação esquemática da área patrimonial</i>	217
<i>Figura 50 - Implantação do CPBV</i>	218

Índice dos Gráficos

<i>Gráfico 1 - Índices da categoria do BREEAM Communities.....</i>	<i>61</i>
<i>Gráfico 2 - Porcentagem dos temas do LEED ND.....</i>	<i>65</i>
<i>Gráfico 3 - Temas abordados na certificação AQUA - Bairros e Loteamentos.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 4 - Sistema LiderA: vertentes com respectivos percentuais.....</i>	<i>77</i>
<i>Gráfico 5 - Percentual dos temas do Selo Casa Azul.....</i>	<i>80</i>
<i>Gráfico 6 - Direção do vento da comunidade isolada Tiriós</i>	<i>140</i>
<i>Gráfico 7 - Direção do vento da comunidade isolada Estirão do Equador.....</i>	<i>141</i>
<i>Gráfico 8 - Direção do vento da comunidade isolada Pacaraima</i>	<i>141</i>
<i>Gráfico 9 - Percentual dos critérios elencados.....</i>	<i>173</i>
<i>Gráfico 10 - Atende a comunidade isolada.....</i>	<i>173</i>
<i>Gráfico 11 – Percentual das categorias que se adequam aos PEF.....</i>	<i>174</i>
<i>Gráfico 12 - Critérios elencados</i>	<i>175</i>
<i>Gráfico 13 - Atende a duas ou mais categorias</i>	<i>176</i>
<i>Gráfico 14 - Consolidação dos percentuais estudados para as categorias</i>	<i>183</i>
<i>Gráfico 15 - Direção do vento na Serra do Cachimbo</i>	<i>219</i>

Índice de Quadros

Quadro 1 - Exemplos de comunidades sustentáveis	29
Quadro 2 - Comunidades sustentáveis - parâmetros do projeto e elementos chave	30
Quadro 3 - Relação dos Comandos Militares e Pelotões Especiais de Fronteira	46
Quadro 4 - Plano de viagem aos Pelotões Especiais de Fronteira	50
Quadro 5 - Certificação BREEAM Communities - aspectos gerais, categorias, objetivos e ponderação ...	58
Quadro 6 - LEED ND - localização e conexões estratégicas, padrão e traçado urbanístico	63
Quadro 7 - LEED ND - infraestrutura verde e edificação, Inovação e processo de projeto e prioridade regional.....	64
Quadro 8 - Processo AQUA - Bairros e Loteamentos	68
Quadro 9 - AQUA - Bairros e Loteamentos: assegurar a integração e segurança do bairro	70
Quadro 10 - AQUA - Bairros e Loteamentos: preservar os recursos naturais	71
Quadro 11 - AQUA - Bairros e Loteamentos: estimular a integração na vida social e.....	72
Quadro 12 - Sistema LiderA - aspectos gerais e pré-requisitos.....	74
Quadro 13 - Sistema LiderA - vertentes: integração local, recursos, cargas ambientais e conforto ambiental.....	75
Quadro 14 - Sistema LiderA - vertentes: vivência sócio econômica e gestão ambiental e inovação	76
Quadro 15 - Sistema LiderA - vertente, área percentual.....	77
Quadro 16 - Selo Casa Azul: categorias e critérios.....	79
Quadro 17 - Estimativa de consumo de água	92
Quadro 18 - Critérios nacionais e internacionais para a qualidade de água para fins não potáveis.....	104
Quadro 19 - Soluções adotadas no tratamento de esgoto	114
Quadro 20 - Classificação de dimensões do ambiente físico e social.....	142
Quadro 21 - Objetivos e descritivos de indicadores	148
Quadro 22 - Indicadores de qualidade de vida para comunidades isoladas.....	153
Quadro 23 - Eixos estruturadores do desenho urbano - Portaria MC nº 146/16	154
Quadro 24 - Estruturação dos cinco sistemas de certificação analisados	168
Quadro 25 - Indicadores da gestão da água.....	178
Quadro 26 - Indicadores da gestão de energia.....	179
Quadro 27 - Indicadores da dimensão psicossocial	181
Quadro 28 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Santa Rosa do Purus.....	187
Quadro 29 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Marechal Thaumaturgo	192
Quadro 30 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Estirão do Equador	197
Quadro 31 - Edificações e infraestrutura existente no PEF Iauaretê	202
Quadro 32 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Pacaraima	208
Quadro 33 - Edificações e infraestrutura existente e a construir no PEF Tiriós	213
Quadro 34 - Edificações e infraestrutura existentes no CPBV.....	219

Índice das Tabelas

Tabela 1 - BREEAM Communities - Etapas, categorias, créditos e ponderação	60
Tabela 2 - Distribuição por continente das respostas da comunicação com as ecovilas selecionadas.....	90
Tabela 3 - Estimativa de consumo para várias instalações	93
Tabela 4 - Levantamento estimativo do consumo de água	96
Tabela 5 - Dados de consumo por atividades desenvolvidas.....	97
Tabela 6 - Filtro de areia para abastecimento d'água	100
Tabela 7 - Ocorrência de uso de tecnologia para tratamento de esgoto nos cinco grupos.....	114
Tabela 8 - Fluxos diários considerados na coleta de esgoto	116
Tabela 9 - Sintetização dos valores percentuais do BREEAM, LEED ND e LiderA.....	169
Tabela 10 - Levantamento do consumo d'água.....	221

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABAS	Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABESCO	Associação Brasileira de Empresas de Serviço de Conservação de Energia
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACELG	<i>Australian Center of Excellence for Local Government</i>
AQUA	Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos
ANA	Agência Nacional das Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BCIN	Base Cartográfica Contínua do Brasil ao Milionésimo.
Bda. Inf. Sl.	Brigada de Infantaria de Selva
BIS	Batalhão de Infantaria de Selva
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology</i>
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CDSC	Centro de Desenvolvimento da Sustentabilidade na Construção
CEAM	Companhia Energ[ética do Amazonas
CEF	Caixa Econômica Federal
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e o Caribe
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CM	Comando Militar
CMA	Comando Militar da Amazônia
CML	Comando Militar do Leste
CMNE	Comando Militar do Nordeste
CMO	Comando Militar do Oeste
CMP	Comando Militar do Planalto
CMS	Comando Militar do Sul
CMSE	Comando Militar do Sudeste
COMAR	Comando Aéreo Militar
COMARA	Comissão de Aeroportos da Região Amazônica
CPBV	Campo de Provas Brigadeiro Velloso
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
CSD/ONU	<i>Commission on Sustainable Development/</i> Organização das Nações Unidas
CSDH	<i>Commission on Social Determinants of Health</i>
DOCM	Diretoria de Obras Civis da Marinha
DOM	Diretoria de Obras Militares (Comando do Exército)
DPIMA	Diretoria de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente
EB	Exército Brasileiro (Comando do Exército)
EBES	Empresa Brasileira de Energia Solar
ECEME	Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
Eletrobrás	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPE/MME	Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia
EPIA	<i>European Photovoltaic Industry Association</i>
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
ETA	Estação de Tratamento de Água

FDC	Fundação Dom Cabral
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
GEN	<i>Global Ecovillage Network</i>
GESAC	Serviço de Atendimento ao Cidadão
Gpt.	Grupamento
hab.	Habitantes
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IHP	<i>International Hydrological Programme</i>
ILO	<i>International Labour Organization</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LEED-ND	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i> – <i>Neighborhood Development</i>
MCID	Ministério das Cidades
MD	Ministério da Defesa
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MPS	Ministério da Previdência Social
MS	Ministério da Saúde
Mt	Milhões de toneladas
MtCO ₂ -eq	Milhões de toneladas métricas de dióxido de carbono
Mtep	equivalente Milhões de toneladas equivalentes de petróleo
NBR	Norma Brasileira
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPUS	Sistema Unificado do Processo de Obras
PCN	Programa Calha Norte
PEF	Pelotão Especial de Fronteira
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNEE	Plano Nacional de Eficiência Energética
PNEf	Plano Nacional de Eficiência Energética
PNR	Próprio Nacional Residencial
PNRH	Política Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROCEL edifica	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações
PROSAB	Programa de Pesquisa em Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
REN	<i>Renewable Energy Policy Network</i>
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S. A.
SDSN	<i>Sustainable Development Solutions Network</i>
Secovi	Sindicato Empresas Compra Venda Locação Administração Imóveis
SERENG	Serviço Regional de Engenharia
SIN	Sistema Integrado Nacional
Singreh	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SIVAM	Sistema de Vigilância da Amazônia
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SPI	Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos
TWh	Unidade de medida de energia, terawatt-hora (10^{12} Wh)
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UHE	Usina Hidrelétrica de Energia
UN	<i>United Nations</i>
UNCTAD	<i>United Nations Conference on Trade and Development</i>
UNDP	<i>United Nations Development Programme</i>
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNESCO	<i>United Nations Educationally Scientific and Cultural Organization</i>
UNFPA	<i>United Nations Population Fund</i>
UFV	Universidade Federal de Viçosa
VSAT	Very Small Aperture Terminal
WEDC	<i>Water, Engineering and Development Centre</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
WWEA	<i>World Wind Energy Association</i>
ZEGG	<i>Zentrum für Experimentelle Gesellschaftsgestaltung</i>

Sumário

Índice das Figuras.....	iii
Índice dos Gráficos.....	iv
Índice de Quadros.....	v
Índice das Tabelas.....	v
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	vi
01 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – Justificativa.....	9
1.2 – Objetivos.....	11
1.2.1 – Objetivo Geral.....	11
1.2.2 – Objetivos Específicos.....	11
1.3 – Hipótese.....	11
1.4 – Estrutura da Tese.....	11
02 SUSTENTABILIDADE URBANA E COMUNIDADES.....	12
2.1 – Desenvolvimento e Sustentabilidade Urbana.....	12
2.1.1 – Desenvolvimento Sustentável.....	12
2.1.2 – Sustentabilidade Urbana.....	16
2.2 – Comunidades.....	21
2.2.1 – Comunidades isoladas.....	22
2.2.2 – Comunidades sustentáveis.....	27
2.2.3 – Pelotões Especiais de Fronteira.....	35
03 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE.....	52
3.1 Certificações de sustentabilidade para bairros e comunidades.....	53
3.1.1 – Building Research Establishment Environmental Assessment Method – Communities.....	54
3.1.2 – Leadership in Energy and Environmental Design - Neighborhood Development – LEED ND.....	61
3.1.3 – Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos.....	66
3.1.4 – Sistema LiderA.....	73
3.1.5 – Selo Casa Azul.....	78
3.2 – Gestão da água.....	80
3.2.1 – Água potável.....	85
3.2.2 – Águas pluviais.....	101
3.2.3 – Águas residuais.....	107
3.3 – Gestão de energia.....	116
3.3.1 – Eficiência energética.....	120
3.3.2 – Fontes de energia renováveis.....	121
3.3.3 – Energia passiva.....	138

3.4 – Dimensão psicossocial.....	142
3.4.1 – Conceituação.....	142
3.4.2 – Bem-estar e felicidade.....	143
3.4.3 – Componentes a serem avaliados	146
04 METODOLOGIA	155
4.1 – Classificação da Pesquisa	155
4.2 – Etapas Metodológicas	158
4.2.1 – Etapa 01: Sustentabilidade urbana e comunidades, métodos de avaliação de sustentabilidade e classificação da pesquisa	162
4.2.2 – Etapa 02: Elaboração do arcabouço do método para avaliação de sustentabilidade em comunidades isoladas	163
4.2.3 – Etapa 03: Aplicação do método nos PEF e levantamento de indicadores	165
4.2.4 – Etapa 04: Construção do método com indicadores	166
4.2.5 – Etapa 05: Aplicação do método em um estudo de caso	167
4.2.6 – Etapa 6: Resultados e discussão.....	167
05 RESULTADOS E DISCUSSÃO	168
5.1 – Método proposto	168
5.1.1 – Comparação dos sistemas de certificação de sustentabilidade para bairros e comunidades analisados	168
5.2 – Aplicação do método	177
5.2.1 Gestão da Água	177
5.2.2 Gestão de Energia	178
5.2.3 Dimensão Psicossocial.....	179
5.2.4 Percentuais alcançados pela pesquisa	181
5.3 – Estudos de caso	184
5.3.1 – 4º PEF Santa Rosa do Purus.....	184
5.3.2 – 1º PEF Marechal Thaumaturgo.....	190
5.3.3 – 4º PEF Estirão do Equador	194
5.3.4 – 1º PEF Iauaretê	199
5.3.5 – 1º PEF Pacaraima.....	205
5.3.6 – 1º PEF Tiriós.....	210
5.4 Versão final do método e indicadores	215
5.4.1 – Estudo de caso em outra comunidade isolada	215
5.5 – Avaliação comparativa da sustentabilidade dos PEF e do CPBV por meio da aplicação do método.....	223
06 CONCLUSÕES.....	233
07 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	239
ANEXOS	263
Anexo 1 – Categorias, Subcategorias, Temas e Indicadores Selecionados.....	264

Anexo 2 – Resultado da Aplicação do Método nas Comunidades Isoladas Avaliadas	286
---	-----

01 INTRODUÇÃO

Muito se tem escrito sobre os aspectos de sustentabilidade utilizados nos projetos e nas construções de edifícios. Porém, numa perspectiva de entendimento global, cada vez mais os aspectos ambientais ampliam sua importância na configuração da forma urbana.

Diante da crise econômica, social, política e, também, ambiental atualmente enfrentada, segundo Capello (2013), torna-se imperativa a consciência de que o planeta deve ser cuidado como um bem comum, e não estar a serviço da satisfação de desejos humanos que visam somente ao consumo. O grande desafio, nesse sentido, é buscar o uso sustentável dos bens naturais.

Várias ações vêm sendo realizadas com o objetivo de buscar a sustentabilidade. Uma dessas ações iniciou-se no ano 2000, quando 189 países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) analisaram os maiores problemas mundiais e firmaram um pacto que ficou conhecido como Declaração do Milênio, um compromisso universal visando a alcançar oito Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM¹ até 2015. Destes objetivos, destaca-se o item de número 7, que trata da qualidade de vida e respeito ao meio ambiente.

Essa ação acordada permitiu que progressos consideráveis fossem alcançados em diversas frentes. Dentre alguns citados, destacam-se os seguintes, segundo o *The Millennium Development Goals Report 2015, (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2015)*: entre 1990 e 2015, cresceu de 76% para 91% a parcela da população mundial que tem acesso a Fontes adequadas de água potável, superando a meta correspondente dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM, atingida em 2010; dos 2,6 bilhões de pessoas que passaram a ter acesso a água potável desde 1990, 1,9 bilhão o fez por meio de água encanada, sendo que mais da metade da população mundial (58%) dispõe deste benefício atualmente; um expressivo contingente de 147 países já cumpriram a meta de água potável; entre 1990 e 2015, cresceu de 54% para 68% a parcela da

¹ Objetivos de Desenvolvimento do Milênio a serem alcançados até 2015: 1 – Redução da pobreza; 2 – Atingir o ensino básico; 3 – Igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; 4 – Reduzir a mortalidade na infância; 5 – Melhorar a saúde materna; 6 – Combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; **7 – Garantir a sustentabilidade ambiental**; e 8 – Estabelecer uma parceria para o desenvolvimento.

da população mundial que tem acesso a tratamento de esgotos adequado, correspondendo a um adicional de 2,1 bilhões de pessoas; um total de 95 países já cumpriram a meta de tratamento de esgotos; e 77 países já cumpriram tanto a meta de água potável quanto a de tratamento de esgotos.

Apesar desses avanços, ainda há um longo caminho a percorrer. Estima-se que 663 milhões de pessoas (*UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT*, 2015) ainda utilizem Fontes inadequadas de água potável, incluindo poços contaminados e águas superficiais. Ademais, 2,4 bilhões ainda não têm acesso a tratamento adequado de esgotos: 946 milhões de pessoas ainda defecam a céu aberto (Id., 2015). Várias ações deverão ser realizadas para enfrentar outros graves desafios, como as mudanças climáticas, insegurança alimentar e catástrofes naturais.

A sustentabilidade ambiental é um pilar fundamental e pré-requisito para o desenvolvimento socioeconômico. Por isso, conforme mencionado no Relatório dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 2015, para garantir a sustentabilidade para o futuro é fundamental promover ações que combinem aspectos socioeconômicos e ambientais para proteger e reforçar o pilar ambiental.

O desenvolvimento humano estará ameaçado se nada for feito sistematicamente para alterar as políticas e normas sociais visando a conter a vulnerabilidade ambiental. Este aspecto foi enfatizado no Relatório de Desenvolvimento Humano (Id., 2014), lançado em Tóquio, em julho de 2014, de acordo com o documento intitulado *The Human Development Report Office*, que enfatiza que o progresso não será nem equitativo nem sustentável (Id., 2014)

O consumo de energia é um indicador apropriado para a identificação do bem-estar de uma coletividade, já que “é dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto a capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados” (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008, p. 39). Cumpre notar que 1,3 bilhão de pessoas ainda não têm acesso à eletricidade (*WORLD ENERGY COUNCIL*, 2014, p. 13 e *UNITED NATIONS EDUCATIONALLY SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION*, 2014, p. 28), 87% delas nas áreas rurais (*UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT*, 2010).

Em geral, as políticas energéticas não levam em consideração a disponibilidade de água para diversos processos de geração de energia. Água e energia são dois campos que, historicamente, tiveram regulação e gestão distintas (RODRIGUEZ et al. 2013). Existem, no entanto, medidas práticas que, se adotadas, podem contribuir para a coprodução de água e energia e para o aproveitamento de sinergias (Id., 2010).

Água e energia estão fortemente interligadas: a água é necessária para produzir, transportar e utilizar todas as formas de energia até certo ponto; e necessita-se de energia para a captação, o tratamento e a distribuição de água, bem como a sua coleta e tratamento após o uso (UNITED NATIONS EDUCATIONALLY SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION, 2014).

O Relatório *Water and Energy – The United Nations World Water Development Report 2014* reforça a conectividade que existe entre a água e a energia, e o quão essenciais são estas utilidades para o bem-estar humano e para o desenvolvimento sustentável dos aspectos socioeconômicos.

Embora inicialmente ignorada por muitos, a demanda por água doce e energia continuará a aumentar significativamente ao longo das próximas décadas para satisfazer as necessidades de aumento populacional, especialmente nas economias em desenvolvimento, alterando estilos de vida e a evolução dos padrões de consumo, com a consequente pressão sobre os recursos e os ecossistemas naturais limitados (Id., 2014).

Sabe-se que o desafio será mais agudo nos países submetidos a transformações aceleradas e com rápido crescimento econômico, especialmente onde os recursos hídricos são escassos ou onde infraestrutura e serviços relacionados com a água são inadequados e onde há demanda reprimida por energia (Id., 2014).

Além destes dois insumos, existe outro aspecto fundamental a ser incorporado no desenvolvimento humano sustentável: o psicossocial.

Em um sentido amplo, o conceito de elementos psicossociais refere-se, simultaneamente, à psicologia individual e à vida social. Abarca, portanto, a correspondência entre as relações sociais no âmbito da psicologia (ZAHER, 2012).

A análise de aspectos psicossociais tem encontrado aplicação principalmente no estudo de relações no ambiente de trabalho. De fato, como relatado em International Labour Organization; World Health Organization (1984), esses aspectos referem-se a interações entre

as condições tanto de capacitação quanto ao tipo de trabalho, que podem, em decorrência destes fatores, refletir-se nas condições de saúde dos trabalhadores, no desempenho e na satisfação no trabalho.

Descrevem, portanto, uma interação dinâmica entre o ambiente de trabalho e fatores humanos, individuais. Alguns destes fatores individuais são a capacidade de os trabalhadores cumprirem as exigências que lhes são apresentadas e, de outra parte, a satisfação de suas necessidades e expectativas. Fatores internos ao ambiente de trabalho compreendem a atividade exercida, as condições do local de trabalho, as relações interpessoais no local de trabalho e as práticas gerenciais. Fatores externos ao ambiente de trabalho incluem relações familiares, elementos culturais e satisfação de necessidades práticas (alimentação, transporte, saúde e habitação, por exemplo), todos relevantes para os aspectos psicossociais (INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1984).

A preservação ambiental alavancou o potencial do meio ambiente. O passo seguinte consistiu no desenvolvimento de sistemas de certificação, baseados na seleção de critérios a serem atendidos para que edificações pudessem ser classificadas como sustentáveis. As primeiras metodologias de certificação de edifícios sustentáveis surgiram no final da década de 80 no Reino Unido, França, Estados Unidos e Suíça.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento urbano também evoluiu de uma intervenção setorial para uma abordagem mais integrada, permitindo às cidades trabalharem vários setores de modo a explorarem as sinergias de diferentes intervenções. Seguindo esta linha de pensamento, Farr (2013), chama a atenção para o fato de que uma edificação certificada como sustentável só será positiva para o meio ambiente se o seu entorno for preservado; ou mesmo um bairro dificilmente será considerado sustentável se suas casas forem construídas com desperdício de materiais e de energia. Estes exemplos demonstram a necessidade de se ter ações integradas.

Neste sentido, a sustentabilidade passa a incorporar aspectos que abrangem não só a edificação, mas a integração das edificações com o meio ambiente, o bairro, a cidade. É a busca por um urbanismo sustentável que deve prever soluções de longo prazo (FARR, 2013).

Surgem, então, sistemas de certificação de sustentabilidade voltados para bairros e cidades, buscando a integração das edificações com o entorno. Neste trabalho, serão destacados cinco sistemas de certificação voluntários voltados para bairros ou comunidades:

- *Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development* (LEED – ND) voltado para o Desenvolvimento de Bairros que começou a ser formulado em 2003, sendo submetido a um projeto piloto aplicado pela primeira vez no ano 2009 (*LEADERSHIP IN ENERGY ENVIRONMENTAL DESIGN - NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT*, 2009).

- *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* (BREEAM – *Communities*), lançado em 2008, na Inglaterra – é uma norma de avaliação e certificação que se inicia já na implantação da comunidade visando à sustentabilidade ambiental, social e econômica. Este regime abrange a avaliação e certificação dos projetos e planos para um desenvolvimento à escala de bairro ou maior (*BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHODOLOGY – COMMUNITIES*, 2012).

- Alta Qualidade Ambiental (AQUA) – Bairros e Loteamentos, tendo seu referencial técnico baseado no selo francês *Démarche Haute Qualité Environnementale*. O selo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos foi apresentado em setembro de 2011. Este sistema passou a buscar a conciliação entre os imperativos do desenvolvimento sustentável e a construção de um bairro sustentável, levando em consideração todas as interações entre essas duas dimensões, com o objetivo de desenhar um projeto coerente em sua globalidade (*PROCESSO ALTA QUALIDADE AMBIENTAL BAIROS E LOTEAMENTOS*, 2011).

- LiderA Ambientes Construídos – é um sistema de certificação de comunidades sustentáveis que define um conjunto de abordagens, princípios e práticas a serem considerados para a sustentabilidade dos ambientes construídos, um sistema de apoio para a procura, avaliação e certificação da sustentabilidade (LiderA, 2011).

- Selo Casa Azul – Sustentabilidade Ambiental – o Selo Casa Azul inicialmente abordava empreendimentos habitacionais (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, SELO CASA AZUL, 2010). Após reformulação, passou a incorporar na metodologia a qualidade do entorno e a infraestrutura.

Estes sistemas de certificação da sustentabilidade, em geral, possuem uma estrutura simples, geralmente formada por tabelas ou listas de requisitos a serem examinadas, e que, de acordo com os itens identificados, geram uma pontuação que refletirá no desempenho da cidade. Estas certificações são oriundas de outros países e em alguns aspectos

possuem peculiaridades diferentes por questões climáticas, culturais e socioeconômicas. Ainda não se dispõe, portanto, de um sistema de certificação voltada para bairros e comunidades isoladas que seja aplicável às condições brasileiras. Um primeiro passo desenvolvido no Brasil nesse sentido é o “Selo Casa Azul”, elaborado pela Caixa Econômica Federal, o qual considera como parte de boas práticas para uma habitação sustentável, alguns aspectos relacionados à qualidade urbana e a práticas sociais.

A avaliação da sustentabilidade de bairros e comunidades promovida pelos sistemas de certificação atualmente existentes toma por base o caráter **urbano** de seu objeto, isto é, o fato de que a comunidade analisada é parte orgânica de um todo maior. Nesses sistemas, não se concebe o exame isolado da comunidade, sem considerar suas ligações físicas, econômicas e sociais com a cidade em que está inserida. Assim, tais sistemas destinam-se a ser empregados em um contexto eminentemente urbano. Dito de outra forma, os sistemas de certificação atualmente disponíveis não se prestam à análise da sustentabilidade de comunidades isoladas.

Pode-se supor que a inexistência de sistemas de certificação para comunidades isoladas deve-se ao fato de, por definição, tais comunidades serem pequenas e, portanto, de menor pegada ambiental. Esta interpretação tem um contraexemplo, porém, no trabalho de Cartaxo e Jannuzzi (2001), que avaliou o uso racional de energia e o emprego de Fontes alternativas em uma pequena vila, remota e isolada, aparentemente sem nenhum peso econômico. Sua análise concluiu pela utilidade de se estudar a verdadeira vocação energética daquela comunidade, tendo em vista que o planejamento energético nacional e regional não confere prioridade a comunidades isoladas.

De fato, o fornecimento da energia elétrica era, no começo do século, “um privilégio de poucos” na Região Amazônica (CARTAXO e JANNUZZI, 2001, p. 1). Por ocasião do Censo de 2010, a situação não era muito diferente, pois, segundo os respectivos dados, o fornecimento de energia elétrica não atingia 2.749.243 habitantes do País. Desse total, 396.294 pessoas estavam nas cidades e nada menos de **2.352.949** moravam na zona rural.

O governo lançou em 2003 o programa “Luz para Todos” (Decreto nº 4.873, 2003), com o intuito de levar a energia elétrica para mais de 10 milhões de pessoas do meio rural até 2008. Esta meta, porém, não foi cumprida, como mostram os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2010. O programa foi estendido para 2018, visando ao

atendimento de 207 mil famílias, 30 mil delas localizadas em regiões isoladas. Segundo avaliações realizadas por Rosa (2007), no entanto, projetos de eficiência energética implantados sem contemplar a gestão para um horizonte de tempo muito além da fase de implantação e de operação inicial estão fadados a não prosperar, sendo, não poucas vezes, abandonados depois de algum tempo.

Quanto ao abastecimento de água, dados do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística revelam que o crescimento do serviço de abastecimento por rede geral ocorreu em todas as regiões do País, quando comparado a 2000. As regiões Sudeste e Sul, no entanto, continuaram sendo, em 2010, as que tinham os maiores percentuais de domicílios ligados à rede geral de abastecimento de água (90,3% e 85,5%, respectivamente), em contraste com as regiões Norte e Nordeste, que, apesar dos avanços, continuaram com os percentuais mais baixos (54,5% e 76,6%, respectivamente).

A legislação brasileira (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; VIEITES, 2011, p. 1) considera que “*A distribuição de água de boa qualidade...*” proporciona “*(...) a saúde e o bem-estar da sociedade, permitindo dessa forma o desenvolvimento de suas forças produtivas de forma sustentável*”.

O serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição consiste na captação (retirada de água bruta da natureza), tratamento (adequação de sua qualidade), transporte e provimento desse recurso à população. Em relação à potabilidade, a água fornecida por redes de distribuição se mostra, de maneira geral, apropriada para o consumo humano.

As outras formas de abastecimento domiciliar de água (poço, nascente, cacimba, carro-pipa, água da chuva), dentre outras, são consideradas impróprias. Essa restrição não permite levar em conta modalidades de abastecimento de água apropriadas para as populações das zonas rurais, a exemplo de nascentes e poços, em boa parte dos casos com qualidade satisfatória para o consumo humano.

Desta forma, há espaço para o estudo da sustentabilidade de comunidades isoladas com ênfase em água e energia como instrumento para a montagem de um sistema de gestão de desenvolvimento integrado daquelas comunidades. Em particular, reforça-se a hipótese de que a sistematização de dados e de indicadores de sustentabilidade de comunidades isoladas permitirá uma disponibilidade maior de dados, de conhecimento dessas comunidades e da busca de soluções.

Neste contexto, são avaliados os Pelotões Especiais de Fronteira (PEF), que são comunidades isoladas sob o comando do Exército Brasileiro. Estes pelotões muitas vezes não dispõem de abastecimento adequado de água e meios para a geração de energia.

Os PEF estão presentes ao longo de toda a faixa de fronteira amazônica e têm papel fundamental no patrulhamento e defesa permanente da extensa fronteira terrestre com sete ou mais nações (SENADO NOTÍCIAS, 2015). São uma espécie de vanguarda, formada por índios da região amazônica e por militares oriundos de outras regiões com suas respectivas famílias. Suas instalações se distribuem em pontos estratégicos da fronteira, possuem um padrão arquitetônico semelhante, além de instalações de apoio para abrigar terceiros (representantes da Polícia Federal, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e outras instituições públicas) e quase sempre estão localizados à beira dos grandes rios amazônicos, únicos meios de locomoção em superfície. Pouquíssimos são acessíveis por estradas. Hoje, são, ao todo, 24 Pelotões Especiais de Fronteira, que funcionam como células de vigilância militar, com a previsão da criação de mais 28 PEF até 2018. São responsáveis, por exemplo, pela fiscalização de embarcações e, conseqüentemente, pelo controle do tráfico de drogas, exploração ilegal de madeira ou de outros recursos naturais, como animais silvestres (SENADO NOTÍCIAS, 2015).

Esta escolha decorre do fato de que os PEF, além de estarem presentes ao longo de toda a fronteira, desempenham papel de extrema relevância, influenciam o surgimento de novas comunidades, e estão dispostos a colaborar nesta pesquisa. Como o cenário corresponde a áreas isoladas e preservadas, acredita-se que se poderá buscar intervir no meio usando o cabedal tecnológico e os anseios preservacionistas, proporcionando, assim, sustentabilidade ambiental e cuidando do aspecto psicossocial naquelas comunidades.

A pesquisa será pautada em três categorias distintas – gestão da água, gestão da energia e a dimensão psicossocial –, porém com propriedades inter-relacionadas, com um objetivo único: a sustentabilidade urbana.

Serão avaliados seis PEF para a obtenção de indicadores e definição dos itens a serem implementados. Adicionalmente, uma outra comunidade isolada com características semelhantes e, de preferência, na mesma zona bioclimática será testada com os indicadores para a avaliação da sustentabilidade urbana.

Além destes dois insumos, existe outro aspecto fundamental que deve ser incorporado no desenvolvimento sustentável: o psicossocial.

1.1 – Justificativa

Busca-se nesta pesquisa conciliar comunidade isolada e a sua implantação sob a ótica da sustentabilidade. Acredita-se que essas comunidades têm as características de uma cidade e espera-se que, por meio da avaliação de indicadores voltados para comunidades isoladas, possa-se conhecê-las melhor, pontuar sua sustentabilidade e cada vez mais preservar o meio ambiente e aperfeiçoar os aspectos psicossociais. Além disso, a disponibilidade de mais e melhores dados proporcionará a melhora na coordenação dos sistemas nacionais e o surgimento de novas metodologias.

Apesar de as comunidades isoladas serem pequenas, essas dispõem de vários equipamentos urbanos e são compactas e integradas.

Outro aspecto a ser considerado diz respeito à interconectividade. A despeito de as comunidades serem isoladas, os desafios ambientais locais – como coleta, distribuição e disposição de água e fornecimento e eficiência energética – poderão causar impacto regional, sem esquecer, neste caso, de que se trata de uma região de fronteira.

Ressalta-se que ainda não se tem um padrão de sustentabilidade para comunidades isoladas – caso dos Pelotões Especiais de Fronteira. Assim, essas comunidades poderão influenciar outras, promovendo a expansão urbana sob o viés da sustentabilidade.

Quase todas as grandes cidades já foram pequenas e quase todas as pequenas cidades já foram vilas. Este aspecto reforça a tese de que comunidades isoladas poderão crescer e se tornar cidades (FARR, 2013).

Este estudo ganha relevância no momento em que busca conciliar a implantação de comunidades isoladas com a sustentabilidade, dado que ainda não se dispõe, no Brasil e no exterior, de um sistema de avaliação de sustentabilidade para comunidades isoladas. Neste caso em questão, trata-se de pesquisa voltada para a identificação de critérios relacionados à ocupação urbana sustentável, com ênfase nas categorias: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Uma vez construído um sistema de avaliação de sustentabilidade para comunidades isoladas, será possível utilizar essa avaliação para obter indicadores que subsidiem políticas públicas em áreas de baixa densidade demográfica focadas nas três categorias acima referidas. Os indicadores de sustentabilidade para comunidades isoladas poderão também incentivar o conhecimento das demandas e das soluções adotadas na direção

de menor dependência de combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, poderão estimular maior eficiência no abastecimento e distribuição da água potável.

Adicionalmente, poderão ressaltar o elemento humano, mediante a evidência dos aspectos psicossociais inerentes àquelas comunidades.

Essas questões serão consideradas na pesquisa em um contexto específico: o de Unidades Militares situadas na faixa de fronteira amazônica. As particularidades desses aquartelamentos reforçam a importância da gestão de água, da gestão de energia e das dimensões psicossociais. As comunidades que servem de objeto de estudo – Pelotões Especiais de Fronteira – são implantadas em locais isolados, sem conectividade com redes de abastecimento de água e energia, de difícil acesso e que funcionam como ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que servem como residência dos militares e suas famílias.

Os Pelotões Especiais de Fronteira estão distribuídos ao longo de toda a fronteira amazônica brasileira. Com o objetivo de uniformizar o mais possível as características ambientais dos objetos de estudo, selecionaram-se seis PEF, pertencentes, portanto, a uma mesma zona bioclimática² (NBR 15.220-3, 2003). Além disso, os PEF selecionados têm finalidades análogas. Apesar desses pontos de confluência, há diferenças relevantes entre eles, como distintas épocas de implantação, diferentes países limítrofes e condições de infraestrutura particulares.

Os resultados da pesquisa poderão contribuir para um melhor entendimento da influência das dimensões psicossociais e da gestão da água e de energia sobre a sustentabilidade de comunidades isoladas. Como tal, poderão servir de embrião para estudos semelhantes em outras modalidades de comunidades isoladas, desde a concepção até a implantação, com acompanhamento ao longo de sua evolução.

As limitações à pesquisa resultam, justamente, da seleção dos objetos de estudo. Por se localizarem na fronteira amazônica, os PEF são de difícil acesso. Além disso, por sua natureza de instalações de interesse para a segurança nacional, algumas informações a essas referentes são consideradas sigilosas.

² A Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2003 – por intermédio da Norma NBR 15220-3 dispõe sobre o Zoneamento bioclimático brasileiro e sobre diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. O território brasileiro está dividido em 8 zonas climáticas. Para cada zona são recomendadas estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social.

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Objetivo Geral

Contribuir para a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas, a partir da construção de método que utiliza indicadores com especial foco nas dimensões água, energia e psicossocial.

1.2.2 – Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral proposto, a pesquisa deverá desenvolver os seguintes objetivos específicos:

1. Conceituação, definição e identificação de princípios de desenvolvimento urbano sustentável aplicáveis a comunidades isoladas, visando à construção do método de avaliação aplicado aos Pelotões Especiais de Fronteira - PEF;
2. Identificação e utilização de indicadores de sustentabilidade para PEF com especial foco na gestão da água, gestão de energia e nas dimensões psicossociais;
3. Teste do método e dos indicadores de sustentabilidade urbana para comunidades isoladas.

1.3 – Hipótese

Os sistemas já existentes de certificação de sustentabilidade ambiental para comunidades urbanas fornecem um referencial importante para a construção de sistema norteador da sustentabilidade em comunidades isoladas.

1.4 – Estrutura da Tese

Seguindo-se a esta Introdução, o Capítulo 2 apresenta a sustentabilidade urbana e as comunidades, com ênfase na conceituação e identificação de aspectos relacionados a comunidades isoladas. O Capítulo 3 apresenta os métodos de avaliação de sustentabilidade identificados nas certificações de sustentabilidade para bairros e comunidades, bem como, os estudos sobre gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial tendo em vista as comunidades isoladas. O Capítulo 4, por seu turno, apresenta a metodologia com a classificação da pesquisa e a sistematização do método. O Capítulo 5, em seguida, detém-se sobre a apresentação dos resultados e discussão do método. O Capítulo 6, por sua vez, apresenta as conclusões e o Capítulo 7 reúne as Referências Bibliográficas. Seguem-se, por último, o dois Anexos, com as categorias, as subcategorias, os temas, os indicadores e os resultados da aplicação do método nas comunidades isoladas avaliadas.

02 SUSTENTABILIDADE URBANA E COMUNIDADES

2.1 – Desenvolvimento e Sustentabilidade Urbana

2.1.1 – Desenvolvimento Sustentável

A busca da sustentabilidade passou, definitivamente, a fazer parte das grandes preocupações mundiais na atualidade. A humanidade percebe, enfim, que se defronta com uma oferta finita de recursos naturais, contra uma demanda crescente por esses mesmos recursos. As pesquisas sobre mudanças climáticas trazem para a ordem do dia a necessidade de formulação de estratégias de longo prazo relativas à adaptação da matriz energética, a alteração de hábitos de consumo e uma maior eficiência energética, coleta, abastecimento e distribuição de água, assim como na coleta e reaproveitamento das águas pluviais, águas cinzas e negras.

Ao se erguer a busca da sustentabilidade ao topo das prioridades atuais, incorporou-se o conceito de desenvolvimento sustentável. Esse foi introduzido pela primeira vez no Clube de Roma em 1968, como uma contestação ao modelo econômico adotado pelos países industrializados. Logo, a preocupação ambiental passou a ser considerada no contexto do crescimento econômico. Os conceitos de progresso, como transformação de recursos naturais ilimitados, e de preservação ambiental, como mera conservação de espécies em áreas especiais, passaram a ser insuficientes (LAMBERTS et al., 2008).

Posteriormente, o desenvolvimento sustentável foi mencionado no Relatório Brundtland, de 1987, da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU, como sendo: *“aquele que atende às necessidades da geração presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”* (BRUNDTLAND, 1991, p. 9). Já naquela época, ressaltou-se o risco do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, caracterizado pelo uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório apontava para a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

Nos últimos 250 anos, a humanidade presenciou uma mudança positiva na qualidade e expectativa de vida, contudo, ocorreram significativas alterações no equilíbrio do planeta, colocando em risco a própria sobrevivência da espécie. Neste sentido, os hábitos de

consumo e as formas de produzir e fazer negócio devem ser adequadas à nova realidade (JOHN; PRADO, 2010).

Segundo Borges (2011), desenvolvimento sustentável compreende uma condição de crescimento contínuo de uma economia, de modo a permitir uma razoável distribuição concreta da riqueza social, por meio da ampliação do acesso das populações à satisfação de necessidades básicas como saúde, educação, energia, água e saneamento. Por sua vez, John, Prado (2010) considera que o desenvolvimento sustentável ficou atrelado a ações voltadas para a diminuição do impacto ambiental, com o equilíbrio entre proteção ambiental e justiça social.

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, uma das atividades humanas de maior impacto ecológico é a construção civil, englobando as áreas de moradia, comércio, serviços, indústria e infraestrutura.

Segundo dados da *United Nations Environment Programme* – UNEP (2009), o setor da construção civil é mundialmente responsável por 30% das emissões de gases estufa anuais e chega a consumir até 40% de toda a energia. Benite (2011) acrescenta que o segmento “*extrai 30% dos materiais do meio natural, gera 25% dos resíduos sólidos, consome 25% da água e ocupa 12% das terras*”, além de “*responder por um terço das emissões de gases de efeito estufa*” (BENITE, 2011, p. 1).

Assim, o setor da construção civil tem papel fundamental para a realização dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a “*construção sustentável remete à minimização dos impactos ambientais e adequação das atividades do setor da construção civil ao processo de desenvolvimento sustentável*” (FUNDAÇÃO DOM CABRAL; SINDICATO DAS EMPRESAS DE COMPRA VENDA LOCAÇÃO ADMINISTRAÇÃO IMÓVEIS – SP, 2011, p. 28). Para tanto, concentram-se esforços “na redução e otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído” (BRASIL, MMA, 2012, p. 1), além de se buscar eficiência no uso da água e energia, capacitação dos profissionais e dos processos da cadeia produtiva para os parâmetros de sustentabilidade, adequação dos projetos ao clima local, com otimização das condições de ventilação e iluminação naturais, evitando-se, ainda o uso de materiais químicos prejudiciais à saúde humana ou ao meio ambiente.

Em última análise, o objetivo maior de um edifício sustentável é torná-lo uma solução ambiental, social e economicamente viável no contexto global da sustentabilidade (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

Assim, a arquitetura e urbanismo sustentável deve prever a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, considerando a qualidade de vida no ambiente construído e no seu entorno e englobando fatores socioeconômicos, culturais e ambientais (Id., 2006).

Em suma, “*a sustentabilidade é um pilar que permeia todas as áreas (...), que possui diversos projetos que aliam o chamado triple bottom line, unindo aspectos sociais, ambientais e econômicos*” (NASCIMENTO, 2014, p. 24).

No Brasil, dadas as características da matriz energética brasileira, baseada na hidroeletricidade, o impacto ambiental das edificações é concentrado nas etapas da fabricação dos materiais e da construção propriamente dita. Não obstante, a participação dos edifícios no consumo de energia elétrica é superior a 45%, principalmente em consequência do consumo durante o uso e a operação do edifício. Este percentual está crescendo mais rapidamente do que a economia, justificando, assim, a busca de práticas sustentáveis na construção civil brasileira (CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007).

A disseminação no Brasil da ideia do emprego de certificação ambiental no balizamento de projetos e de construção de edificações surge, então, como corolário natural dessa preocupação.

O impulso inicial foi, porém, no sentido da mera aplicação direta de sistemas estrangeiros. Silva (2003) realizou a primeira crítica quanto à inadequação do uso de certificações estrangeiras voltadas para a sustentabilidade das edificações sem adaptação às particularidades brasileiras. Depois de demonstrada a veracidade desta hipótese, foi desenvolvido um modelo abrangendo a etapa de construção, a tipologia do prédio e a avaliação dos agentes envolvidos. O estudo foi submetido à consulta de partes interessadas na construção civil do Estado de São Paulo. Desta consulta resultou a recomendação de que se fizesse um método simplificado com uma estratégia gradual de implementação (SILVA, 2003).

No Brasil, três sistemas de certificação estrangeiros têm sido utilizados em caráter voluntário: o *Leadership in Energy & Environmental Design* Brasil (LEED ND), que começou a ser mais conhecido no país em 2005 e teve seu primeiro edifício certificado em

2007; o Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA), adaptação do método francês *Haute Qualité Environnementale* – HQE, que foi lançado em abril de 2008 e teve seu primeiro edifício certificado em 2009; e o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*. Embora todos tenham o propósito de balizar a sustentabilidade arquitetônica, possuem especificidades de aplicação.

Duas iniciativas indutoras de construções sustentáveis no país foram recentemente elaboradas. De um lado, o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica, implementado de forma voluntária a partir de 2009, com o objetivo de “*incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente*” (CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S. A., PROCEL EDIFICA, 2015, p. 3).

Por este sistema, as edificações comerciais, de serviços e públicos e residenciais são avaliadas a partir do desempenho de três requisitos aos quais são atribuídos diferentes pesos: eficiência e potência do sistema de iluminação (peso 30%); eficiência do sistema de condicionamento de ar (peso 40%); e desempenho da envoltória (peso 30%). “*O escopo desta regulamentação restringe-se à eficiência energética de edifícios e à Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do Procel Edifica*” (FUNDAÇÃO DOM CABRAL; SINDICATO DAS EMPRESAS DE COMPRA VENDA LOCAÇÃO ADMINISTRAÇÃO IMÓVEIS – SP, 2012, p. 22).

De outro lado, o Selo Casa Azul, lançado pela Caixa Econômica Federal em julho de 2009, “*é uma classificação socioambiental dos projetos habitacionais*” (Id., p. 22). O objetivo do banco com este selo visa a “reconhecer e incentivar práticas de sustentabilidade nos projetos habitacionais submetidos para financiamento e tem, por ora, caráter voluntário” (Id., p. 22).

Este selo insere-se no contexto da busca pela sustentabilidade associada às questões ambientais, sociais e econômicas, aspectos que vêm sendo buscados pela arquitetura com o objetivo de maximizar os recursos naturais, empregando-os de forma comedida e sustentável e minimizando as emissões de CO₂.

As soluções eficientes na construção, uso, ocupação e manutenção dos edifícios serão avaliadas pelo Selo Casa Azul abrangendo seis categorias – qualidade urbana; projeto e conforto; eficiência energética; conservação de recursos materiais; gestão da água e práticas

sociais. Com este critério, o banco irá avaliar o uso racional de recursos naturais nas construções, e a melhoria da qualidade nas habitações (Selo Casa Azul, 2010).

De acordo com Nader, (2009, p. 2), “o alcance atual destes sistemas de certificações é ainda muito pequeno e geograficamente bastante concentrado na cidade de São Paulo”.

2.1.2 – Sustentabilidade Urbana

Muito se tem falado sobre os aspectos de sustentabilidade focados no projeto e na construção de edifícios. Porém, numa perspectiva de entendimento global, cada vez mais os aspectos ambientais passaram a ser integrados às edificações e à infraestrutura de alto desempenho, trazendo à tona o bairro sustentável. Várias questões relacionadas à gestão participativa e ao bem-estar social e econômico passaram a fazer parte da implantação do empreendimento. Deve-se buscar a integração do bairro com os aspectos relacionados ao meio ambiente, a eficiência energética, o aproveitamento e uso adequado da água, a mobilidade e acessibilidade do sítio, bem como a inovação e processo de projeto, dentre outros aspectos.

A sustentabilidade urbana surge como um novo paradigma e traz consigo proposições e estratégias para questões locais e globais, priorizando o desenvolvimento social e humano agregados ao meio ambiente. As cidades poderão dispor de atividades acessíveis a todos sem que haja segregação e o espaço será valorizado, incorporando os elementos naturais e sociais (BARBOSA, 2008).

Leite (2012), afirma que as cidades sustentáveis são possíveis se reinventadas com os necessários pilares econômico, ambiental e social.

Nas últimas décadas surgiram uma série de movimentos que buscam promover padrões de comunidades mais sustentáveis. Neste sentido destacam-se dois movimentos: a Expansão Urbana Inteligente e o Novo Urbanismo (BURKE, 2010).

A Expansão Urbana Inteligente (*Smart Growth* – também chamada de Crescimento Inteligente) – conforme Burke (2010, p. 215): “é uma estratégia que busca ajudar as comunidades a crescer e se desenvolver de modo a promover a prosperidade econômica, a preservação ambiental e uma sociedade justa e forte”.

Este movimento surgiu no final da década de 90 em resposta à dispersão suburbana. A Agência de Proteção ao Meio Ambiente dos Estados Unidos (*Environmental*

Protection Agency - EPA) por meio do *Smart Growth Program*, que conta com o apoio da *Smart Growth Network*, uma rede composta por mais de 35 organizações nacionais e regionais. Burke (2010, p. 215) destaca 10 princípios definidos pela *Smart Growth Network* para orientar o desenvolvimento e a conservação das comunidades em uma trajetória de expansão inteligente:

- Criar uma variedade de oportunidades e opções de moradia;
- Criar bairros onde se possa caminhar;
- Encorajar a colaboração da comunidade e dos envolvidos;
- Fomentar comunidades distintas e atraentes com um forte senso de lugar;
- Tomar decisões de desenvolvimento previsíveis, justas e efetivas em custo;
- Promover os usos mistos do solo;
- Preservar espaços abertos, terras agrícolas, belezas naturais e áreas ambientais sensíveis;
- Oferecer uma variedade de opções de transporte;
- Fortalecer e orientar o desenvolvimento de comunidades preexistentes; e
- Tirar partido do projeto de edificações compactas.

Quanto ao movimento para o Novo Urbanismo, este foi fundado em 1993 por um grupo de arquitetos como uma reação à dispersão urbana e seus impactos ambientais e sociais negativos. O Novo Urbanismo se propõe a projetar comunidades para pessoas e não para automóveis. Neste sentido, o documento gerado no Congresso para o Novo Urbanismo, identifica três escalas básicas de desenvolvimento: a região, o bairro e a edificação. Para cada uma destas três escalas, há uma série de princípios que definem a qualidade e a personalidade do ambiente construído, ajudando a gerar definições apropriadas de comunidades sustentáveis (BURKE, 2010).

No caso dos bairros, este documento enfatiza que estes devem ser compactos, priorizando os pedestres e o uso misto, além de se ter uma ampla variedade de tipos de moradias. Ressalta também que devem ser inseridas as atividades cívicas, institucionais e comerciais em bairros, em vez de isolá-las em complexos remotos de uso único (BURKE, 2010).

Dentro do urbanismo sustentável, deve-se contemplar a infraestrutura como um todo. Neste sentido, Gouvêa (2008) ressalta a importância das infraestruturas urbanas como elementos fundamentais na concepção do projeto. A pavimentação, o sistema de drenagem pluvial, o sistema de esgotamento sanitário, o abastecimento de água, o sistema de tratamento

do lixo e as redes de energia são algumas dessas infraestruturas que são parte integrante da cidade.

Em um contexto mais amplo, a sustentabilidade não deve ter seu enfoque limitado à edificação. Se o objetivo maior for a redução do impacto ambiental das cidades com a melhoria da qualidade ambiental urbana, a busca pela arquitetura sustentável deve contemplar “(...) *três escalas: a da edificação, a do desenho urbano e a do planejamento urbano e regional*” (REIS, 2009, p. 1).

Devemos considerar ainda a questão do urbanismo rural sustentável. Segundo Mota (2011), a transformação de um ambiente rural em um meio urbano por certo sempre resultará em alterações ambientais. Contudo, compete ao ser humano procurar adequar o processo de urbanização às características do ambiente existente, de modo que a totalidade dos efeitos negativos seja a menor possível. Um planejamento urbano que considere os aspectos ambientais pode minorar os impactos.

Ressalta-se ainda que a sustentabilidade urbana “(...) *é um processo a ser percorrido e não algo definitivo a ser alcançado. A busca por uma conceituação urbana sustentável traz consigo uma série de proposições e estratégias que buscam atuar em níveis tanto locais quanto globais*” (BARBOSA, 2008, p. 10).

Olgay (1990) parte da solução macro para a solução micro, analisando os dados sobre o clima do local onde se pretende implantar o empreendimento, avaliando os dados climáticos regionais, os aspectos biológicos e os efeitos das condições microclimáticas modificadas da temperatura, da umidade relativa do ar e do vento. Desta forma, são estudadas as características anuais dos elementos que compõem o clima, tais como a radiação solar, a latitude, a altitude, os ventos e a topografia – declividade, orientação, exposição ao sol e elevação –, a vegetação, a superfície do solo – que pode ser natural, construída, permeável ou impermeável, a rugosidade e os espelhos d’água. Enfim, é realizado um “diagnóstico” com possível “resultado”, apresentando as medidas necessárias para restaurar as condições de conforto. Assim sendo, procura-se por soluções tecnológicas para interceptar os efeitos desvantajosos e tirar proveito daqueles favoráveis.

Pode-se – e deve-se –, então, trabalhar com o conceito urbanístico geral de cidade sustentável, que é “*muito mais do que um desejável conjunto de construções sustentáveis (...) um organismo dinâmico tão complexo quanto a própria sociedade e suficientemente ágil para reagir rapidamente às suas mudanças*” (FUNDAÇÃO DOM

CABRAL; SINDICATO DAS EMPRESAS DE COMPRA VENDA LOCAÇÃO ADMINISTRAÇÃO IMÓVEIS – SP, 2012, p. 7 e p. 20). Neste sentido, para que atenda aos “objetivos sociais, ambientais, políticos e culturais, bem como aos objetivos econômicos e físicos de seus cidadãos (...) [a cidade deve] incorporar parâmetros de sustentabilidade no desenvolvimento urbano público e privado” (Id., p. 7 e p. 20). Em termos gerais, a sustentabilidade urbana “deve se preocupar em minimizar os impactos das atividades e processos das cidades no ambiente natural, cuidando para que as atividades humanas não comprometam os ecossistemas ligados às cidades” (Id., p. 36).

A sustentabilidade de um meio urbano, segundo Platt (1994), deve ser vista sob dois aspectos. O primeiro diz respeito à proteção e restauração das características e processos biológicos remanescentes dentro da própria comunidade urbana. O segundo refere-se ao impacto das cidades nos recursos terrestres, aquáticos e atmosféricos da biosfera, com os quais ela se mantém e nos quais ela causa efeitos nocivos. Logo, sustentabilidade, sob esta visão, envolve aspectos de transporte, conservação de energia, controle da poluição do ar e da água, reciclagem de materiais e nutrientes, entre outros.

Rogers (2008) ressalta que as próprias cidades devem ser vistas como sistemas ecológicos e essa visão deve prevalecer no planejamento das cidades e no gerenciamento do uso de seus recursos.

Segundo Ministério do Meio Ambiente (2012), uma implantação urbana sustentável deve contemplar o meio ambiente, a integração do uso da energia, da coleta, reservação e distribuição da água, bem como orientação para a destinação final do esgoto. Neste sentido, ressalta os seguintes procedimentos para com o meio ambiente:

- Adaptação à topografia local, com redução da movimentação de terra;
- Preservação de espécies nativas;
- Previsão de ruas e caminhos que privilegiem o pedestre e o ciclista e contemplem a acessibilidade universal;
- Previsão de espaços de uso comum para integração da comunidade;
- Valorização dos elementos naturais no tratamento paisagístico com o uso de espécies nativas; e
- Destinação de espaços para produção de alimentos e compostagem de resíduos orgânicos.

Ministério do Meio Ambiente (2012) traz outras recomendações que podem colaborar para o urbanismo sustentável, desta vez, integrando a energia, a água e o esgoto. Deste modo, sugere as seguintes ações:

- Uso do coletor solar térmico para o aquecimento de água; e
- Uso de energia eólica ou de energia solar fotovoltaica para o bombeamento de água.

Quanto ao uso das águas pluviais, consumo de água e disposição do esgoto, Ministério do Meio Ambiente (2012) sugere:

- Coleta e utilização de águas pluviais;
- Utilização de dispositivos economizadores de água;
- Reuso de águas e o tratamento adequado de esgoto no local; e
- Uso de banheiro seco, quando possível.

Neste contexto, a discussão sobre Cidade Sustentável ocorreu a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) e da II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos (Habitat II, Turquia, 1996), sendo abordada a necessidade de ambientalizar políticas urbanas e de compatibilizar localmente o desenvolvimento socioeconômico, propondo que as iniciativas de sustentabilidade para uma cidade abarcassem as seguintes estratégias:

- Proteção da paisagem natural, o reaproveitamento do patrimônio histórico existente e a atenuação da urbanização;
- Integração das condições climáticas locais e regionais;
- Promoção do saneamento e da saúde, garantindo a qualidade da água, o tratamento adequado do esgoto e da disposição final do lixo urbano;
- Uso e priorização de transportes coletivos, implicando na substituição dos transportes individuais à base de combustível fóssil, e a criação de ciclovias;
- Proteção e conservação dos mananciais, das águas e da mata ciliar;
- Utilização de Fontes renováveis e alternativas de energia, visando a aproveitar a energia solar, a captação eólica, a biomassa e a energia hidrelétrica de forma sustentável;
- Conservação de energia, implicando na redução de desperdícios nas atividades econômicas e nas residências, a geração de produtos com menor gasto de energia e mais duráveis, a redução, reutilização e reciclagem de rejeitos e o aumento da eficiência energética (UNITED NATIONS, 1996).

A disseminação do conceito de cidade sustentável gerou, também, o recente desenvolvimento de sistemas para certificação em sustentabilidade ambiental urbana, a

exemplo do ocorrido com as edificações. Destacam-se dentre eles: o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method – Communities* criado na Inglaterra, o *Leadership in Energy Environmental Design Neighborhood* nos Estados Unidos, o Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos, oriundo da França, e, por fim, o LiderA Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos, desenvolvido em Portugal. Todos estes sistemas de avaliação/certificação são voluntários e “*partem da premissa de que o próprio mercado impulse a elevação do padrão ambiental, seja por comprometimento ambiental ou por pressão mercadológica*” (NADER, 2009, p. 2). Estes serão mais bem descritos posteriormente.

A sustentabilidade urbana deve contemplar o planejamento urbano, que, segundo Mota (2011), deve também considerar a ordenação do espaço físico e a provisão dos elementos relativos às necessidades humanas, de modo a garantir um meio ambiente que proporcione uma qualidade de vida indispensável a seus habitantes, atuais e futuros.

O conceito de sustentabilidade urbana não se aplica apenas a coletividades urbanas de grandes dimensões. Ao contrário, pode, e deve ser empregado igualmente em aglomerações médias e pequenas. Muito embora os instrumentos de avaliação da sustentabilidade variem em função do porte da coletividade, o mesmo objetivo deve ser buscado, independentemente da escala analisada. Pode-se, assim, pensar em uma progressão contínua, desde a edificação isolada até grandes comunidades.

2.2 – Comunidades

A palavra comunidade vem do termo latino “*Communitas*”. Este conceito pode abranger o conjunto de pessoas que fazem parte de uma área isolada, bem como de uma população de uma região ou país. Aplica-se também a nações que estão unidas por acordos políticos e econômicos, tais como: a Comunidade Europeia, o Mercosul, dentre outras; ou a pessoas vinculadas por interesses comuns (MICHAELIS, 1998). É conceito inerente à condição humana, dado o “*fato de que todos os homens são parte de uma grande unidade – a unidade de toda a humanidade – e de que tudo que fazemos como indivíduos afeta outros de infinitas maneiras, como tudo o que os outros fazem nos afeta*” (HAMLIN, 1962, p. 257).

Capello (2013, p. 67) define comunidade “*a partir da união de pessoas, da vontade de experimentar ou de resgatar um cotidiano com muitos momentos e situações vivenciadas em grupo, através do resgate de valores e práticas tradicionais*”.

Neste sentido, podem-se definir distintas comunidades que se interagem ou partilham elementos ou objetivos em comum. Isto pode ocorrer tanto numa esfera local, quanto de forma mais ampla, como por exemplo, numa região ou até mesmo numa nação. Pode-se conceituar também a comunidade como um grupo que partilha elementos em comum, como o idioma, os costumes, a localização geográfica, a visão do mundo ou os valores.

Pode-se também considerar, certos lugares como as aldeias ou os quartéis como comunidades que podem ser descritas e analisadas.

Podemos exemplificar estes grupos, por exemplo, ao analisar uma das áreas de ação da Fundação Nacional de Saúde – Funasa, que a partir de 2004 vem atuando em áreas especiais, populações tradicionais (quilombolas e indígenas), assentamentos da reforma agrária e outras comunidades rurais, intensificando sua atuação nesta primeira década do século XXI (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2011).

Antes de considerar as particularidades das comunidades isoladas é importante determinar quais regiões podem ser consideradas como "isolada". A definição do que é remoto ou isolado varia substancialmente entre as diversas regiões do mundo.

De acordo com estimativas recentes, as áreas remotas ou isoladas representam 10% da área terrestre do mundo, e são consideradas como “(...) *locais geralmente desabitados ou escassamente povoados, e se encontram a mais de 48 horas de uma grande cidade*” (LIARAKOU; GAVRILATES; FLOGAITIS, 2014, p. 4). Neste caso, a proximidade a uma cidade com pelo menos 50.000 habitantes está sendo considerado como um indicador, pois, teoricamente, uma cidade deste porte permitirá o acesso a uma vasta gama de serviços.

2.2.1 – Comunidades isoladas

No final do século XVII e início do século XVIII, o crescimento populacional no mundo se intensificou. Em 1960, a população mundial atingiu a marca de 3 bilhões, com média de crescimento populacional de 2% ao ano. Durante a década de 1980, a população mundial ultrapassou a marca de 5 bilhões de pessoas e em 2011, atingiu a marca de 7,2 bilhões de habitantes, conforme dados divulgados pelo Fundo de População das Nações Unidas (UNITED NATIONS POPULATION FUND, 2011).

Apesar de a taxa de crescimento populacional mundial estar em declínio (Brito et al., 2009), essa ainda se encontra na casa de 1,2% ao ano. Conjugada à elevação da

expectativa de vida, devido aos avanços médicos, tecnológicos e ao saneamento ambiental, ainda se terá aumento da população mundial a médio e longo prazo. Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas, o contingente populacional do planeta atingirá a marca de 9 bilhões de habitantes em 2050, ou seja, um acréscimo de aproximadamente 2 bilhões de habitantes em relação à atualidade, com uma taxa de crescimento da ordem de 0,33% ao ano (UNITED NATIONS, 2015).

O aumento da população dá-se paralelamente ao crescimento da taxa de urbanização mundial, que passou de 30% na década de 50 para 54% atualmente, com previsão de que atinja 66% em 2050 (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2010). Segundo o documento “*World Urbanization Prospects*” (2014), as regiões mais urbanizadas são a América do Norte, com 82% da população vivendo em áreas urbanas, a América Latina e Caribe, com 80% e a Europa, com 73%. Em contrapartida, a África e a Ásia permanecem com o maior percentual da população vivendo em áreas rurais – 60% e 52%, respectivamente. Espera-se, contudo, que a taxa de urbanização nesses dois continentes alcance, em 2050, 56% e 64%, respectivamente.

A população rural mundial atingiu 3,4 bilhões e deverá diminuir para 3,2 bilhões de pessoas até 2050. A África e a Ásia são responsáveis por cerca de 90% da população rural do mundo, e a Índia tem a maior população rural (857 milhões), seguida pela China (635 milhões) (Id., 2010).

Em 2010, a população brasileira alcançou 190.755.799 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; CENSO DEMOGRÁFICO, 2010), sendo 84,36% de população urbana e 15,64% de população rural. A maior concentração da população urbana encontra-se na Região Sudeste (92,95%); Sul (84,93%); e Centro-Oeste (88,79%). As Regiões Norte (73,53%) e Nordeste (73,13%) possuem as menores porcentagens populacionais urbanas.

As cidades podem ser classificadas quanto ao número de habitantes, abrangendo desde metrópoles até cidades ditas pequenas (LOPES, 2010). No Brasil, considera-se oficialmente cidade toda sede de município. Dentro deste contexto, como definir “uma comunidade isolada”?

Primeiramente, tem-se que determinar quais regiões podem ser consideradas como “isoladas”. Este conceito muitas vezes pode ser confundido com o termo “remoto”, por exemplo. Neste sentido, a definição do que é remoto ou isolado varia substancialmente entre

as diversas regiões do mundo (LIARAKOU; GAVRILAKIS; FLOGAITIS, 2014). A área definida como "remota" pode ser considerada como um local geralmente desabitado ou escassamente povoado, situado a uma distância tal que levará mais de 48 horas de viagem até uma cidade grande (Id., 2014).

Com relação a assentamentos humanos isolados, podem-se considerar diferentes variáveis tais como: densidade da população, a proporção de pessoas com acesso a eletricidade, o comprimento da rede rodoviária próxima, o acesso a saneamento e Fontes de água, a proporção de assinantes de telefonia móvel e o número de usuários de internet, ou ainda a proximidade a uma cidade como sendo um indicador de acesso a uma vasta gama de serviços.

Outro exemplo de comunidade isolada é referenciado por Liarakou, Gavrilakis e Flogaitis, (2014) ao considerar o número de habitantes existentes nas 33 pequenas ilhas habitadas na Irlanda – no total, cerca de 3000 habitantes com populações que variam de 1 a cerca de 900. Logo, neste caso, a baixa densidade demográfica faz com que estas “pequenas ilhas” sejam consideradas comunidades isoladas.

Zukowski (2010), ao referir-se a comunidades isoladas, considera o conceito de isolamento não somente como isolamento físico por falta de acesso por estradas pavimentadas ou por pistas convencionais de pouso, mas também como a falta de acesso à possibilidade de crescimento econômico, social e político, além de acesso físico a outras localidades. Pode-se acrescentar, ainda, a falta de acesso à educação formal e aos sistemas integrados de distribuição de energia elétrica. Sob este ponto de vista, Zukowski (2010) considera que “o Brasil tem muitas localidades isoladas, principalmente, é claro, na região norte do país”. Considera, ainda, a disponibilidade de energia elétrica como um dos critérios para avaliar o grau de isolamento.

A definição de “comunidade isolada” ou “remota” não obedece a um padrão universal. Cada país, dependendo de suas peculiaridades, enfatiza estes aspectos de acordo com a necessidade da ocasião e os termos podem ser distintos, apesar de carregarem conceitos semelhantes. Isto pode ser observado, por exemplo, no Canadá (*PUBLIC HEALTH AGENCY OF CANADA*, 2015), cujo governo, em 2009, por ocasião do surto da gripe aviária, sentiu necessidade de definir o que era comunidade rural e comunidade remota. A definição destes termos, neste caso, estava correlacionada a questões de saúde. Para tanto, adotou a definição da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, que considera

uma comunidade remota aquela cuja densidade populacional tem “(...) *menos de 150 habitantes por quilômetro quadrado*” (Id., p. s/nº). Contudo, o governo canadense complementou esta definição, ao incorporar a condição de se ter “*uma área geográfica que tem voos regulares e serviços telefônicos bons, durante todo o ano, sem acesso rodoviário*”.

No Canadá, define-se “comunidade rural” como “*uma área geográfica situada a mais de 350 km do centro de serviço mais próximo por acesso rodoviário durante todo o ano*” (Id., p. s/nº).

De acordo com as diretrizes políticas para comunidades rurais e remotas na Austrália (AUSTRALIAN CENTRE OF EXCELLENCE FOR LOCAL GOVERNMENT, 2012), tanto as regiões “remotas” como as “rurais” são caracterizadas por baixa densidade populacional e cujas comunidades têm população inferior ao nível mínimo necessário para estabelecer ou manter serviços públicos fornecidos por meios convencionais. Por essa definição, áreas rurais podem abranger centros regionais afastados de grandes áreas metropolitanas e cidades e vilarejos de diversos portes, com baixa densidade populacional e cuja economia baseia-se na produção primária ou na mineração. Incluem, ainda, grandes populações aborígenes, desprovidas de prestação de serviços básicos, como habitação, eletricidade e abastecimento de água. Já as áreas remotas apresentam baixa densidade populacional e deficiência de acesso a centros de serviços maiores e a infraestrutura de transportes. As características das áreas rurais e remotas fazem com que a prestação de serviços comunitários seja realizada de forma distinta da observada nas regiões metropolitanas.

Na Austrália (2000, p. 10-11), as áreas remotas e rurais dispõem de serviços comunitários que “*promovem a equidade, o acesso, a participação e direitos iguais*”. Esta responsabilidade compartilhada traz benefícios, como “*a melhoria do bem-estar social, físico e psicológico dos indivíduos, famílias e comunidades*”. Além disso, os serviços comunitários fornecem “*suporte para evitar ou resolver*” problemas a curto prazo e “*ajudar as pessoas a agir de forma independente a longo prazo*”.

Nesses dois países, tanto as áreas rurais como as remotas são consideradas locais em que a base socioeconômica das comunidades é deficiente; existem grandes distâncias entre os centros, tornando o acesso difícil e caro e prejudicando o desenvolvimento e a sustentabilidade da infraestrutura são prejudicados com a distância dos centros; o aumento no custo de vida tem um impacto significativo sobre os transportes, os serviços públicos e os

produtos nacionais; as tecnologias de comunicação são limitadas e caras; ocorre migração para os centros maiores; há pouca disponibilidade de mão de obra especializada; e os eventos climáticos, como secas e inundações, interrompem os serviços mais frequentemente.

No Brasil, a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde em Comunidades Isoladas da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES de São Paulo define “comunidades isoladas” como

“(...) loteamentos ou núcleos habitacionais localizados normalmente em áreas periféricas de cidades, ou comunidades, litorâneas ou não, de difícil acesso, cuja interligação aos sistemas principais de água e de esgoto do município demonstra-se economicamente inviável e necessitam de soluções independentes desses serviços” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – SÃO PAULO, 2016, p. s/nº)³.

Por seu turno, Hosoi (2011, p. 4) entende comunidades isoladas como “(...) aglomerados de moradias ou núcleos habitacionais localizados em periferias de cidades, ou comunidades de difícil acesso, cuja interligação aos sistemas municipais demonstra-se inviável, exigindo soluções independentes”.

Vêm da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) definições sistematizadas de diferentes comunidades, em relação com os trabalhos dos recenseamentos periódicos e com levantamentos estatísticos executados por esse órgão público. Assim, com base na Resolução do Presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - 007, de 04/01/89, define-se **aglomerado rural** como “*localidade situada em área não definida legalmente como urbana e caracterizada por um conjunto de edificações permanentes e adjacentes formando área continuamente construída*” e **áreas urbanas isoladas** como “*áreas definidas por lei municipal e separadas da sede municipal ou distrital por área rural ou por outro limite legal*” (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; CENSO DEMOGRÁFICO, 2010: GLOSSÁRIO, s/nº).

Subdividem-se os aglomerados rurais em três modalidades: povoado, lugarejo e núcleo.

³ A Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – São Paulo, ao ser consultada por meio de *email* sobre a definição dada para **Comunidade Isoladas** pela Câmara Técnica informou por meio de [email] da Diretora da ABES SP - Eng. Ana Lúcia Brasil, a citação destacada acima.

A distinção entre estas três modalidades se dá em primeiro lugar pelo caráter privado ou empresarial. No caso do “povoado” e do “lugarejo”, não possuem estes dois caracteres, ao passo que o “núcleo” está vinculado a um único proprietário do solo como pode ser o caso de empresas agrícolas, industriais, usinas, etc., ou seja, possui caráter privado ou empresarial. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística reconhece a existência de 208 núcleos no País.

No povoado, os moradores “*exercem atividades econômicas quer primárias, terciárias ou mesmo secundárias na própria localidade ou fora dela*” (Id., p. s/nº). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística reconhece a existência de 7083 povoados no País.

O lugarejo, “*(...) não dispõe, no todo ou em parte, dos serviços ou equipamentos enunciados para o Povoado*” (Id., p. s/nº). O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística reconhece a existência de 354 lugarejos no País.

Quanto às **áreas urbanas isoladas**, há um total de 1933 reconhecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no País.

Os Pelotões Especiais de Fronteira são aquartelamentos do Exército Brasileiro, localizados ao longo da faixa de fronteira do Brasil, consistindo, portanto, em comunidades isoladas. Não se enquadram, porém, em nenhuma das definições adotadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística acima referidas.

No contexto deste trabalho, será estudada a sustentabilidade com ênfase nas gestões de água e de energia e dimensão psicossocial dos Pelotões Especiais de Fronteira por serem comunidades isoladas, com função estratégica e possuírem características singulares conforme será apresentado adiante.

2.2.2 – Comunidades sustentáveis

As comunidades sustentáveis representam uma mudança de postura que vem paulatinamente ocorrendo nas áreas urbanas - tanto isoladas como não isoladas, projetadas e empreendidas. Sua adoção incorpora todos os envolvidos no processo de planejamento e urbanização do ambiente construído como um único organismo para atingir um propósito compartilhado (FARR, 2013, p. xv). Este processo iniciou-se com as edificações e foi se estendendo para o lugar, o bairro, as comunidades e toda a cidade.

A arquitetura preconizada nas comunidades sustentáveis tem um forte apelo ligado ao projeto, à forma da edificação, utilizando materiais locais, evitando impactos

ambientais e utilizando técnicas construtivas sustentáveis (CAPELLO, 2013, p. 91). Busca-se a sustentabilidade ambiental por meio de projetos de bioarquitetura – definida como “conjunto de sistemas construtivos que utilizam recursos naturais da região e que preservam o meio ambiente” (FITTIPALDI, 2008, p. 21) – com o uso eficiente de energia, uso racional de água, destinação correta dos resíduos e redução da geração de lixo, reaproveitamento de águas cinzas (provenientes de chuveiros, torneiras e lavanderia) para irrigação de jardins e descarga sanitária, além de coleta e armazenamento de água da chuva para fins não potáveis e do uso de energias renováveis e limpas (solar, eólica, biomassa, etc.), entre outras tecnologias verdes que podem ser aplicadas de maneiras simples, desenvolvidas pelos próprios moradores.

As capacitações integradas destas comunidades, que visam à preocupação com a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais, desde a concepção até a ocupação das edificações, possibilitaram o retorno de várias técnicas já quase abandonadas e que agora vêm tomando força. É o caso das casas de pau a pique e sapê que, quando adequadas ao clima local, oferecem uma ótima solução, pois podem ser menos agressivas com o meio ambiente, mantendo a qualidade e o conforto aos seus usuários.

Existem outras técnicas construtivas utilizadas nas comunidades sustentáveis, como por exemplo adobe; super-adobe; taipa de mão ou pau a pique, taipa de pilão; parede de toquinhos; fardos de palha; tijolo de solo cimento; telhado verde; ferrocimento e bambu (CAPELLO, 2013).

Esta busca por uma qualidade de vida com sustentabilidade fez surgir em vários países comunidades sustentáveis que utilizaram locais bem diversificados e em alguns casos, terrenos localizados em áreas que haviam sido degradadas (FARR, 2013).

Uma comunidade sustentável é viável tanto como um núcleo habitacional pequeno, quanto com até mais de 3.000 habitantes. Este fator não interfere nos objetivos a serem alcançados (FARR, 2013).

O Quadro 1 apresenta alguns exemplos de comunidades sustentáveis cujos dados de projeto são semelhantes, para possibilitar uma avaliação integrada entre os diversos fatores.

Pode-se observar que as comunidades foram planejadas e concebidas com viés sustentável. Em alguns casos, os terrenos em que foram implantadas eram desvalorizados, e

logo após a finalização do empreendimento ocorreu a valorização do local. Estes exemplos demonstram também que é viável construir pequenos empreendimentos sustentáveis.

Quadro 1 - Exemplos de comunidades sustentáveis

Resumo do projeto	BedZED	Christie Walk	Bairro Holiday	New Railroad Square	Dockside Green
Localização	Sul de Londres Inglaterra	Adelaide, Austrália	Boulder, Colorado. Estados Unidos	Sonoma, Santa Rosa, Califórnia.	Vitória, Colúmbia Britânica, Canadá.
Período de execução	1996 a 2002	1999 a 2006	2002 a 2007	2006 a 2010	1998 a 2008
Implantação	Antiga ETE ⁴ descontaminada Área urbana	Núcleo de Adelaide	Cidade de Boulder	Construído ao longo da linha ferroviária	Terreno industrial abandonado
Objetivo	Comunidade com consciência sustentável, zero emissões de carbono.	Empreendimento ecologicamente e socialmente responsável	Urbanismo sustentável com moradias subsidiadas pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.	Revitalização do centro de Santa Rosa	Integração do desempenho ambiental, social e econômico.
Unidades de habitação	82	27	333	250	860
Área comercial construída	2.500 m ²	_____	4.650 m ²	8.174 m ²	22.600 m ²
Área do terreno	16.320 m ²	2.000 m ²	10.800 m ²	21.600 m ²	60.000 m ²

Fonte: Adaptação de FARR (2013).

No caso das comunidades apresentadas na Tabela 2, destacam-se alguns elementos-chave para um projeto de urbanismo sustentável, como é o caso do jardim comunitário com produção de alimentos; ruas propícias para o pedestre; previsão de espaços abertos com ciclovias; várias opções de mobilidade; telhados verdes para aproveitamento de águas pluviais. Para reduzir os gastos com energia, foram previstos em alguns projetos sistemas de ventilação operados pelo usuário; tecnologias solares, incluindo o aquecimento da água com o calor do sol; sistemas fotovoltaicos, em alguns casos conectados à rede pública de energia elétrica; usina de cogeração de energia elétrica e térmica usando madeira descartada para a calefação das moradias e fornecimento de água quente. Sistemas de tratamento de esgoto *in loco*, alguns com base biológica. Os sistemas sustentáveis implantados envolveram a comunidade.

⁴ ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

Estas comunidades são estabelecidas por grupos com os mesmos propósitos, estabelecendo estratégias coerentes com os objetivos, possibilitando o planejamento do espaço, da construção da infraestrutura de acesso à água, à energia e ao saneamento, ao desenvolvimento de uma produção local de alimentos livres de agrotóxicos além de características e reflexões relacionadas à cultura, à economia, à saúde e à educação.

O Quadro 2 apresenta as mesmas comunidades com dados complementares: parâmetros de projeto e elementos-chave de urbanismo.

Quadro 2 - Comunidades sustentáveis - parâmetros do projeto e elementos chave

	Destques e parâmetros do projeto	Elementos chaves do urbanismo sustentável
BedZED	Reduzir o consumo de água potável em 30%	Produção de alimentos
	Sistema de ventilação passiva propiciando economia de 30 % no consumo de água, 90 % na calefação de ambientes e 25 % na eletricidade em geral	Sistema de gestão da água pluvial
		Impacto do planejamento no consumo de energia das edificações
	Zerar as emissões de carbono por meio de energias alternativas, incluindo um sistema de cogeração de energia elétrica e térmica, Painéis fotovoltaicos e ventilação natural	Sistema distrital de energia
		Ruas e redes permeáveis para pedestres
Christie Walk	Área verde e área coberta produtiva	Produção de alimentos
	Retém toda água pluvial <i>in loco</i>	Espaços abertos
	Unidades de água aquecidas com calor solar	Sistema de gestão da água pluvial
	Sistema de tratamento de efluente <i>in loco</i>	Tratamento de esgoto
	Arranjo fotovoltaico de 5 kW conectado à Rede pública de energia elétrica	Consumo de energia das edificações planejado
Bairro Holiday	Redução de 50% nas contas de energia	Espaços abertos
	Redução de 40% no consumo de água Comum	Sistema de coleta e reuso da água pluvial
		Consumo de energia das edificações planejado
		Ruas e redes permeáveis para pedestres
New Railroad Square	Projetado de acordo com a certificação <i>Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development</i>	Benefícios econômicos de lojas de propriedade local
	Redução de 25% no escoamento superficial de água de chuva	Consumo de energia das edificações planejado
		Espaços abertos e produção de alimentos
	Mercado de alimento e vinhos produzidos na região	Sistema de gestão de água pluvial
	Arranjo fotovoltaico de 300 kW	Tratamento de esgoto <i>in loco</i>
		Ruas e redes permeáveis para pedestres
	Infraestrutura de alto desempenho	
Dockside Green	Economia no consumo de água potável estimada em 65%	Corredores de biodiversidade
	Usina de geração de energia a biodiesel	Benefícios econômicos de lojas de propriedade local
		Espaços abertos
	Usina de cogeração de energia à biomassa	Consumo de energia das edificações planejado
	Economia no consumo de energia estimada em 45% a 55%	Sistema de gestão da água pluvial
		Tratamento de esgoto <i>in loco</i>
	Vias de pedestres e ciclovias passam pelo centro do empreendimento	Comércio de bairro
		Sistema distrital de geração de energia
Ruas e redes permeáveis para pedestres		

Fonte: Adaptação de FARR (2013).

Um caso particular de comunidades sustentáveis são as ecovilas, “*comunidades baseadas em um modelo ecológico que focaliza a integração das questões culturais e socioeconômicas como parte de um processo de crescimento compartilhado*” (FITTIPALDI, 2008, p. 21). Essas são uma modalidade de comunidade sustentável que representa uma resposta aos anseios sociais e ambientais. Surgiram como um resgate da concepção mais antiga de comunidade, mas, desta vez, inserida em uma sociedade, em que os seus integrantes voltam a compartilhar o mesmo território, sob a égide de uma ética cultural comum a todo o grupo (CAPELLO, 2013).

Dawson (2006) define as ecovilas como comunidades locais que visam minimizar o seu impacto ecológico, maximizando o bem-estar humano e a felicidade, na busca por uma vida sustentável.

A *Global Ecovillage Network* – GEN é uma rede de comunidades sustentáveis presente em muitos países. A *Global Ecovillage Network* interage como uma organização para ecovilas, iniciativas municipais de transição e comunidades intencionais ou tradicionais. Suas ações integram processos locais participativos, de dimensões ecológicas, econômicas, sociais e culturais com o objetivo de regenerar ambientes sociais e naturais.

As ecovilas estabelecem acordos comunitários para a construção de habitações que sejam mais restritivas ou criteriosas, em termos ambientais, do que as leis vigentes em sua localidade. A comunidade que as habita reúne-se para organizar-se em uma tentativa de satisfazer as suas próprias necessidades básicas, sem comprometer o ecossistema local ou global, definindo a estratégia para alcançar o nível de "Comunidade Sustentável", tudo decidido de acordo com as necessidades diárias da comunidade, mantendo, ao mesmo tempo, uma visão de longo prazo para as gerações futuras.

Para “construir” uma ecovila são necessários, segundo Capello (2013), os seguintes cinco pilares:

- “1. Ser uma comunidade.
2. Ter a iniciativa de cidadãos comuns por uma nova maneira de viver, um jeito diferente de criar relações interpessoais e de estabelecer vínculos mais harmoniosos com o meio ambiente, reduzindo impactos socioambientais, melhorando a qualidade de vida e a autonomia de seus moradores.
3. Querer tomar de volta o controle de seus recursos gerando eletricidade a partir do sol ou dos ventos, nem querem que suas casas sejam abastecidas com energia

vinda de grandes hidrelétricas que inundam gigantescas áreas onde antes viviam comunidades rurais e todo um ecossistema (...).

4. A construção de um ideal que gera um consistente corpo de valores comuns, construindo o seu conjunto de propósitos capaz de unir pessoas e de mantê-las juntas, mesmo diante dos mais difíceis desafios, estabelecendo seus próprios valores que, de maneira geral, perpassarão temas relacionados à espiritualidade, ao livre pensar, à justiça global, ao servir aos outros e, muito claramente, à convicção de que é preciso trabalhar para restaurar o meio ambiente e a natureza.

5. Desejo de constituírem-se como centros de pesquisa, educação, demonstração e/ou treinamento de técnicas e práticas sustentáveis” (CAPELLO, 2013, p. 67- 74).

Além de capacitar sua comunidade e visitantes, as ecovilas geram emprego e renda para seus moradores, pois, para desenvolver a comunidade, formam-se pequenas empresas ou cooperativas de trabalho para a construção das casas da comunidade e até pequenos negócios voltados para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, com fabricação de sistemas de energia solar ou saneamento ambiental. Tornam-se, portanto, consultores de bioconstrução dentro e fora da ecovila (CAPELLO, 2013).

A arquitetura das ecovilas resgata práticas das comunidades tradicionais, como um retorno ao passado. Ao se buscarem as técnicas construtivas antigas, porém, esta “apropriação” foi aprimorada ao uni-la a novos elementos visando à sustentabilidade das construções. Os integrantes das ecovilas buscam a sustentabilidade integralizada, não é simplesmente uma opção de vida, ou mesmo um problema ecológico. Enfrentam os desafios sociais e ecológicos com soluções práticas, olham para as raízes psicológicas e espirituais desses desafios coletivamente, recriando uma cultura humana sustentável a partir do zero.

Neste sentido, a bioarquitetura tem sido muito utilizada por muitas comunidades que, ao mesmo tempo em que disseminam técnicas sustentáveis, capacitam as pessoas em “Centros de Treinamento”.

A ecovila *The Farm*, nos Estados Unidos, mistura idealismo com uma abordagem prática para a comunidade, criando, desta forma, um modelo de vida sustentável. A fazenda é uma escola de mudança, demonstrando maneiras de operar coletivamente em termos de:

- Terra, água e conforto;
- Cuidados de saúde, construção civil e infraestrutura; e
- Cooperação, compreensão e valores espirituais.

The Farm gerou o primeiro centro de treinamento em ecovilas no mundo; logo a seguir, foram surgindo novos centros de ecovilas, tais como: *Lebensgarten*, na Alemanha; *Crystal Waters*, na Austrália; *Encovile St Petersburg*, na Rússia; *Gyurufu*, na Hungria; Projeto *Laddak*, no planalto tibetano; *Auroville*, na Índia; *Findhorn Foundation*, na Escócia; Associação Dinamarquesa de ecovilas, na Dinamarca (CAPELLO, 2013, p. 58/59).

Em 1998, as ecovilas receberam um importante reconhecimento da Organização das Nações Unidas - ONU, que incluiu oficialmente esse tipo de assentamento humano como uma das cem melhores práticas para o desenvolvimento e vida sustentável.

A Rede Global de ecovilas serve como uma organização de atuação mundial e faz as interfaces nas diversas esferas, tanto entre comunidades como entre indivíduos ecologicamente preocupados em todo o mundo, desenvolvendo intercâmbios culturais e educacionais, diretórios e boletins de notícias. “*Engloba mais de 15 mil ecovilas e seu trabalho tem sido chamado de A Revolução do Habitat*” (CAPELLO, 2013, p. 59).

Apresentam-se, a seguir, três ecovilas europeias de grande influência:

- ***Zentrum für Experimentelle Gesellschaftsgestaltung - Zegg***, na Alemanha.

O Centro foi iniciado em 1991, no sul da Alemanha, localizando-se, atualmente, a 80 km a sudoeste de Berlin. Seu objetivo é o de criação de um Centro Internacional de Encontro e Pesquisa, onde modelos alternativos de vida social e ecologicamente sustentáveis possam ser desenvolvidos.

- ***Tamera***, em Portugal.

O projeto foi fundado na Alemanha em 1978 e deslocou-se para Portugal em 1995, com o propósito de desenvolver um modelo para uma vida sem violência entre seres humanos, animais e natureza. Atualmente, 170 pessoas vivem e trabalham nessa propriedade de 140 hectares.

Como pode ser observado, são comunidades que buscam uma filosofia espiritual. Além deste aspecto, na compaixão para as condições em que as pessoas mais pobres vivem e muitas vezes são forçados a queimar a última madeira remanescente para cozinhar, desenvolveram em comunidade meios de obter a "autonomia energética".

Tamera criou um "campo de provas" para a ideia da “autonomia energética”, produzida regionalmente, a partir de recursos sustentáveis por meio da luz solar. Para tanto, desenvolvem-se motores de baixa temperatura, integrando-os no uso cotidiano, juntamente

com elementos complementares, como digestores de biogás. Esses motores são exemplo da transformação de uma forma de energia que é difícil de usar (energia térmica) em energia mecânica mais facilmente aplicada. O princípio fundamental de operação dessas máquinas não é a desintegração e ruptura, mas a criação e montagem. Quanto à arquitetura, utilizam-se materiais disponíveis na região, como barro, por exemplo. É uma alternativa de baixo custo, não agride o meio ambiente, e nem necessita de grandes deslocamentos para ser obtida.

- *Findhorn Foundation*

Localizada na cidade de Forres, no Norte da Escócia, é uma comunidade sustentável e integrada com o meio ambiente, que se propõe a se transformar em um assentamento que não causa prejuízo ao meio ambiente. A sustentabilidade nesta eco vila está presente não só em termos ambientais, mas também em termos sociais, econômicos e espirituais.

A comunidade dispõe de várias soluções sustentáveis, a exemplo da estação de tratamento de resíduos, que é centralizada e conta com as chamadas *living machines*, (agrupamentos de tanques com ecossistemas diversos), nos quais a água é purificada pela ação de plantas, peixes, moluscos, flores, algas, micróbios e bactérias, entre outros organismos, até ter plenas condições de ser descartada ou reintroduzida ao sistema sem riscos para os moradores e para o meio ambiente.

No Brasil o movimento das ecovilas ainda é muito recente e pouco difundido. Entre as mais conhecidas podem-se citar: a Eco vila Clareando, em Piracaia, São Paulo; a eco vila Terra Uma em Liberdade, Minas Gerais; Aldeia Bio-regional na Amazônica – Abra 144, nas proximidades de Manaus, Amazonas; Viver Simples em Itamonte, Minas Gerais; eco vila Cunha, em São Paulo; eco vila Corcovado, em Ubatuba, São Paulo; e Aldeia Arawikay, em Antônio Carlos, Santa Catarina (CAPELLO, 2013).

Uma modalidade de comunidades isoladas são aquelas cujo ambiente é uma “cápsula”. Suedfeld e Steel (2000) definem ambientes cápsula como ao mesmo tempo ambientes de trabalho e de moradia, na grande maioria isolados e confinados. Estes ambientes remotos estão localizados em lugares onde os parâmetros são hostis à vida humana e apresentam dificuldades para acesso. São habitados por grupos removidos de suas redes sociais e que realizam tarefas e procedimentos específicos, em espaços de trabalho com alojamentos, instalações para recreação, manutenção da saúde, preparação de alimentos e consumo, comunicação e saneamento. Este ambiente cápsula pode ser identificado em

comunidades existentes nas regiões polares e estabelecimentos subaquáticos. Com base nessa conceituação, pode-se considerar que os Pelotões Especiais de Fronteira também podem ser caracterizados como comunidades cápsula.

As características físicas do entorno e os aspectos psicossociais da comunidade também são fatores importantes na determinação da auto avaliação de saúde, logo, avaliando-se comunidades isoladas, estes aspectos deverão também estar presentes (SANTOS et al.; 2007).

2.2.3 – Pelotões Especiais de Fronteira

O território brasileiro possui 8,515 milhões de km², estendendo-se por 16.886 km de fronteiras com países vizinhos⁵. “A faixa de fronteira, com 150 km de largura, abrange 588 Municípios, a qual corresponde a aproximadamente 27% do Território Nacional, abriga cerca de 10 milhões de habitantes de 11 estados brasileiros e é lindeira a 10 países da América do Sul” (BRASIL, MI, 2010, p. 17).

A Amazônia abriga a maior floresta tropical úmida do planeta e, também, a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre (COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 2007, p. 57), “com cerca de 1.100 rios, dos quais se destaca o Amazonas” (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2013), com uma área total na casa dos 6,1 milhões de km², desde as nascentes até a foz. “Esta bacia continental se estende sobre vários países da América do Sul: Brasil (63%), Peru (17%), Bolívia (11%), Colômbia (5,8%), Equador (2,2%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%)” (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2013). Esta região representa 20% do total das águas doces do mundo que chegam aos oceanos e corresponde a 58% do território brasileiro, chamada Amazônia Legal⁶.

Vale ressaltar que a fronteira brasileira é a mais extensa do mundo, seguida pela fronteira entre os Estados Unidos e o México, com aproximadamente 2.500 km de extensão. A fronteira do território brasileiro possui características que a distinguem das dos outros

⁵ Relação dos Estados brasileiros que fazem fronteira com os países vizinhos e a correspondente extensão: Amapá com a Guiana Francesa – 730,4 km; Amapá e Pará com o Suriname – 593,0 km; Pará e Roraima com a Guiana – 1606,0 km; Roraima e Amazonas com a Venezuela – 2199,0 km; Amazonas com a Colômbia – 1644,2 km; Amazonas e Acre com o Peru – 2995,3 km; Acre, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com a Bolívia – 3423,2 km; Mato Grosso do Sul e Paraná com o Paraguai – 1364,4 km; Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul com a Argentina – 1261,3 km; e Rio Grande do Sul com o Uruguai – 1068,4 km.

⁶ A Lei 1.806 de 06.01.53 Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a superintendência da sua execução e dá outras providências. Dentre as providências, institui a Amazônia Legal, composta pelos Estados do Pará e do Amazonas, pelos territórios federais do Acre, Amapá, Guaporé e Rio Branco e ainda, a parte do Estado de Mato Grosso a norte do paralelo de 16°, a do Estado de Goiás a norte do paralelo de 13° e a do Maranhão a oeste do meridiano de 44°.

países, por ser quase integralmente aberta, não sendo murada nem possuindo barreiras que impeçam a entrada.

O território brasileiro, a despeito dos conflitos fronteiriços no momento da sua formação geográfica, teve seu delineamento da fronteira resolvido sem eventos bélicos, ao contrário de outras partes do mundo. Este processo propiciou um ambiente favorável a articulações e iniciativas de cooperação em áreas de fronteira e pode firmar o Brasil como importante parceiro econômico e mediador em litígios divisórios que abrangem desde a Amazônia ao Prata, passando pelos Andes. Este perfil que o Brasil possui e sua credibilidade continua presente nos dias de hoje.

A concepção de política pública para áreas de fronteiras torna-se problemática por envolver interesses e legislações de países distintos e por requerer esforços conjuntos dos entes federados nacionais e de seus correspondentes nos outros países, uma vez que a complexidade do enfrentamento dos problemas envolve questões de soberania, de adequação de ordenamentos jurídicos, questões econômicas, sociais e até mesmo, culturais.

Contudo, várias ações de integração com os países fronteiriços têm se desenvolvido nestas áreas, como, por exemplo, a construção de pontes internacionais, a integração de hidrovias com países vizinhos e a construção da Ferrovia de Integração Centro-Oeste – que será estendida até a Bolívia –, elaborações de Projetos Conjuntos para Zoneamento Ecológico-Econômico, dentre outras.

Cumprir lembrar que se encontram muitas dificuldades na faixa de fronteira, como o baixo Índice de Desenvolvimento Humano; a carência de infraestrutura básica – como energia, água, transporte, telefonia e saneamento – e os ilícitos transnacionais. Além disso, a realização de obras de infraestrutura dentro dos parques nacionais e das reservas indígenas constitui um grande problema. Faz-se necessária a ocupação da faixa de fronteira e o desenvolvimento sustentável.

A Lei nº 6.634, de 2 mai. 1979, é a norma que identifica a faixa de fronteira como área indispensável à Segurança Nacional, em harmonia com os ideais de justiça e desenvolvimento na referida região (BRASIL, MI, 2010).

A base territorial das ações do Governo Federal para a faixa de fronteira estabelece como áreas de planejamento três grandes arcos. O Arco Norte compreende a faixa de fronteira dos Estados do Amapá, Pará, Amazonas e os Estados de Roraima e Acre; o Arco Central compreende a faixa de fronteira de Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; e o

Arco Sul inclui a fronteira do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, definidos a partir da proposta de reestruturação do Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira do Ministério da Integração Nacional (BRASIL,MI, 2009).

Devido à complexidade desta região do País, o pensamento estratégico brasileiro concebeu, historicamente, a faixa de fronteira em duas vertentes ou finalidades: segurança e desenvolvimento, que se consolidam nas suas ações.

Uma das primeiras ações governamentais voltadas para a sistematização dessa ocupação é encontrada no Decreto nº 45.479, de 26 fev. 1959, que aprovou o Regulamento das Colônias Militares de Fronteira na Amazônia. Em seu art. 1º, referido decreto definia tais colônias militares como “*organizações simples e de finalidade imediata*”, originadas “*dos próprios elementos militares de fronteira atualmente existentes*”, cuja localização obedecia “*essencialmente à condição de segurança*”. Previa-se que, acrescidas de algumas instalações, modificadas estruturalmente, essas unidades se transformariam “*em centros de produção e subsistência para a população local, sem prejuízo de sua missão de segurança*”. Pelo art. 2º do mesmo decreto, as principais finalidades das Colônias Militares de Fronteira na Amazônia seriam: (i) nacionalizar as fronteiras do país; e (ii) criar e fixar núcleos de população nacional nos trechos das fronteiras.

A segurança na faixa de fronteira é obtida por meio de ações próprias das Forças Armadas e dos órgãos de segurança, conforme determinação constitucional. A segurança contribui para o desenvolvimento ao cooperar efetivamente com ações decorrentes da missão atribuída às Forças Armadas pela Constituição Federal. Às três Forças Armadas o texto constitucional indica que lhes cabe, também, cooperar com o desenvolvimento nacional e a defesa civil.

Uma das diretrizes da Política de Defesa Nacional, aprovada pelo Decreto nº 5.484, de 30 jun. 2005, remete à priorização da Amazônia, no item 5, subitem 5.4: “*A vivificação das fronteiras, a proteção do meio ambiente e o uso sustentável dos recursos naturais são aspectos essenciais para o desenvolvimento e a integração da região*”, traduzida por ações as mais variadas, tais como: o Programa Calha Norte, o Projeto Rondon, as operações de combate ao desmatamento; a “colonização” empreendida pelos **Pelotões Especiais de Fronteira** do Exército na Amazônia; o Correio Aéreo Nacional da Aeronáutica; a assistência hospitalar por meio de navios da Marinha; os projetos nacionais de infraestrutura

em estradas, portos, pontes, aeroportos e ferrovias; a cooperação com a Defesa Civil; as ações cívico-sociais e outras advindas da cooperação com setores governamentais.

Ressalta-se que, sob a perspectiva da defesa, as iniciativas levadas a efeito na faixa de fronteira com vistas ao desenvolvimento constituem fator de segurança. Procuram-se minimizar as tensões sociais com “*a melhoria da qualidade de vida das populações, tanto as nacionais quanto as estrangeiras localizadas no entorno e que também se beneficiam, gerando um clima de paz e integração regional crescente*” (BRASIL, MI, 2010, p. 33).

Apesar da baixa densidade populacional, das grandes distâncias a serem percorridas, a ausência de efetividade das políticas públicas que refletem diretamente nas áreas de segurança, saúde, educação e assistência, o Exército brasileiro, por intermédio dos Comandos Militares está presente e atuante na região.

A Amazônia Legal Brasileira, por sua grande extensão territorial, necessita de um sistema militar articulado de defesa, requerendo uma organização administrativa de Grandes Comandos. As Forças Armadas são encarregadas da administração militar de uma parcela do seu território (BRASIL, MD, 2015).

No Brasil dispomos de três Forças Armadas: Marinha, Exército e Aeronáutica. Os grandes comandos das Forças recebem designações diferentes:

- Distritos Navais – designação dada ao Grande Comando da Marinha;
- Regiões Militares – designação dada ao Grande Comando do Exército e
- Comandos Aéreos Regionais – designação dada ao Grande Comando da Força Aérea.

A Marinha possui nove Distritos Navais distribuídos ao longo do Território Nacional, o Exército possui doze Regiões Militares e a Aeronáutica possui sete Comandos Aéreos Regionais (BRASIL, MD, 2016).

Compreender a estrutura administrativa e operacional do Exército Brasileiro no espaço amazônico ajuda a entender o dinamismo da política de defesa na fronteira e a importância dos Pelotões Especiais de Fronteira, que, em princípio, são a menor unidade de ação do Exército brasileiro, mas desempenham um papel geopolítico fundamental.

O Exército Brasileiro - EB é constituído por oito Comandos Militares – CM, distribuídos pelo espaço brasileiro conforme pode ser visualizado na Figura 1

Figura 1 - Comandos militares



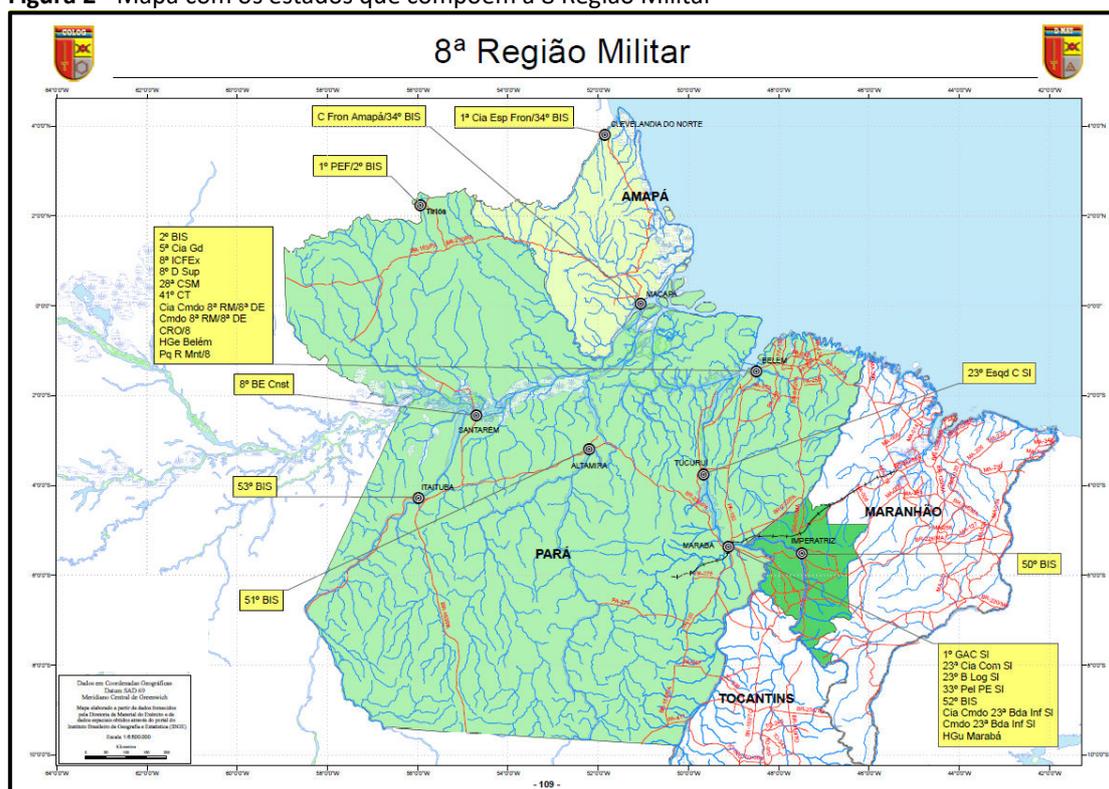
Fonte: Brasil, Ministério da Defesa, 2016.

Comando Militar do Norte tem jurisdição sobre a área territorial da 8ª Região Militar, sediada em Belém, e o Comando Militar da Amazônia, sobre a 12ª Região Militar, sediada em Manaus (BRASIL, MD, 2016).

A 8ª Região Militar – 8ª RM engloba os Estados do Pará e do Amapá, parte do Estado de Tocantins (os municípios de Wanderlândia, Babaçulândia e Xambioá) e parte do Estado do Maranhão (limites ao sul pelos municípios de Açailândia, Imperatriz, Amarante do Maranhão, João Lisboa, Carolina, Montes Altos, Sítio Novo, Estreito e Porto Franco). A 23ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda Inf. Selva de Marabá/PA está na 8ª RM.

A Figura 2 apresenta a 8ª RM com os respectivos PEF .

Figura 2 - Mapa com os estados que compõem a 8 Região Militar



Fonte: Brasil, Ministério da Defesa, Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército⁷.

A 12ª Região Militar – 12ª RM engloba os Estados: do Amazonas, de Rondônia, de Roraima e o do Acre, com 2,2 milhões de km² e 151 municípios. As Regiões Militares possuem um caráter administrativo, sendo responsáveis pelo apoio logístico aos demais Comandos, como é o caso das Brigadas (1ª Brigada de Infantaria de Selva - Bda Inf. Selva de Boa Vista/RR, a 2ª Brigada de Infantaria de Selva - Bda Inf. Selva de São Gabriel da Cachoeira/AM, a 16ª Brigada de Infantaria de Selva - Bda Inf. Selva de Tefé/AM, a 17ª Brigada de Infantaria de Selva - Bda Inf. Selva de Porto Velho/RO), o 2º Grupamento de Engenharia – Gpt. Eng. de Manaus/AM e 24 dos 27 Pelotões Especiais de Fronteira e todas as unidades militares em sua atuação.

A Figura 3 apresenta a 12ª RM.

⁷ Dados em coordenadas geográficas. Datum SAD69. Meridiano Central de Greenwich. Mapa elaborado a partir de dados fornecidos pela Diretoria de Material do Exército e de dados especiais obtidos através do portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Figura 3 - Mapa com os estados que compõem a 12ª Região Militar



Fonte: Brasil, Ministério da Defesa, Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército.

A essa estrutura se somam ainda unidades logísticas especializadas no cumprimento dessa tarefa vital para o Exército Brasileiro. São Batalhões e Depósito de Suprimentos; Parques Regionais de Manutenção; Hospitais; Batalhões Logísticos e Bases Logísticas.

O Exército Brasileiro está presente em todo o território nacional. De Norte a Sul, de Leste a Oeste, mais de seiscentas organizações militares estão espalhadas em pontos estratégicos. E na Amazônia brasileira a presença dos Batalhões de Infantaria de Selva – BIS e os Pelotões Especiais de Fronteira – PEF são a primeira linha de defesa vigilância e apoio logístico da Amazônia (MIRANDA; NASCIMENTO, 2012).

Os PEF têm a missão institucional estabelecida pelas Instruções Provisórias IP: 72-20 (BRASIL, MD, 1997, p. 9-5). São responsáveis pela vigilância da fronteira, cooperando ainda com a ocupação dessas áreas. Ainda conforme Brasil (1997), as tarefas dos PEF não se limitam à atividade militar (combate), estendendo-se também às atividades complementares (trabalho e apoio à comunidade). Neste sentido, os PEF devem prestar serviços para eles próprios (produzindo, em pequena escala, gêneros alimentícios de origem vegetal - hortas comunitárias, reflorestamento com árvores frutíferas; e animal), bem como, através da sua infraestrutura de apoio para a elaboração de trabalhos de serralheria, carpintaria, olaria, eletricitista, bombeiro, manutenção do patrimônio sob sua responsabilidade e prestação de

serviços para a comunidade civil existente ao redor do quartelamento. Devem, além disso, apoiar órgãos públicos na faixa de fronteira; promover a assistência de saúde às populações nativas; e atuar nas reservas indígenas, dentre outras ações (BRASIL, MD, 1997).

Paralelamente às suas funções de defesa e de controle das fronteiras do País, as Forças Armadas agem como difusores de desenvolvimento e capacitação das comunidades fronteiriças. Como destaca Silva (2007), os PEF são marcados pelo apoio, se constituindo em polos de desenvolvimento socioeconômico nas localidades onde são instalados devido à situação de carência de infraestrutura. *“Por isso, cumprem um papel fundamental no cotidiano dessas comunidades, uma vez que seus membros são requisitados para as tarefas e eventos que ocorrem”* (SILVA, 2007, p. 160).

Na Amazônia, a logística é uma dificuldade natural, pois os meios de transporte são precários. Não há rodovias e o sistema hidroviário não é equipado. *“Além disso, em grande parte do ano, os rios não são navegáveis”* (STOCHERO, 2013, s/n^o).

O PEF materializa a Estratégia da Presença na Amazônia, fundamental para a preservação da Região Norte do território brasileiro. Os Pelotões começaram a ser criados em 1921 nas fronteiras do Brasil com Bolívia; Peru; Colômbia; Venezuela e Guiana para reprimir narcotráfico, contrabando de armas, biopirataria, exploração ilegal de madeira e minérios, além de impedir invasões estrangeiras (STOCHERO, 2013)⁸.

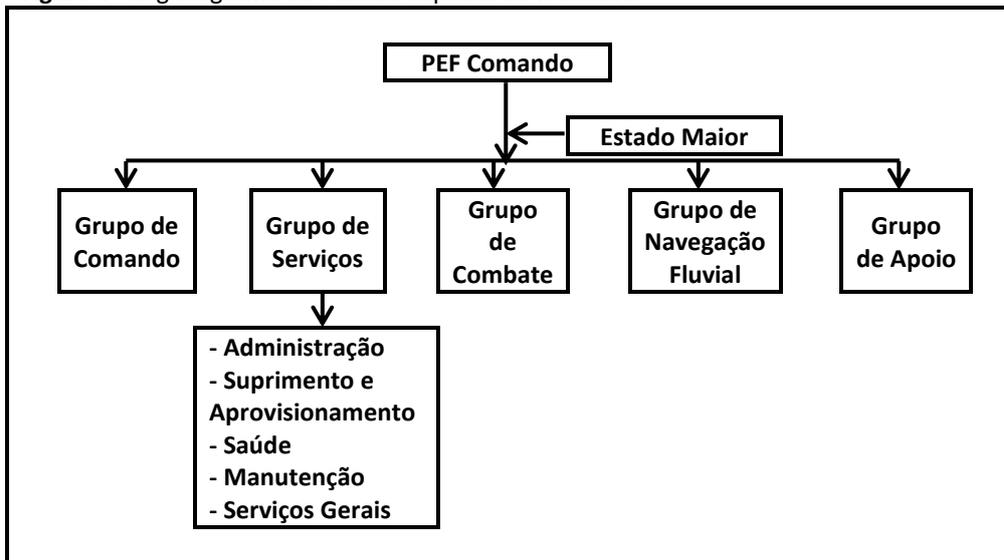
Um PEF tem pelo menos 70 militares e respectivas famílias residindo no pelotão. A estrutura de um PEF dá mobilidade ao militar, permitindo que os militares e suas famílias estejam presentes em lugares bem afastados dos grandes centros urbanos. Os Pelotões mantêm a parte administrativa, são responsáveis pela manutenção da soberania nacional e integridade territorial, apoiam as comunidades próximas, fornecem atendimento médico à comunidade, dispõem de acesso à rede de comunicação, se fazem presentes na área, com o fortalecimento das estruturas governamentais, de modo a criar estímulos para o desenvolvimento sustentável da região, ampliando as relações entre os países limítrofes e fortalecendo a infraestrutura local e proveem assistência e proteção às populações indígenas.

⁸ Na entrevista dada ao G1, o Gen. Eduardo Villas Boas relata as dificuldades encontradas nos PEF: *“Vinte minutos para abrir uma página na internet. Racionamento de energia elétrica, provida por até 16 horas diárias por um gerador. Sinal de celular, nem pensar. Telefonia fixa? Apenas um orelhão. Água da chuva para beber e água do rio para tomar banho, lavar roupa e louça. Abastecimento de comida e remédio a cada 30 ou 45 dias, dependendo da disponibilidade de um avião”* (STOCHERO, 2013).

Geralmente, os Pelotões são comandados por Tenentes, que servem por dois anos nesses locais.

De acordo com o Manual de Instruções Provisórias, os PEF possuem o organograma apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Organograma do Pelotão especial de Fronteira



Fonte: Adaptado do Manual de Instruções Provisórias IP: 72-20, (1997).

A elaboração, a apresentação e a aprovação dos projetos de obras militares no âmbito do Comando do Exército seguem instruções reguladoras definidas pela Portaria nº 006-DEC, de dez. 2004. Este documento dispõe sobre os estudos preliminares, o anteprojeto, o projeto básico e o projeto executivo.

Lüke ressalta que: “*geralmente após algum tempo depois que o PEF começa a ser implantado, vai atraindo a população dispersa por esta imensa região, e estes grupamentos pouco a pouco vão se integrando ao núcleo militar, surgindo novas comunidades ao redor, comunidades estas que chegam a virar bairros ou até mesmo cidades. Tem ocorrido alistamento de índios nestes PEF*” (LÜKE, 2012)⁹. Durante a entrevista realizada com Lüke (2012), este informou que os PEF são implantados nas fronteiras pouco povoadas, como ocorre entre os estados que compõem a Amazônia Legal e os respectivos países fronteiriços.

⁹ Entrevista com o Coronel Washington Gultenberg de Moura **Lüke** realizada no Quartel General do Exército em Brasília.

Neste sentido, um PEF implantado com bases sustentáveis poderá causar um impacto positivo no crescimento destas cidades, promovendo a expansão urbana no viés da sustentabilidade.

Fazem parte dos PEF militares com ampla gama de especializações, abrangendo os mais diversos campos de atividades, inclusive da área de saúde, como médicos e dentistas, entre outros, dando atendimento às comunidades do seu entorno, bem como propiciando processos de desenvolvimento. Em torno dos PEF, é comum perceber o florescimento de pequenas vilas e, em vários lugares já se incorporaram ao cotidiano dos povos indígenas (BRASIL, SENADO FEDERAL, 2015).

Mais de 90% do atendimento de saúde feito nos PEF contempla a comunidade, com destaque para os povos indígenas, de acordo com o General Antônio Hamilton Martins Mourão, então comandante da 2ª Brigada de Infantaria da Selva, sediada no município de São Gabriel da Cachoeira, no alto Rio Negro (BRASIL, SENADO FEDERAL, 2015).

Do Amapá a Roraima encontram-se 24 PEF já instalados, tendo sido autorizada em 2010 a instalação de 28 outros PEF. Este é, contudo, um processo demorado devido às dificuldades logísticas.

Dentre as missões atribuídas aos PEF, além da defesa externa, na garantia dos Poderes Constitucionais, da Lei e da Ordem, e em Ações Subsidiárias, os Pelotões, de acordo com o Plano de Gestão (BRASIL, MD, 2014, p. 13) “*cooperam com ações de defesa civil; com o desenvolvimento regional e com o bem-estar social*”, cumprindo os seguintes objetivos:

- Valorizar os recursos humanos através da capacitação profissional e criação de um “banco de talentos”;
- Assistir a família militar, com o aperfeiçoamento do plano de manutenção das vilas militares, instalações de clubes militares, hotéis de trânsito e áreas de circulação dos militares. Além disso, aperfeiçoar o atendimento médico-odontológico da família militar, otimizando as condições de evacuação médica de militares e dependentes dos PEF, assim como o tratamento de saúde fora da guarnição, aperfeiçoando o controle e as condições de permanência;
- Aperfeiçoar as instalações das escolas;
- Incrementar os mecanismos de vigilância, aumentando a segurança e a tranquilidade da família militar;
- Manter a família militar informada por meio da página da internet;

- Promover a realização de cultos ecumênicos;
- Aperfeiçoar o acesso à rede internet;
- Procurar incentivar parcerias entre clubes militares e a sociedade civil; elevar o nível de satisfação do trabalho (BRASIL, MD, 2014).

Ao longo de toda a fronteira encontram-se também Destacamentos Especiais de Fronteira – DEF, conforme explicado por Lüke (LÜKE, 2013): “São instalações menores, que se destinam apenas aos militares, sem os familiares. A diferença entre destacamentos e pelotões refere-se à existência de equipamentos comunitários, como residências e escolas, além do número de militares”. Muitos Pelotões Especiais de Fronteira foram inicialmente implantados como Destacamentos Especiais de Fronteira.

Ainda, segundo Lüke: “... as características fisiográficas fazem parte da implantação, sendo um dos fatores determinantes na implantação do PEF” (LÜKE, 2013). Neste sentido, ao implantar uma comunidade, deve-se incorporar o espaço urbano aos aspectos fisiográficos, como “uma unidade, na qual os elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos entram como estímulos dimensionais” (ROMERO, 2003, p. 38).

O Quadro 3 apresenta uma relação dos Pelotões Especiais de Fronteira - PEF Especiais de Fronteira, além dos Batalhões e Grandes Comandos a que são subordinados. Destacam-se nesta tabela, com letras em negrito os seis PEF que serão analisados: 1º PEF Tiriós, 4º PEF Pacaraima, 1º PEF Iauaretê, 4º PEF Estirão do Equador, 4º PEF Santa Rosa do Purus e 1º-Marechal Thaumaturgo.

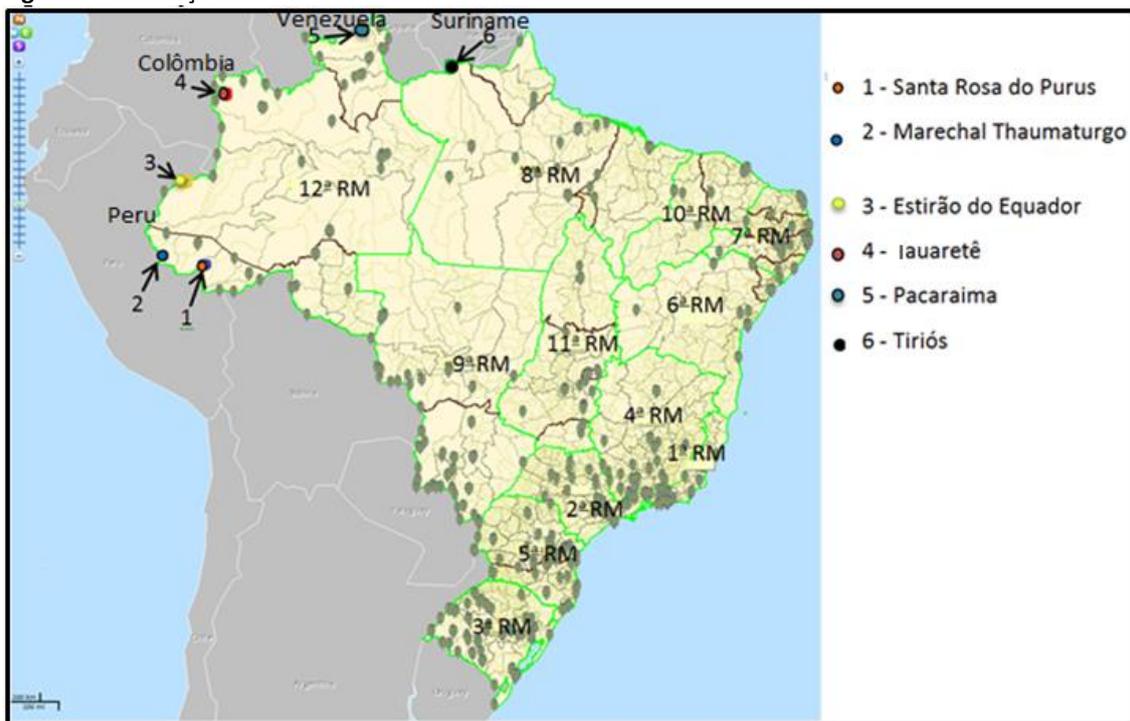
Quadro 3 - Relação dos Comandos Militares e Pelotões Especiais de Fronteira

Grande Comando	Organização Militar	Batalhão Sede	Nome do Pelotão
8ª RM/23ª Bda Inf. SI.	CFAP	34ª BIS Macapá/AP	
	1ª CEF		Clelândia do Norte
	1º PEF	2ª BIS Belém/PA	Tiriós
12ª RM /1ª Bda Inf. SI.	CFRR	7ª BIS Boa Vista/RR	
	1º PEF		Bonfim
	2º PEF		Normandia
	3º PEF		Pacaraima
	4º PEF		Surucucu
	5º PEF		Auaris
	6º PEF		Uiramatã
12ª RM /2ª Bda Inf. SI.	1º PEF	5ª BIS São Gabriel da Cachoeira/AM	Iauaretê
	2º PEF		Querari
	3º PEF		São Joaquim
	4º PEF		Cucuí
	5º PEF		Maturacá
	6º PEF		Pari – Cachoeira
	7º PEF		Tunui
12ª RM/ 16ª Bda Inf. SI.	CFAM	8ª BIS Tabatinga/AM	
	1º PEF		Palmeira do Javari
	2º PEF		Ipiranga
	3º PEF		Vila Bittencourt
	4º PEF		Estirão do Equador
12ª RM/ 17ª Bda Inf. SI.	1º PEF	61ª BIS Cruzeiro do Sul/AC	Marechal Thaumaturgo
	1ª CEAC	4ª BIS Rio Branco/AC	Epitaciolândia
	1º PEF		Brasileia
	2º PEF		Assis Brasil
	3º PEF		Plácido de Castro
	4º PEF		Santa Rosa do Purus
	1º PEF	6ª BIS Guajará Mirim/RO	Forte Príncipe da Beira

Fonte: Adaptado do documento da DIRETORIA DE OBRAS MILITARES/SISTEMA UNIFICADO DO PROCESSO DE OBRAS (2016).

Na Figura 5 podem ser visualizados no mapa geográfico do Brasil todos os Comandos Militares com respectivos PEF. Destacam-se seis PEF (Tiriós, Pacaraima, Santa Rosa de Purus, Estirão do Equador, Iauaretê e Marechal Thaumaturgo), que serão posteriormente avaliados.

Figura 5 - Presença do Exército Brasileiro em todo o Território Nacional



Fonte: Adaptado do documento da DIRETORIA DE OBRAS MILITARES/SISTEMA UNIFICADO DO PROCESSO DE OBRAS (2016).

Os PEF seguem estrutura hierárquica é bem definida, aspecto este que traz benefícios para o desenvolvimento das atribuições de cada membro da tropa.

Relatórios de Trabalho dos PEF contêm dados sobre os aspectos operacionais e psicossociais das Unidades Militares, o que demonstra a atenção dada a estes núcleos militares à qualidade de vida dos seus integrantes e das comunidades limítrofes, apesar de toda a dificuldade existente nesses núcleos militares isolados.

O aspecto psicossocial é ressaltado por Martineza; Paraguaya; Latorre (2004). Os autores chegam à conclusão de que “(...) mudanças na organização do trabalho e melhoria do ambiente psicossocial incrementam substancialmente tanto os impactos sobre a satisfação no trabalho como os indicadores de saúde dos trabalhadores” (MARTINEZA; PARAGUAYA; LATORRE, 2004, p. 61).

Os núcleos militares isolados - pelotões, de acordo com Guerra (2015), em entrevista, consideram pertencentes ao aspecto “psicossocial” nos seguintes elementos: Presença de Organização Não Governamental no PEF, Educação e Saúde.

Considerando o estudo realizado por Cotian et al. (2014), em que se revisou “(...) a sistemática dos aspectos psicossociais, preditores e promotores de resiliência em militares”, percebeu-se que:

“(...) o estudo da resiliência militar tem o papel de aumentar a compreensão dos fatores a ela relacionados e fornecer subsídios para a criação de intervenções para a promoção de resiliência, contribuindo, assim, com todas as profissões de risco, bem como com a população civil, que constantemente é exposta a situações adversas” (COTIAN et al., 2014, p. 83).

De fato, dada a situação geral – tanto física, como emocional e fora as condições de trabalho precário, com poucos subsídios e grande responsabilidade –, esses militares que servem na faixa de fronteira estão sujeitos a desenvolver o Transtorno de Estresse Pós-Traumático. Porém, percebe-se o cuidado com o efetivo militar que serve nestas áreas, ao disporem nos PEF os aspectos enumerados acima. Estas ações promovem a integração dos pelotões com as comunidades do entorno, leva cidadania ao brasileiro ribeirinho “desassistido” e a tropa poderá ter a sua “resiliência militar aumentada”.

A resiliência pode ser definida como a capacidade desenvolvida por algumas pessoas para superar situações adversas na vida (MOTA et al., 2005).

Neste contexto, destaca-se que o aspecto psicossocial é considerado nesses pelotões, e engloba “(...) a associação direta entre resiliência e saúde, seja ela mental, física e/ou psicológica” (COTIAN et al., 2014, p. 1) o que vai de encontro com a conclusão da pesquisa realizada por Cotian et al., ao verificar-se que “(...) a grande maioria dos estudos tende a manter o foco na pesquisa sobre a correlação resiliência e aspectos psicossociais” (Id., p. 20).

Tudo isto reforça a importância de se ter nestes pelotões o acompanhamento destas ações desenvolvidas no aspecto psicossocial – relacionados à saúde e educação dos integrantes do PEF e das comunidades ribeirinhas.

Destaca-se que, para subsistência nestes núcleos, é necessário o desenvolvimento de várias atividades, tanto nas questões imediatas de sobrevivência, que sabiamente nomeiam como “vida” – englobando aspectos como abastecimento de água, energia, gás, meios de comunicação, capacidade de estocagem seco e confecção de pão –, como na logística necessária para a “proteção da área de fronteira, combate a ilícitos”, denominada “combate”.

Em linhas gerais, são estes os aspectos encontrados nos Pelotões.

Como os Pelotões estão distribuídos ao longo de toda a fronteira, decidiu-se restringir a presente pesquisa com a seleção de seis Pelotões com o seguinte recorte e limitação:

- Todos na mesma zona Bioclimática;
- Com configuração urbanística semelhante;
- Com finalidades análogas.

Apesar desses pontos de confluência, há algumas diferenças entre eles, tais como:

- Distintas épocas de implantação; (1969 a 2008);
- Diferentes países limítrofes; (Peru, Colômbia, Venezuela e Suriname);
- Condições de infraestruturas particulares.

A seguir, realiza-se uma breve apresentação dos Pelotões Especiais de Fronteira objeto de estudo desta pesquisa.

Quase todas as informações sobre os PEF obtidas nesta pesquisa provieram do acervo documental com informações sobre os projetos das edificações, previstos e em execução, constante do Sistema Unificado do Processo de Obras (OPUS) e Relatórios de Trabalho. O sistema OPUS foi implantado pela Diretoria de Obras Militares (DOM) do Comando do Exército, sendo um sistema organizado e disponível a todos, inclusive para pesquisadores.

Conforme explicado em LÜKE (2012), o Sistema Unificado do Processo de Obras “(...) é um *software* desenvolvido para atender e controlar a demanda de obras executadas pelo Exército Brasileiro. Este sistema ajuda no armazenamento e organização das informações, favorecendo a transparência e a rapidez na obtenção dos dados desejados”.

Como levantamento inicial, visitaram-se quatro Pelotões (Iauaretê, Estirão do Equador, Santa Rosa do Purus e Pacaraima¹⁰). Apesar de não terem sido visitados, os Pelotões Tiriós e Marechal Thaumaturgo foram incluídos no estudo por apresentarem características consideradas inovadoras e por estarem de acordo com o recorte escolhido para este estudo elencado acima.

¹⁰ Como Pacaraima foi visitado no ano 2000, procurou-se dar maiores detalhes da visita mais recente.

O acesso a um Pelotão depende de toda uma preparação logística a ser realizada. Geralmente, o acesso a esses Pelotões se dá por meio aéreo. O Quadro 4 apresenta uma planilha com a logística de deslocamento realizado (aéreo, terrestre e naval) para chegar aos Pelotões: Iauaretê, Estirão do Equador, Santa Rosa do Purus ou próximos a eles.

Quadro 4 - Plano de viagem aos Pelotões Especiais de Fronteira

Deslocamento	Duração
Brasília / Manaus	
Manaus / São Gabriel da Cachoeira	1 hora e 50 minutos
São Gabriel da Cachoeira	30 minutos
São Gabriel da Cachoeira / Iauaretê - Picape	30 minutos
Iauaretê	4 horas e 10 minutos
Iauaretê / São Gabriel da Cachoeira	30 minutos
São Gabriel da Cachoeira	Pernoite
São Gabriel da Cachoeira / Tabatinga	1 hora e 15 minutos
Tabatinga	40 minutos
Tabatinga / Estirão do Equador - Voadeira	25 minutos
Estirão do Equador	4 horas e 15 minutos
Estirão do Equador / Tabatinga	25 minutos
Tabatinga	Pernoite
Tabatinga / Eirunepé	35 minutos
Eirunepé	1 hora e 15 minutos
Eirunepé / Rio Branco	1 hora e 15 minutos
Rio Branco	15 minutos
Rio Branco / Santa Rosa de Purus (C-98) - Jipe	2 horas e 30 minutos
Santa Rosa de Purus	1 hora
Santa Rosa de Purus / Rio Branco	1 hora
Rio Branco / Manaus (C-97)	2 horas e 30 minutos
Manaus / Brasília	

Fonte: Adaptado do Plano de viagem elaborado para a missão. (COMANDO-GERAL DE OPERAÇÕES AÉREAS, 2014).

Ocorreu ainda deslocamento entre o aeródromo e o Pelotão, feito por jipe ou corredeira.

De modo geral os pelotões apresentam edificações e infraestrutura semelhante, buscam-se implantá-los em locais protegidos de cheias, mas próximos aos rios. Muitas vezes a implantação foi iniciada por um Destacamento Especial de Fronteira, que ao longo do tempo foi se estruturando, ou percebeu-se a necessidade da permanência deste braço do governo – as Forças Armadas, neste local. O aeródromo muitas vezes é implantado junto com o PEF.

Para implantar um pelotão são realizados vários estudos de viabilidade. No quesito de instalação de toda a infraestrutura, é feito todo o planejamento físico, financeiro e operacional para viabilizá-la. Logo, todos os pelotões possuem um plano diretor completo, com a previsão de todas as instalações que serão necessárias.

O desenho urbanístico surge em decorrência das condições do terreno. Não sendo observado nenhum padrão pré-existente. Alguns PEF foram implantados em locais onde já existia alguma comunidade/ e ou conflito, ou em locais absolutamente isolados.

Eles dispõem de um a dois meses de autonomia de suprimentos entre combustíveis, gêneros de primeira necessidade, material de trabalho e alimentos descongelados. Isto motivou a criação de animais e hortas como subsídios para os PEF.

Outra particularidade dos PEF diz respeito ao fornecimento de serviços como um todo. Apesar da hierarquia existente, caso algum oficial receba alguma benfeitoria como água ou energia, por exemplo, os demais militares também receberão. Por esta razão não será observado nenhum indicador que faça alguma distinção neste sentido.

Importante ressaltar que esses pelotões atuam também no atendimento de saúde, dos ribeirinhos. Existe em cada PEF, de modo geral, um médico, um dentista e um farmacêutico. Além da assistência médica, de modo geral, os pelotões ainda mantêm em funcionamento as escolas.

A seguir, será apresentado os métodos de avaliação de sustentabilidade avaliados nesta pesquisa. As certificações de sustentabilidade aplicadas a bairros e comunidades são relevantes como ferramentas eficazes na avaliação do desenvolvimento sustentável de áreas urbanas e apresentam indicadores.

03 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

Conforme apresentado por Rodrigues et al. (2010), na década de 90 foram desenvolvidas as primeiras metodologias para avaliação ambiental de certificação de edifícios sustentáveis, no Reino Unido, na França, nos Estados Unidos e na Suíça, como decorrência do reconhecimento do potencial de impacto da indústria da construção civil sobre o meio ambiente.

Bauer, Möhle e Schwarz (2010) ressaltam os desafios que vêm sendo enfrentados, no sentido da responsabilidade com a natureza, com vistas ao futuro. Para os autores, se os edifícios verdes, forem planejados de acordo com um processo integrado, são capazes de satisfazer até mesmo as exigências mais rigorosas de estética e arquitetura, além de preservar o meio ambiente. Ressalta que ferramentas de avaliação e simulação inovadoras estão sendo usadas e mostra em detalhes os efeitos ao longo do ciclo de vida dos edifícios.

Nas últimas décadas, o desenvolvimento urbano também evoluiu de uma intervenção setorial para uma abordagem mais integrada, permitindo às cidades trabalharem vários setores de modo a explorarem as sinergias de diferentes intervenções.

Seguindo esta linha de pensamento, Farr (2013) chama a atenção para o fato de que uma edificação sustentável certificada, por exemplo, só será positiva para o meio ambiente se o seu entorno for preservado; ou mesmo um bairro dificilmente será considerado sustentável se suas casas forem construídas com desperdício de materiais e de energia. Estes exemplos demonstram a necessidade de se ter ações integradas.

Neste sentido, a sustentabilidade passa a incorporar aspectos que abrangem não só a edificação, mas a integração das edificações com o meio ambiente, o bairro, a cidade. É a busca por um urbanismo sustentável que deve prever soluções de longo prazo, de acordo com Farr (2013).

Concomitantemente, e para apoiar este processo, surgem sistemas de certificação de sustentabilidade voltados para bairros e cidades.

3.1 Certificações de sustentabilidade para bairros e comunidades

O sistema de certificação para bairros *Building Research Establishment Environmental Assessment Method – Communities* analisa os aspectos e as condições que afetam a sustentabilidade de uma comunidade na fase mais precoce do processo de concepção do desenvolvimento. Foi formulado em 2012.

Outro sistema de certificação para bairros é o *Leadership in Energy & Environmental Design Neighborhood Development* para o Desenvolvimento de Bairros, que começou a ser formulado em 2003, e foi submetido a um projeto piloto aplicado pela primeira vez por volta de 2009 (FARR, 2013).

Segundo Farr (2013), estes sistemas de certificação para o Desenvolvimento de Bairros (*Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development* e *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*) foram pioneiros na criação de parâmetros para o desenvolvimento de atributos do desempenho urbano, como a priorização de pedestres, a conectividade e os usos mistos.

Registram-se ainda outros três sistemas de certificação de sustentabilidade para bairros: o Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos, o Sistema LiderA – Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos e o Selo Casa Azul de sustentabilidade ambiental da Caixa Econômica Federal.

Conforme apresentado no Referencial Técnico de Certificação do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos, apresentado em setembro de 2011, este sistema passou a buscar a conciliação entre os imperativos do desenvolvimento sustentável e a construção de um bairro sustentável, levando em consideração todas as interações entre essas duas dimensões, com o objetivo de “desenhar um projeto coerente em sua globalidade”.

Quanto ao LiderA, ele é um sistema voluntário para a sustentabilidade dos ambientes construídos, um sistema de apoio para a procura, avaliação e certificação da sustentabilidade dos ambientes construídos nas fases de planejamento. (LiderA, 2011 [v2,0]).

Estes sistemas de certificação da sustentabilidade, em geral, possuem uma estrutura simples, geralmente formada por tabelas ou listas de atributos a serem verificados, e de acordo com os itens identificados, recebem uma pontuação que afere o grau de sustentabilidade da comunidade. Apesar de estas certificações serem oriundas de outros países

e em alguns aspectos possuem peculiaridades diferentes por questões climáticas, culturais e socioeconômicas, pode-se supor que alguns critérios podem ser empregados no Brasil em uma primeira avaliação.

Todo este panorama coloca em evidência a propriedade de se estabelecerem padrões de sustentabilidade urbana para os PEF. No caso dos já existentes, pretende-se que esses padrões sirvam de diretrizes para o reordenamento dessas coletividades que não foram concebidas de acordo com a visão de sustentabilidade. No caso de bairros em fase de projeto, espera-se que esses padrões possam colaborar para que as futuras coletividades já nasçam sob a égide de um planejamento urbano sustentável.

Descrevem-se a seguir em detalhes os cinco sistemas citados:

3.1.1 – Building Research Establishment Environmental Assessment Method – Communities

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* foi criado na Inglaterra, pelo *Building Research Establishment* - BRE em 1988, financiado pelo governo da época, operado por algum tempo como uma agência de execução de seu Departamento, antes de ser completamente privatizado em 1997. Foi lançado em 1990, sendo o primeiro método de avaliação ambiental do mundo para novos projetos de construção. Trata-se predominantemente de uma avaliação de estágio de projeto, podendo ser rapidamente avaliados e incorporados os detalhes necessários a este (*BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT*, 2011).

Atualmente, o programa de avaliação está disponível para escritórios, indústrias, escolas, tribunais, prisões, habitações de múltiplas finalidades, hospitais, casas particulares e bairros – sendo esta última tipologia a que será abordada neste trabalho. A descrição que se segue baseou-se no *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities – Manual 2012*.

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* é um sistema voluntário, de gestão participativa, e avalia o empreendimento até a sua implantação. O programa possui três etapas na avaliação da sustentabilidade do “planejamento global” que analisa o desenvolvimento de planos, consulta os interessados e revê os planos para adequá-lo às demandas elencadas.

De acordo com o BRE, a seleção de um local apropriado para o desenvolvimento é um fator crítico na determinação de quão sustentável uma nova comunidade será. No Manual 2012 do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*, salienta-se que muitas decisões tomadas durante a fase de projeto e planejamento de um grande empreendimento terão um impacto fundamental sobre a sua sustentabilidade. Este método abrange a avaliação e certificação dos projetos e planos para um desenvolvimento à escala de bairro ou comunidades.

As etapas são descritas a seguir:

1ª etapa: seleciona-se o local onde o empreendimento será implantado, sendo que o empreendedor deve mostrar a adequação necessária para a implantação da comunidade como parte de um aplicativo de planejamento. Os planos estratégicos de toda a região, normalmente contidos no Plano Diretor local, devem indicar a tipologia da edificação, bem como os serviços necessários. O novo empreendimento terá de responder a essas necessidades locais, a fim de receber a permissão de planejamento. Neste esquema, o processo descrito acima é avaliado em “Etapa 1 – Estabelecer o princípio do desenvolvimento”. Durante esta etapa o *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* avalia o potencial de sustentabilidade local, tais como geração de energia na escala para a comunidade, facilidade de transporte e bem-estar da comunidade. Todas as questões devem ser cobertas para garantir uma estratégia holística para o local.

Esta primeira etapa aborda questões que vão desde a categoria de Governança – GO (vertente: GO 01 – Plano de Consulta); passando pelo Bem-Estar Social e Econômico – SE (vertente: SE 01 – Impacto econômico; SE 02 – Necessidades e prioridades demográficas; SE 03 – Avaliação de riscos de inundação; e SE 04 – Poluição sonora); pelos Recursos e Energia – RE (vertente: RE 01 – Estratégia energética; Re 02 – Existência de prédios e infraestrutura e RE 03 – Estratégia de água); Uso da Terra e Ecologia – LE (vertente: LE 01 – estratégia ecológica; e LE 02 – Uso da terra); e por fim, abordando o Transporte e Movimento – TM (vertente: TM 01 – Avaliação do transporte).

2ª etapa: determina-se o leiaute do futuro empreendimento.

Esta etapa, da mesma forma que o anterior, passa por várias categorias e vertentes, conforme descrição a seguir:

Categoria Governança – GO (vertente: GO 02 – Consulta e participação; e GO 03 – Análise do projeto); Bem-Estar social e econômico – SE (vertente: SE 05 – Provisão de

habitação; SE 06 – Entrega de serviços, facilidades e comodidades; SE 07 – Esfera Pública; SE 08 – Microclima; SE 09 – Utilitários; SE 10 – Adaptação às mudanças climáticas; SE 11 – Infraestrutura verde; SE 12 – estacionamento local; SE 13 – Gestão dos riscos de alagamento); Uso da Terra e Ecologia – LE (vertente: LE 03 – Poluição da água; LE 04 – Valorização econômica; e LE 05 – Paisagem); e por último, a categoria Transporte e movimento (vertente: TM 02 – Ruas seguras e atraentes; TM 03 – Vias de ciclismo; e TM 04 – Acesso a transporte público).

3ª etapa: projetam-se os detalhes, a especificação de paisagismo, as soluções de drenagem sustentável, os meios de transporte e detalhes do ambiente construído. Este último inclui o uso de métodos de avaliação de todo o edifício, tais como os sistemas *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* de construção.

Fazem parte desta etapa as seguintes categorias/vertentes: categoria Governança – GO (vertente: GO 04 – Gestão comunitária das instalações); categoria Bem-Estar Social e Econômico – SE (vertente: SE 14 – Vernáculo local; SE 15 – Projeto inclusivo; SE17 – Formação e habilidades); categoria Recursos e Energia – RE (vertente: RE 04 – Edifícios sustentáveis; RE 05 – Materiais de baixo impacto; RE 06 – Eficiência dos recursos; RE 07 – Emissões de carbono decorrentes do transporte); categoria Uso da Terra e Ecologia – LE (vertente: LE – Aproveitamento de águas pluviais), e por último, a categoria Transporte e Movimento – TM (vertente: TM 05 – Locomoção por meio de bicicleta; TM 06 – Meios de transporte público).

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*, conforme apresentado acima, é agrupado em cinco categorias distribuídas: Governança; Bem-estar social e econômico; Recursos e energia; Uso da terra e ecologia e Transporte e movimento - nas três etapas descritas acima. Percebe-se que as questões relacionadas à sustentabilidade afetam as três dimensões: a social, ambiental e a econômica. Para efeito de pontuação e classificação, existem três categorias adicionais que foram combinadas na categoria Bem-Estar Social e Econômico.

Apesar de o *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* considerar o agrupamento de cinco categorias, este dispõe de uma sexta categoria que fica à parte. A sexta categoria é responsável pela promoção da adoção e disseminação de soluções inovadoras.

As categorias são subdivididas e poderão ter ou não normas obrigatórias e, de acordo com o critério de avaliação, receberão créditos para chegarem numa pontuação predefinida. Os créditos são condições cujo atendimento será acompanhado por uma pontuação específica.

Apresentam-se, a seguir, o número de créditos disponíveis para cada categoria e a ponderação equivalente.

1 - Governança – GO (GO 01 – Plano de consulta – 1 crédito, e 2,3% de ponderação; GO 02 – Consulta e participação – 2 créditos e 3,5%; GO 03 – Análise do projeto – 2 créditos e 2,3% de ponderação; GO 04 – Gestão comunitária das instalações – 3 créditos e 1,2% de ponderação). Pontuação máxima: 9,3% - 8 créditos.

2 - Bem-estar Social e Econômico – SE (SE 01 – Impacto econômico – 2 créditos, e 8,9% de ponderação; SE 02 – Necessidades e prioridades demográficas – 1 crédito e 2,7% ponderação; SE 03 – Avaliação de riscos de inundação – 2 créditos, 1,8% de ponderação; SE 04 – Poluição sonora – 3 créditos, 1,8% de ponderação; SE 05 – Provisão de habitação – 2 créditos, 2,7% de ponderação; SE 06 – Entrega de serviços, facilidades e comodidades – 7 créditos, 2,7% de ponderação; SE 07 – Esfera pública – 2 créditos, 2,7% de ponderação; SE 08 – Microclima – 3 créditos, 1,8% de ponderação; SE 09 – Utilitários – 3 créditos, 0,9% de ponderação; SE 10 – Adaptação às mudanças climáticas – 3 créditos, 2,7% de ponderação; SE 11 – Infraestrutura verde – 4 créditos, 1,8% de ponderação; SE 12 – estacionamento local – 1 crédito, 0,9% de ponderação ; SE 13 – Gestão dos riscos de alagamento – 3 créditos, 1,8% de ponderação; SE 14 – Vernáculo local – 2 créditos, 0,9% de ponderação; SE15 – Projeto inclusivo – 3 créditos, 1,8% de ponderação; SE 16 – Poluição luminosa – 3 créditos, 0,9% de ponderação; e SE 17 – Formação e habilidades – 3 créditos, 5,9% de ponderação). Ponderação máxima: 42,7% - 47 créditos.

3 - Recursos e Energia – RE (RE 01 – Estratégia energética – 11 créditos, 2,7% de ponderação; RE 02 – Existência de prédios e infraestrutura – 2 créditos, 2,7% de ponderação; RE 03 – Estratégia de água – 1 crédito, 2,7% de ponderação; RE 04 – edifícios sustentáveis – 6 créditos, 4,1% de ponderação; RE 05 – Materiais de baixo impacto – 6 créditos, 2,7% de ponderação; RE 06 – Eficiência dos recursos – 4 créditos, 2,7% de ponderação; e RE 07 – Emissão de carbono decorrente do transporte – 1 crédito, 2,7% de ponderação). Ponderação máxima: 21,7% - 31 créditos.

4 - Uso da Terra e Ecologia – LE (LE 01 – Estratégia ecológica – 1 crédito, 3,2% de ponderação; LE 02 – Uso da terra – 3 créditos, 2,1% de ponderação; LE 03 – Poluição da água – 3 créditos, 1,1% de ponderação; LE 04 – Valorização econômica – 3 créditos, 3,2% de ponderação; LE 05 – Paisagem – 5 créditos, 2,1% de ponderação; e LE 06 – Aproveitamento de águas pluviais – 3 créditos, 1,1% de ponderação). Ponderação máxima: 12,8% e 18 créditos.

5 - Transporte e Movimento – TM (TM 01 – Avaliação do transporte – 2 créditos, 3,2% de ponderação; TM 02 – Ruas seguras e atraentes – 4 créditos, 3,2% de ponderação; TM 03 – Vias de ciclismo – 1 crédito, 2,1% de ponderação; TM 04 – Acesso a transporte público – 4 créditos, 2,1% de ponderação; TM 05 – Locomoção por meio de bicicleta – 2 créditos, 1,1% de ponderação; e TM 06 – Meios de transporte público – 2 créditos, 2,1% de ponderação. Ponderação máxima: 13,8% e 15 créditos.

O Quadro 5 apresenta aspectos gerais considerados na certificação, bem como o objetivo de cada categoria com sua respectiva ponderação.

Quadro 5 - Certificação BREEAM Communities - aspectos gerais, categorias, objetivos e ponderação

<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities</i>				
ASPECTOS GERAIS		CATEGORIAS	OBJETIVO	PONDERAÇÃO
Sistema voluntário	SIM	<i>Governança</i>	Para garantir o envolvimento da comunidade e liderança na gestão do empreendimento	9,3 %
Gestão participativa	SIM	<i>Bem-estar social e econômico</i>	- Economia local: para criar uma economia saudável (oportunidades de emprego e negócio próspero).	14,8 %
			- Bem-estar social: para garantir uma comunidade socialmente coesa.	17,1 %
			- Condições ambientais: para minimizar os impactos das condições ambientais sobre a saúde e o bem-estar dos ocupantes.	10,8 %
Avaliação ao longo de todo o empreendimento	NÃO	<i>Recursos e energia</i>	Para reduzir as emissões de carbono e garantir a utilização racional dos recursos naturais.	21,7 %
		<i>Uso da terra e economia</i>	Para melhorar a biodiversidade ecológica.	12,6 %
		<i>Transporte e movimento</i>	Para criar um sistema eficiente e seguro para o deslocamento.	13,8 %

Fonte: Adaptado da certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* (2012).

A Tabela 1 apresenta uma visualização da certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* com suas três etapas e

as cinco categorias distribuídas ao longo delas. Cada uma das categorias foi classificada como gestão de água (indicados pela letra A), gestão de energia (indicados pela letra E) e dimensão psicossocial (indicados pela letra P) em todas as certificações analisadas. Para calcular este valor foi considerado o somatório de créditos em que a gestão da água está presente. O mesmo critério foi considerado para a gestão de energia e dimensão psicossocial.

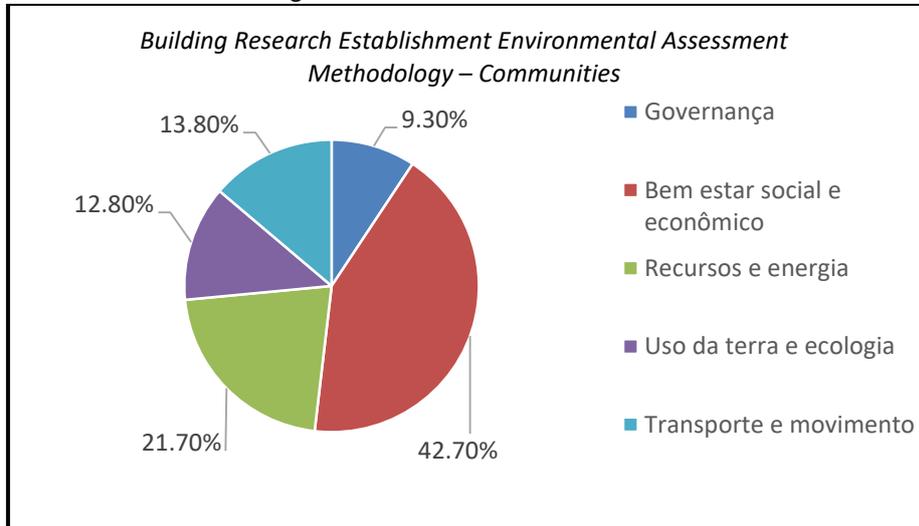
Tabela 1 - BREEAM Communities - Etapas, categorias, créditos e ponderação

Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities														
1ª Etapa					2ª Etapa					3ª Etapa				
Governança - GO (08 créditos e 9,3 %)														
		Crédito	(%)	Divisão			Crédito	(%)	Divisão			Crédito	(%)	Divisão
GO 01	Plano de consulta	01	2,3		GO02	Consulta e participação	02	3,5		GO04	Gestão comunitária das instalações	03	1,2	P
					GO03	Análise do projeto	02	2,3						
Bem-estar social e econômico - SE (47 créditos e 42,7 %)														
SE01	Impacto econômico	02	8,9	P	SE05	Provisão de habitação	02	2,7	P	SE14	Vernáculo local	02	09	P
SE02	Necessidades e prioridades				SE06	Entrega de serviços, facilidades e comodidade	07	2,7	P	SE15	Projeto inclusivo	03	1,8	P
	demográficas	01	2,7	P	SE07	Esfera pública	02	2,7	P	SE16	Poluição luminosa	03	0,9	E P
SE03	Avaliação de riscos de inundação	02	1,8	P	SE08	Microclima	03	1,8		SE17	Formação e habilidades	03	5,9	P
SE04	Poluição sonora	03	1,8	P	SE09	Utilitários	03	0,9	P					
					SE10	Adaptação às mudanças climáticas	03	2,7						
					SE11	Infraestrutura verde	04	1,8	P					
					SE12	Estacionamento local	01	0,9	P					
					SE13	Gestão de riscos de alagamento	03	1,8	A					
Recursos e energia - RE (31 créditos e 21,7 %)														
RE01	Estratégia energética	11	4,1	E						RE04	Edifícios sustentáveis	06	4,1	A E
RE02	Existência de prédios e infraestrutura	02	2,7	E						RE05	Materiais de baixo impacto	06	2,7	
RE03	Estratégia de água	01	2,7	A						RE06	Eficiência dos recursos	04	2,7	A E
										RE 07	Emissão de carbono	01	2,7	
Uso da terra e ecologia - LE (18 créditos e 12,8 %)														
LE01	Estratégia ecológica	01	3,2		LE03	Poluição da água	03	1,1		LE06	Aproveitamento de águas pluviais	03	0,1	A
LE02	Uso da terra	03	2,1		LE04	Valorização econômica	03	3,2						
					LE05	Paisagem	05	2,1	P					
Transporte e movimento - TM (15 créditos e 13,8 %)														
TM01	Avaliação e transporte	02	3,2	P	TM02	Ruas seguras e atraentes	04	3,2	P	TM05	Locomoção por meio de bicicleta	02	1,1	P
					TM03	Vias de ciclismo	01	2,1	P					
					TM04	Acesso transporte público	04	2,1	P	TM06	Meios de transporte	02	2,1	P

Fonte: Adaptado da certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* (2012).

Com o Gráfico 1 visualizam-se ponderações de cada categoria. A categoria Bem-estar social e econômico recebe a maior pontuação, e em seguida vem a categoria de Recursos e energia.

Gráfico 1 - Índices da categoria do BREEAM Communities



Fonte: Adaptado da certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* (2012).

3.1.2 – Leadership in Energy and Environmental Design - Neighborhood Development – LEED ND

O *Leadership in Energy & Environmental Design – LEED*, oriundo dos Estados Unidos, é um sistema de certificação de edificações criado por meio de uma parceria entre o Congresso para o Novo Urbanismo, o Conselho de Defesa dos Recursos Naturais dos Estados Unidos (representando o movimento do Crescimento Urbano Inteligente) e o *United States Green Building Council (LEADERSHIP IN ENERGY ENVIRONMENTAL DESIGN - NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT, 2009)*. É administrado no seu país de origem pelo *United States Green Building Council*, uma organização privada, e, no Brasil, pelo *Green Building Council Brasil*.

Em 2009, uma versão específica do *Leadership in Energy Eenvironmental Design - Neighborhood Development* para a certificação de bairros, chamada de *Leadership in Energy & Environmental Design Neighborhood Development* para Desenvolvimento de Bairros, passou a ser aplicada (Id., 2009). De acordo com este documento, o *Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development* leva o conceito de certificação verde para além de edifícios individuais e o aplica no contexto do bairro com variáveis de análises que envolvem questões urbanas (Id., 2009). Além disso, considera, conjuntamente, as

edificações e a infraestrutura urbana, bem como a integração do bairro à paisagem local e regional. Pode ser utilizado para um bairro inteiro ou parte dele (Id., 2009).

A avaliação da sustentabilidade urbana pelo *Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development* é baseada em cinco grupos de *critérios*, associados a cinco grandes *temas* – três deles considerados básicos e os outros dois, complementares –, a saber:

- Critérios básicos – associados aos seguintes temas:
 1. Localização Estratégica (onde construir);
 2. Padrão e Traçado Urbanístico (o que construir);
 3. Infraestrutura Verde e Edificação (gerenciamento dos impactos ambientais)

- Critérios complementares – associados aos seguintes temas:
 4. Inovação e Processo de Projeto; e
 5. Prioridade Regional

A avaliação dos critérios dos três temas básicos é composta por duas categorias de elementos. De um lado, *pré-requisitos*, que são condições a ser obrigatoriamente satisfeitas para que a comunidade possa ter sua sustentabilidade urbana avaliada. De outra parte, *créditos*, que são condições cujo atendimento será acompanhado por uma pontuação específica. Por seu turno, a avaliação dos dois temas complementares é composta apenas de *créditos*, que, assim como no caso dos temas básicos, correspondem a condições cujo atendimento será acompanhado por uma pontuação específica.

Apresentam-se, a seguir, o número de pré-requisitos e a pontuação máxima possível resultante dos créditos para cada um dos cinco temas.

- Localização Estratégica e Articulada: 05 pré-requisitos, e 27 pontos possíveis (correspondentes a 09 créditos);
- Padrão e Traçado Urbanístico: 03 pré-requisitos e 44 pontos possíveis (correspondentes a 15 créditos);
- Construção Sustentável e Infraestrutura: 04 pré-requisitos e 29 pontos possíveis (correspondentes a 17 créditos);
- Inovação e Processo de Projeto: 06 pontos possíveis (correspondentes a 02 créditos);
e
- Prioridade Regional: 04 pontos possíveis (correspondentes a 01 crédito).

O Quadro 6 apresenta dois temas, relacionados à localização e conexões estratégicas e ao padrão e traçado urbanístico, da certificação *Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development*.

Quadro 6 - LEED ND - localização e conexões estratégicas, padrão e traçado urbanístico

<i>Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development</i>						
Temas	Pré-requisitos (obrigatórios)	Créditos	Classificação			Pontos
1 – Localização e conexões estratégicas (onde construir?)	1.1 Localização estratégica;	1) Local pré-selecionado;	A	E	P	1 – 10
	1.2 Espécies ameaçadas e comunidades ecológicas	2) Requalificações de terrenos devolutos;		E		1 – 2
	1.3 Conservação de zonas úmidas e recursos híbridos;	3) Locais com menor dependência do automóvel;				1 – 7
	1.4 Conservação de áreas híbridas; e	4) Deslocamento e estacionamento com a bicicleta;			P	1
	1.5 Proteção de zonas inundáveis.	5) Trabalho e casa própria			P	1-3
		6) Proteção de encostas íngremes;				1
		7) Projetos do local da habitação ou de zonas úmidas e de conservação do corpo de água;	A			1
		8) Restaurações da habitação ou das zonas úmidas e dos corpos d’água; e	A			1
		9) Gestão da conservação a longo prazo de habitat ou zonas úmidas e corpos d’água.	A			1
2 – Padrão e traçado urbanístico. (o que construir?)	2.1 Ruas tranquilas;	1) Rua tranquila;	A	E	P	1 – 12
	2.2 Desenvolvimento compacto; e	2) Desenvolvimento compacto;				1 – 6
	2.3 Comunidade conectada e aberta.	3) Usos mistos no centro dos bairros;			P	1 – 4
		4) Diversas comunidades com renda mista;				1 – 7
		5) Reduzida pegada de estacionamento;			P	1
		6) Malha viária;				1 – 2
		7) Equipamentos de tráfego;				1
		8) Gestões da demanda do transporte;				1 – 2
		9) Acesso a espaços cívicos e públicos;			P	1
		10) Acesso a instalações de lazer;			P	1
		11) Visibilidade e projeto integrado;			P	1
		12) Participação da comunidade;	A	E	P	1 – 2
		13) Produções locais de alimento;			P	1
		14) Ruas arborizadas e sombreadas; e			P	1 – 2
		15) Escolas do bairro.			P	1

Fonte: Adaptado da certificação *Leadership in Energy Environmental Design - Neighborhood Development* (2009).

Cada uma das categorias foi classificada como gestão de água (indicados pela letra A), gestão de energia (indicados pela letra E) e dimensão psicossocial (indicados pela letra P) em todos os sistemas analisados.

Para efeito de cálculo deste valor considerou-se o número de vezes em que a gestão da água está presente, sem, no entanto, considerar a somatória do número de pontos

respectivos. Semelhante procedimento foi tomado com a gestão de energia e dimensão psicossocial.

O Quadro 7 apresenta temas relacionados a infraestrutura verde e edificação, inovação e processo de projeto e prioridade regional.

Quadro 7 - LEED ND - infraestrutura verde e edificação, Inovação e processo de projeto e prioridade regional

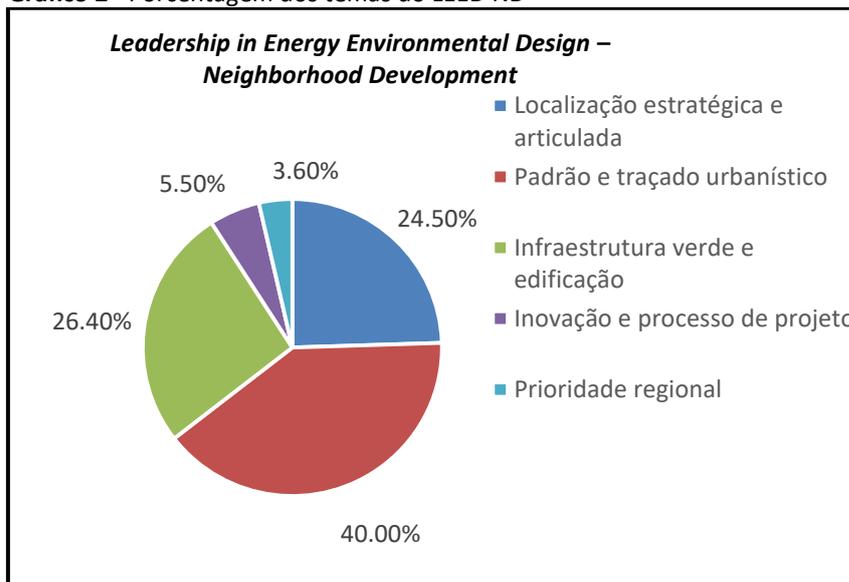
<i>Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development</i>						
Temas	Pré-requisitos (Obrigatórios)	Créditos	Classificação			Pontos
3 – Infraestrutura e edificação verde	1 – Edifícios certificados; 2 – Eficiência energética mínima das construções; 3 – Eficiência hídrica mínima nas edificações; 4 – Prevenção da poluição na atividade da construção	1) Edifícios certificados;	A	E		1 – 5
		2) Eficiência energética das edificações;		E		1 – 2
		3) Eficiência hídrica das edificações;	A			1
		4) Uso eficiente da água no paisagismo;	A			1
		5) Utilização do edifício existente;				1
		6) Preservação do patrimônio histórico e sua adaptação ao uso;				1
		7) Projetar e construir com o mínimo de impacto no terreno;				1
		8) Gestão de águas pluviais;	A			1 – 4
		9) Redução de ilhas de calor;			P	1
		10) Orientação solar;		E	P	1
		11) Fontes de energia renovável no local;		E		1 – 3
		12) Sistemas urbanos de aquecimento e resfriamento;		E		1 – 2
		13) Infraestrutura energeticamente eficiente;		E		1
		14) Gestão de águas residuais;	A			1 – 2
		15) Uso de materiais recicláveis na infraestrutura;				1
		16) Gerenciamento de resíduos sólidos; e				1
		17) Redução da poluição luminosa.		E		1
4 – Inovação e processo de projeto		1) Inovação e desempenho exemplar; e 2) Profissionais credenciados.			P	1 – 5 1
5 – Prioridade Regional		1) Prioridade regional				1 - 4

Fonte: Adaptado da certificação *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* (2009).

Observa-se que a configuração geral é bem semelhante à da certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*.

O Gráfico 2 apresenta os cinco temas do *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* com suas respectivas porcentagens. Novamente, o tema de maior representatividade é o relacionado ao padrão e traçado urbanístico, e logo após, vem as questões relacionadas a água e energia.

Gráfico 2 - Porcentagem dos temas do LEED ND



Fonte: Adaptado do *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* (2009).

Sabe-se que já há registros *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* em andamento no Brasil¹¹ (FUJIHARA,2013), embora não se tenham obtido informações sobre espaços urbanos efetivamente já certificados pelo *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* no Brasil. Mesmo assim, julgou-se oportuno incluir este sistema neste estudo, tendo em vista a similaridade de vários dos aspectos por ele considerados com os dos outros dois sistemas aqui tratados.

¹¹ Conforme informado pela Coordenadora Técnica do *Green Building Council* Brasil, Sra. Maria Carolina Fujihara, via e-mail, em 20/12/2013, “hoje existem cinco registros *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* em andamento no Brasil, porém somente dois não são confidenciais: o Parque da Cidade (BMX), em São Paulo, e a Vila Olímpica, no Rio de Janeiro”.

3.1.3 – Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos

O Processo Alta Qualidade Ambiental, voltado para edificações, é uma adaptação, efetuada no Brasil pela Fundação Vanzolini, do sistema de certificação francês *Haute Qualité Environnementale*, elaborado pela parceria entre a Associação *Haute Qualité Environnementale* com a Agência do Ambiente e Gestão de Energia, o Centro Científico e Tecnológico da Construção, a Câmara de Engenharia e do Conselho de França, a Ordem dos Especialistas em Geometria, o Sindicato Nacional dos Planejadores Territoriais e dos Loteadores, a União Nacional dos Sindicatos Franceses de Arquitetos e a União Social para Moradia (PROCESSO ALTA QUALIDADE AMBIENTAL – BAIROS E LOTEAMENTOS, 2011).

Por seu turno, o Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos, voltado para a análise da sustentabilidade urbana, é uma certificação voluntária e participativa. Foi iniciado em 2009, tomando como base os resultados de um experimento com dez empreendimentos-piloto voltados para um “Processo de qualidade ambiental nos assentamentos urbanos sob uma perspectiva de desenvolvimento sustentável” e se apoia nas normas de qualidade Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR ISO 9001 (2005) - Sistemas de Gestão da Qualidade e International Organization for Standardization ISO 14001, 2005 (Id., 2011).

Além do envolvimento da comunidade e dos sindicatos, dentre outros, o AQUA considera outros dois aspectos: a integração do espaço¹² e o processo operacional¹. O processo busca integrar os três pilares do desenvolvimento sustentável: aspectos econômicos, sociais e ambientais (Id., 2011). De acordo com Martins¹³, o referencial técnico para bairros e loteamentos prevê um desenvolvimento coerente com o tecido urbano, como decorrência do planejamento territorial de regiões, além de promover a sustentabilidade econômica do entorno.

¹² Por ser um processo de assentamento urbano que se inscreve em um território mais amplo, leva em consideração políticas econômicas, sociais ou de desenvolvimento sustentável. Além destes aspectos, o Processo AQUA considera duas dimensões distintas: a do território ao qual o bairro deve se integrar e a dos diversos tipos de construções.

¹³ O processo operacional irá abranger desde a escolha do local, passando pela previsão do tempo de execução, até a manutenção, a gestão e o uso.

A busca pela sustentabilidade urbana nos termos do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos caracteriza-se por um sistema de gestão do bairro que abarca desde a escolha do sítio até o acompanhamento cotidiano do empreendimento. O grande diferencial exibido pelo processo diz respeito à permanente negociação entre os empreendedores e os demais atores envolvidos – construtores, autoridades e usuários –, com análises permanentes dos resultados alcançados e a possibilidade sempre presente de alterações dos procedimentos seguidos.

De forma esquemática, o sistema de gestão empregado pelo Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos abrange seis etapas-chave que balizam o desenvolvimento do projeto: (1) lançamento; (2) análise inicial; (3) negociação e escolha dos objetivos do bairro sustentável; (4) concepção do projeto e escolha das ações de sustentabilidade no bairro; (5) realização; e (6) balanço – capitalização.

Conforme está destacado no Quadro 8, o Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos é um processo voluntário e de gestão participativa e prevê pré-requisitos.

Quadro 8 - Processo AQUA - Bairros e Loteamentos

Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos						
Aspectos Gerais	Pré-requisitos					
	Etapa 1: Lançamento	Etapa 2: Análise inicial	Etapa 3: Definição e comprometimento com os objetivos	Etapa 4: Concepção do projeto e das ações	Etapa 5: Realização	Etapa 6: Balanço - capitalização
Sistema voluntário	1. Início do projeto 2. Diálogo empreendedor/ coletividade	1. Recrutamento dos colaboradores 2. Início do diagnóstico	1. Definição e comprometimento com os objetivos 2. Primeiras orientações do processo	1. Decisão de criar o bairro sustentável 2. Definição das ações de sustentabilidade no bairro	1. Transcrição das ações em prescrição 2. Seleção das empresas 3. Gestão do canteiro	1. Balanço 2. Capitalização 3 Retorno da experiência
SIM	3. Estabelecimento das responsabilidades políticas	3. Identificação das características específicas e dos limites e possibilidades	3. Programação	3. Programação – concepção	4. Comercialização	4. Processos de melhoria contínua
Gestão participativa	4. Condução do projeto	4. Articulação dos estudos	4. Estimativa da viabilidade econômica	4. Avaliação dos impactos ambientais, econômicos e sociais	5. Entrega – retrocessão	5. Rastreabilidade
SIM	5. Definição das orientações do projeto	5. Envolvimento das partes interessadas	5. Formalização de uma carta de objetivos	5. Reflexão sobre a operação (uso) e acompanhamento dos desempenhos	6. Operação (uso)	6. Acompanhamento dos desempenhos
Avaliação ao longo de todo o empreendimento	6. Identificação das partes envolvidas	6. Questionamento sobre a pertinência do empreendimento para o desenvolvimento sustentável	6. Acordo entre os profissionais			
SIM	7. Definição das competências necessárias		7. Realização de consulta ao final da Etapa (se couber)			
	8. Planejamento					

Fonte: Adaptado do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos (2011).

Além desse sistema de gestão do empreendimento, outro elemento essencial do processo refere-se ao emprego de uma abordagem temática para analisar o sítio e definir os objetivos do respectivo projeto. A estrutura temática, composta de 17 *temas*, tem o propósito de subsidiar a elaboração do projeto, buscando a conciliação entre os imperativos do desenvolvimento sustentável e a construção de um bairro sustentável, levando em conta todas as interações entre essas duas dimensões. Assim, a grade dos 17 temas abrange três grandes *objetivos*, a saber:

- (a) Assegurar a integração e a coerência do bairro – 5 temas: Território e contexto local; Densidade; Mobilidade e acessibilidade; Patrimônio, paisagem e identidade; e Adaptabilidade e potencial evolutivo.
- (b) Preservar os recursos naturais – 7 temas: Água; Energia e Clima; Materiais e equipamentos urbanos; Resíduos; Ecossistemas e biodiversidade; Riscos naturais e tecnológicos; e Saúde.
- (c) Promover a integração na vida social e dinâmica econômica – 5 temas: Economia do projeto; Funções e pluralidade; Ambientes e espaços públicos; Inserção e formação; e Atratividade, dinâmicas econômicas e Estruturas de formação locais.

O atendimento a cada um desses 17 temas é constatado pelo *desempenho* do projeto – classificado em “bom”, “superior” ou “excelente” – relativo a *indicadores de desempenho*.

O Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos considera que um indicador pode ser definido como um instrumento de avaliação ou até mesmo uma ferramenta de auxílio à decisão. Logo, o indicador constitui um resumo de informações complexas que torna possível o diálogo entre diferentes atores.

Alegre (1998) define indicadores de desempenho como um instrumento indispensável para avaliar até que ponto os objetivos selecionados são atingidos, constituindo uma parte central dos procedimentos de gestão. Esses indicadores trazem novas perspectivas à gestão, auxiliam na tomada de decisão e permitem uma monitorização mais transparente e fácil dos efeitos das decisões. Além disso, permitem o destaque da eficiência e a qualidade global e implementação de rotinas de *benchmarking*.

O Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos faz a avaliação do desempenho. O Quadro 9 apresenta os 5 Temas cujo objetivo visa assegurar a integração e segurança do bairro.

Quadro 9 - AQUA - Bairros e Loteamentos: assegurar a integração e segurança do bairro

Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos				
<i>Objetivo: ASSEGURAR A INTEGRAÇÃO E SEGURANÇA DO BAIRRO</i>				
TEMAS	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	Classificação		
1. Território e contexto local	1.1 Coerência com a aglomeração e o território			
	1.2 Integração urbana e interface com o tecido existente			
	1.3 Interações e complementaridades			
2. Densidade	2.1 Escolha do sítio			
	2.2 Tipologia das formas urbanas			
	2.3 Renovação urbana			
	2.4 Compactação e densidade para uma utilização econômica dos espaços livres			
	2.5 Aceitação social da densidade			
	2.6 Gestão do aproveitamento do espaço			
3. Mobilidade e acessibilidade	3.1 Garantia de acessibilidade ao sítio, aos edifícios e aos espaços públicos.			P
	3.2 Gestão dos deslocamentos e dos locais de estacionamento e de carga e descarga			
	3.3 Desenvolvimento de meios de transporte com impacto ambiental reduzido			
	3.4 Controle da poluição			
	3.5 Transporte de mercadorias			
4. Patrimônio, paisagem e identidade.	4.1 Valorização do patrimônio urbano, arquitetônico, natural e cultural			P
	4.2 Valorização da paisagem geral			P
	4.3 Estilo de vida			P
	4.4 Identidade e apropriação			P
5. Adaptabilidade potencial evolutivo	5.1 Adaptação às mudanças climáticas			
	5.2 Abordagem prospectiva para antecipar as necessidades futuras			
	5.3 Modularidade dos espaços	A	E	
	5.4 Potencial evolutivo dos tecidos e das formas			

Fonte: Adaptado do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos (2011).

O Quadro 10 apresenta os seguintes temas: água; energia e clima; materiais e equipamentos urbanos; resíduos; ecossistemas e biodiversidade; riscos naturais e tecnológicos e saúde.

Quadro 10 - AQUA - Bairros e Loteamentos: preservar os recursos naturais

Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos				
Objetivo: PRESERVAR OS RECURSOS NATURAIS				
TEMAS	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	Classificação		
6. Água	6.1 Águas pluviais	A		
	6.2 Solos e subsolos	A		
	6.3 Águas servidas e saneamento	A		
	6.4 Topografia	A		
	6.5 Águas subterrâneas	A		
	6.6 Prevenção ao risco de inundação	A		
	6.7 Água potável	A		
7. Energia e clima	7.1 Fornecimento na escala do bairro		E	
	7.2 Eficácia energética		E	
	7.3 Redução das emissões de gases de efeito estufa		E	
	7.4 Controle e redução do consumo		E	
	7.5 Desenvolvimento de formas de energia renovável		E	
8. Materiais e equipamentos urbanos	8.1 Escolha dos produtos e materiais			
	8.2 Preservação dos recursos			
	8.3 Redução dos transportes			
	8.4 Estruturas locais			P
	8.5 Mobiliário urbano			P
	8.6 Gestão do canteiro			
9. Resíduos	9.1 Triagem			
	9.2 Estocagem			
	9.3 Redução na fonte			
	9.4 Valorização dos resíduos			
	9.5 Eficácia da coleta			
	9.6 Tratamento dos resíduos do canteiro			
	9.7 Preservação dos recursos naturais	A	E	
	9.8 Gestão do canteiro			
10. Ecossistemas e biodiversidade	10.1 Proteção dos meios naturais			
	10.2 Continuidade/corredores ecológicos			
	10.3 Gestão alternativa dos espaços verdes			P
	10.4 Qualidade sanitária	A		P
	10.5 Qualidade urbana			P
11. Riscos naturais e tecnológicos	11.1 Riscos naturais: inundações, sísmicos e geológicos			
	11.2 Riscos tecnológicos			
12. Saúde	12.1 Poluição			P
	12.2 Qualidade do ar externo e interno			P
	12.3 Riscos sanitários	A		P

Fonte: Adaptado do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos (2011).

O maior número de temas está associado ao objetivo de preservação dos recursos naturais, contemplando os seguintes subtemas: água; energia e clima; materiais e equipamentos urbanos; resíduos; ecossistemas e biodiversidade; riscos naturais e tecnológicos; e saúde.

O Quadro 11 apresenta temas cujo objetivo visa estimular a integração na vida social e fortalecer as dinâmicas econômicas. São abordados os seguintes temas: economia do projeto; pluralidade e usos do bairro; ambientes e espaços públicos; inserção e formação e dinâmicas econômicas locais.

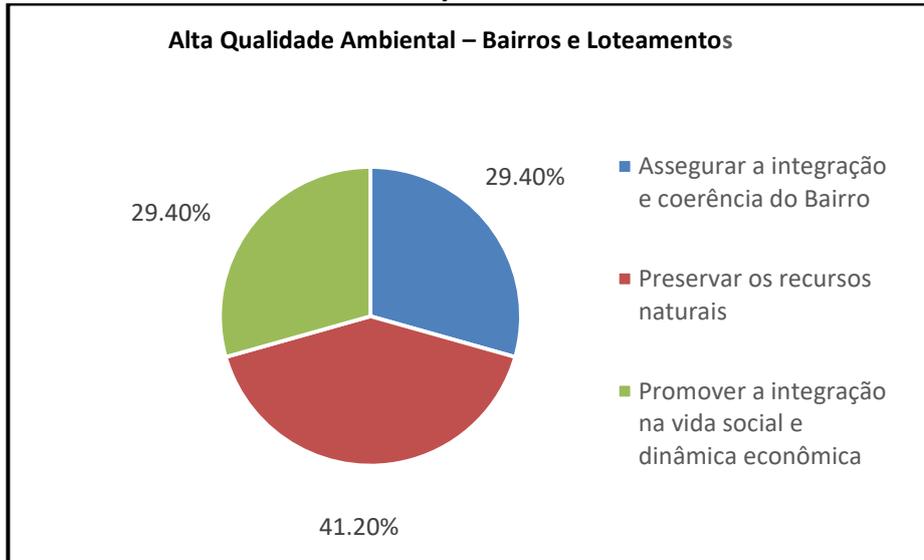
Quadro 11 - AQUA - Bairros e Loteamentos: estimular a integração na vida social e fortalecer as dinâmicas econômicas

Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos				
Objetivo: ESTIMULAR A INTEGRAÇÃO NA VIDA SOCIAL E FORTALECER AS DINÂMICAS ECONÔMICAS				
TEMAS	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO	Classificação		
13. Economia de projeto	13.1 Mercado			
	13.2 Equilíbrio orçamentário			
	13.3 Custo global			
	13.4 Controle fundiário			
	13.5 Preço de venda			
14. Pluralidade e usos do bairro	14.1 Pluralidade social e gerencial			P
	14.2 Pluralidade e diversidade funcional			P
	14.3 Acesso à cultura			P
	14.4 Coesão social			P
	14.5 Programação			P
	14.6 Luta contra a setorização e a segregação			P
	14.7 Diferentes funções do bairro: moradia, comércio, equipamentos, serviços, atividades econômicas			P
15. Ambiente e espaços públicos	15.1 Ambientes sonoros, visuais ou climáticos			P
	15.2 Segurança pública			P
	15.3 Animação sociocultural			P
	15.4 Conforto e compartilhamento dos espaços públicos			P
16. Inserção e formação	16.1 Sensibilização dos moradores e usuários			P
	16.2 Inserção dos moradores – e dos moradores dos bairros próximos – na vida do bairro			P
17. Dinâmicas econômicas locais	17.1 Desenvolvimento do tecido local de empresas			P
	17.2 favorecer a formação dos atores da construção			P

Fonte: Adaptado do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos (2011).

O Gráfico 3 apresenta a distribuição do número de temas pelos três grandes objetivos a serem alcançados pelo projeto no âmbito do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos.

Gráfico 3 - Temas abordados na certificação AQUA - Bairros e Loteamentos



Fonte: Adaptado do Processo Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos (2011).

Existem vários bairros e loteamentos no Brasil com a certificação Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos, como é o caso, por exemplo do Damha Golf I, em São Carlos (BENITEZ, 2013).

3.1.4 – Sistema LiderA

É um sistema voluntário para a sustentabilidade dos ambientes construídos. Esse sistema de certificação foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, com apoio da Inovação e Projetos em Ambiente. Esse sistema vem sendo utilizado desde 2005 (SISTEMA LiderA, 2010). É baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos, contribuindo para o equilíbrio social, econômico e ambiental e dando suporte para comunidades sustentáveis (Sistema LiderA, 2011).

O Quadro 12 apresenta os aspectos gerais deste sistema de certificação e os correspondentes pré-requisitos. O sistema LiderA possui 07 (sete) pré-requisitos – como pode ser visualizado abaixo.

Quadro 12 - Sistema LiderA - aspectos gerais e pré-requisitos

Sistema LiderA		
ASPECTOS GERAIS	PRÉ-REQUISITOS	
Sistema voluntário	1	Contato com a equipe de desenvolvimento para aferição de qual tipologia do empreendimento que será desenvolvido e para definição dos níveis de desempenho;
	2	Ajustes no plano, projeto ou obra, com a orientação de assessor do sistema;
Gestão participativa	3	Avaliações do posicionamento tendo em vista a sustentabilidade;
	4	Proposta do nível de desempenho e aferições;
Avaliação ao longo de todo o empreendimento	5	Ajustes no processo com vistas a sustentabilidade respeitando os pré-requisitos;
	6	Concretização das soluções (no plano, no projeto, na construção e na operação); e
	7	Avaliação periódica do posicionamento no LiderA, tendo em vista a certificação e as sugestões de outras melhorias.

Fonte: Adaptado do Sistema LiderA (2011).

Os princípios sugeridos para a procura da sustentabilidade são os seguintes:

Princípio 1 – Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;

Princípio 2 – Fomentar a eficiência no uso dos recursos;

Princípio 3 – Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);

Princípio 4 – Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;

Princípio 5 – Fomentar as vivências socioeconômicas sustentáveis;

Princípio 6 – Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação (SISTEMA LiderA, p. 8, 2010).

A avaliação da sustentabilidade urbana pelo sistema LiderA baseia-se na quantificação de 22 áreas, correspondendo a 6 vertentes e abrangendo 43 critérios.

Apresentam-se, a seguir, as vertentes e as correspondentes áreas:

- (a) Integração local – 3 áreas: Solo; Ecossistemas Naturais; e Paisagem e Patrimônio.
- (b) Recursos – 4 áreas: Energia; Água; Materiais; e Produção Alimentar.
- (c) Cargas ambientais – 5 áreas: Efluentes; Emissões Atmosféricas; Resíduos; Ruído Exterior; e Poluição Luminotécnica.
- (d) Conforto ambiental – 3 áreas: Qualidade do Ar; Conforto Térmico; e Iluminação e Acústica.
- (e) Vivência socioeconômica – 5 áreas: Acesso para Todos; Diversidade Econômica; Amenidades e Interação Social; Participação e Controle; e Custos no Ciclo de Vida.

(f) Uso sustentável – 2 áreas: Gestão Ambiental; e Inovação.

O Sistema LiderA apresenta cinco vertentes. Estas vertentes serão apresentadas em duas tabelas. Nestas tabelas estão indicadas: vertentes, área, porcentagem, critério e numeração do critério.

O Quadro 13 apresenta a estruturação de quatro vertentes desta certificação: integração local, recursos, cargas ambientais e conforto ambiental.

Quadro 13 - Sistema LiderA - vertentes: integração local, recursos, cargas ambientais e conforto ambiental

Sistema LiderA					
VERTENTE	ÁREA	%	CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	
INTEGRAÇÃO LOCAL	Solo	7	C1 Valorização territorial		P
			C2 Otimização ambiental da implantação	A	E
	Ecossistemas naturais	5	C3 Valorização ecológica		
			C4 Interligação de habitat		
	Paisagem	2	C5 Integração paisagística local		P
			C6 Proteção e valorização do patrimônio		P
RECURSOS	Energia	17	C7 Certificação energética		E
			C8 Desempenho passivo		E
			C9 Intensidade em carbono		E
	Água	8	C10 Consumo de água potável	A	
			C11 Gestão das águas locais	A	
	Materiais	5	C12 Durabilidade		
			C13 Materiais locais		
	Produção alimentar	2	C14 Materiais de baixo impacto		
C15 Produção local de alimentos				P	
CARGAS AMBIENTAIS	Efluentes	3	C16 Tipo de tratamento das águas residuais	A	
			C17 Reutilização de águas usadas	A	
	Emissões atmosféricas	2	C18 Partículas e/ou sub. acidificante		
			C19 Poluição de resíduos		
	Resíduos	3	C20 Gestão de resíduos perigosos		
			C21 Reciclagem de resíduos		P
	Ruído exterior	3	C22 Fontes de ruído para o exterior		
Poluição lumino térmica	1	C23 Efeito térmico e luminoso		E	
CONFORTO AMBIENTAL	Qualidade do ar	5	C24 Nível de qualidade do ar		
	Conforto térmico	5	C25 Conforto térmico		E
	Iluminação e acústica	5	C26 Níveis de iluminação		E
			C27 Níveis sonoros		P

Fonte: Adaptado do Sistema LiderA (2011).

O Quadro 14 apresenta mais duas vertentes desta certificação: vivência sócio econômica e gestão ambiental e inovação.

Cada vertente vem acompanhada da área que será avaliada, da porcentagem referente a esta área, do critério adotado e sua respectiva numeração.

Quadro 14 - Sistema LiderA - vertentes: vivência sócio econômica e gestão ambiental e inovação

Sistema LiderA					
VERTENTE	ÁREA	%	CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	
VIVÊNCIA SÓCIO ECONÔMICA	Acesso para todos	5	C28 Acesso a transportes públicos		P
			C29 Mobilidade de baixo impacto		P
			C30 Acesso para todos		P
	Diversidade econômica	4	C31 Flexibilidade/adaptabilidade de usos		P
			C32 Dinâmica econômica local		P
			C33 Trabalho local		P
	Amenidades e interação social	4	C34 Amenidades locais		P
			C35 Interação com a comunidade		P
	Participação e controle	4	C36 Capacidade de controle		
			C37 Condições de participação e governança		P
C38 Controle dos riscos naturais				P	
Custos no ciclo da vida	2	C39 Controle das ameaças humanas		P	
		C40 Custos de vida		P	
GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO	Gestão ambiental	6	C41 Condições de utilização ambiental		P
			C42 Sistema de gestão ambiental		
	Inovação	2	C43 Inovação de práticas, soluções ou interações	A	E P

Fonte: Adaptado do Sistema LiderA (2011).

A pontuação de cada uma das 22 áreas é proporcional ao desempenho do empreendimento nessa área específica – quanto melhor o desempenho em relação a uma referência pré-especificada, maior a pontuação. Além disso, a cada uma das 22 áreas é atribuído um *peso* pelo sistema, refletindo a importância relativa de cada área para a obtenção da sustentabilidade urbana do empreendimento – quanto maior o peso, maior a importância relativa da área específica. Os maiores pesos correspondem às seguintes áreas: Energia (17%), Água (8%) e Solo (7%).

Assim, a pontuação total do empreendimento corresponderá à *média ponderada* da pontuação das 22 áreas, com base nos pesos especificados:

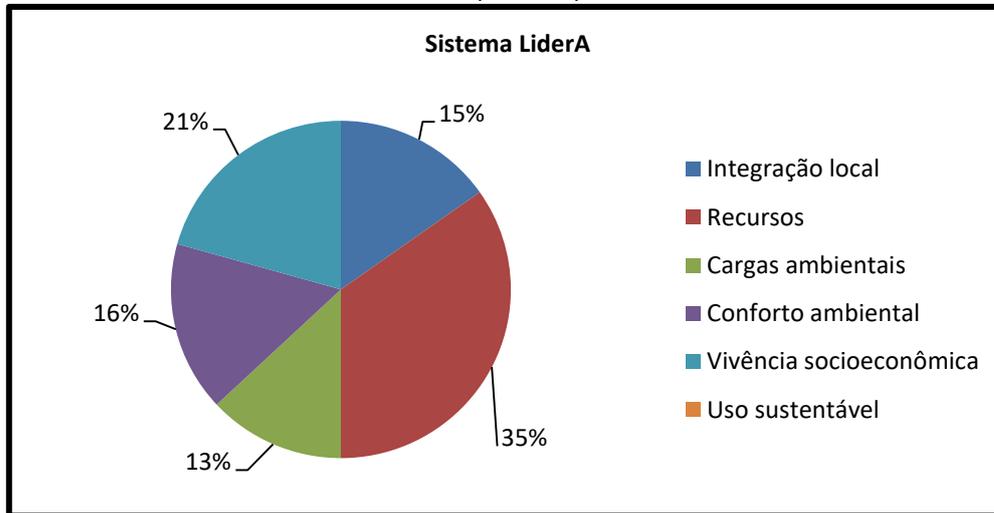
$$\text{Pontuação total do empreendimento} = \sum_{i=1}^{22} w_i A_i; \text{ onde:}$$

w_i – Peso de cada área, com $\sum_{i=1}^{22} w_i = 1$

A_i – Pontuação de cada área

O Gráfico 4 apresenta o peso relativo de cada uma das seis vertentes na determinação da pontuação do empreendimento.

Gráfico 4 - Sistema LiderA: vertentes com respectivos percentuais



Fonte: Adaptado do LiderA (2011).

O quadro 15 apresenta as vertentes, áreas e percentuais. Pode-se observar que a energia apresenta o maior percentual, seguindo logo após, a água. Sendo assim, a vertente de maior valor refere-se a Recursos.

Quadro 15 - Sistema LiderA - vertente, área percentual

SISTEMA LiderA					
VERTENTE	ÁREA	%	VERTENTE	ÁREA	%
Integração local	Solo	7	Conforto ambiental	Qualidade do ar	5
	Ecosistemas naturais	5		Conforto térmico	5
	Paisagem	2		Iluminação e acústica	5
06 critérios	Subtotal	14	04 critérios	Subtotal	15
Recursos	Energia	17	Vivência sócio econômica	Acesso para todos	5
	Água	8		Diversidade econômica	4
	Materiais	5		Amenidades e interação social	4
	Produção alimentar	2		Participação e controle	4
09 critérios	Subtotal	32		Custos no ciclo de vida	2
Cargas ambientais	Efluentes	3		13 critérios	Subtotal
	Emissões atmosféricas	2	Gestão ambiental	Gestão ambiental	6
	Resíduos	3		Inovação	2
	Ruído exterior	3	03 critérios	Subtotal	8
	Poluição ilumino térmica	1	TOTAL GERAL: 22 áreas e 43 critérios		
08 critérios	Subtotal	12			

Fonte: Adaptado do Sistema LiderA (2011).

A vertente Vivência Sócio Econômica ocupa o segundo lugar da hierarquia.

Muito embora ainda não se tenha nenhum bairro ou cidade certificado por este sistema no Brasil, julgou-se oportuno analisá-lo neste trabalho, por se dispor de informações

referentes à sua formulação. Ademais, considera-se que os indicadores empregados pelo Sistema LiderA podem ser utilizados como ferramenta de gestão para a sustentabilidade urbana no Brasil.

3.1.5 – Selo Casa Azul

O Selo Casa Azul de sustentabilidade ambiental da Caixa Econômica Federal foi lançado em 2010 como incentivo ao uso racional de recursos naturais na construção de empreendimentos habitacionais, visando à redução do custo de manutenção dos edifícios e das despesas mensais de seus usuários, bem como à promoção e à conscientização de empreendedores e moradores quanto às vantagens das construções sustentáveis. (Selo Casa Azul, 2010). Este sistema não se limita a considerar elementos construtivos, abrangendo, também, critérios de natureza urbanística, aplicados a comunidades e bairros, tais como qualidade do entorno-infraestrutura e impactos, melhorias do entorno, recuperação de áreas degradadas, paisagismo, relação com a vizinhança e equipamentos de lazer sociais e esportivos, dentre outros.

Tendo em vista esses aspectos e, ainda, o fato de ser o primeiro sistema de certificação brasileiro com essa abrangência, resolveu-se incluí-lo dentre as certificações estudadas.

O selo Casa Azul possui 53 critérios de avaliação, distribuídos em seis categorias. Apresentam-se, a seguir, as seis categorias (representadas na Figura 32), com os respectivos critérios.

- (a) Qualidade Urbana: com 5 critérios, sendo 2 obrigatórios;
- (b) Projeto e Conforto: com 11 critérios, sendo 5 obrigatórios;
- (c) Eficiência Energética: com 8 critérios, sendo 3 obrigatórios;
- (d) Conservação de Recursos Materiais: com 10 critérios, sendo 3 obrigatórios;
- (e) Gestão da Água: com 8 critérios, sendo 2 obrigatórios; e
- (f) Práticas Sociais: com 11 critérios, sendo 3 obrigatórios.

O Quadro 16 apresenta as categorias e critérios do Selo Casa Azul.

Quadro 16 - Selo Casa Azul: categorias e critérios

SELO CASA AZUL									
Categoria	Critérios	Classificação			Categoria	Critérios	Classificação		
Qualidade Urbana	1.1 Qualidade do entorno – infraestrutura	A	E	P	Conservação de Recursos Materiais	4.1 Coordenação modular			
	1.2 Qualidade do entorno – impactos			P		4.2 Qualidade de materiais e componentes			
	1.3 Melhorias no entorno			P		4.3 Componentes industriais ou pré-fabricados			
	1.4 Recuperação de áreas degradadas			P		4.4 Formas e escoras reutilizáveis			
	1.5 Reabilitação de imóveis					4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição			
							4.6 Concreto com dosagem otimizada		
Projeto e Conforto	2.1 Paisagismo			P	Gestão de Água	4.7 Cimento de alto-forno e pozolânico			
	2.2 Flexibilidade projeto	A	E			4.8 Pavimentação com RCD			
	2.3 Relação com a vizinhança			P		4.9 Facilidade de manutenção da fachada			
	2.4 Solução alternativa de transporte			P		5.1 Medição individualizada	A		
	2.5 Local para coleta seletiva			P		5.2 Dispositivos economizadores – sistema de descarga	A		
	2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos			P		5.3 Dispositivos economizadores – arejadores	A		
	2.7 Desempenho térmico – vedações		E	P		5.4 Dispositivos economizadores – registro regulador de vazão	A		
	2.8 Desempenho térmico – orientações		E			5.5 Aproveitamento de águas pluviais	A		
	2.9 Iluminação natural de áreas comuns		E		5.6 Retenção de águas pluviais	A			
	2.10 Ventilação e iluminação natural dos banheiros		E	P	5.7 Infiltração de águas pluviais	A			
	2.11 Adequação as condições físicas do terreno				5.8 Áreas permeáveis	A		P	
Eficiência Energética	3.1 Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas		E		Práticas Sociais	6.1 Educação para a gestão RCD			P
	3.2 Dispositivos economizadores – áreas comuns		E			6.2 Educação ambiental dos empregados			P
	3.3 Sistema de aquecimento solar		E			6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			P
	3.4 Sistemas de aquecimento a gás		E			6.4 Capacitação profissional dos empregados			P
	3.5 Medição individualizada - gás		E			6.5 Inclusão trabalhadores locais			P
	3.6 Elevadores eficientes		E			6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto			P
	3.7 Eletrodomésticos eficientes		E			6.7 Orientação aos moradores			P
	3.8 Fontes alternativas de energia		E			6.8 Educação ambiental dos moradores			P
				6.9 Capacitação para gestão de empreendimento				P	
				6.10 Áreas para mitigação de riscos sociais				P	
				6.11 Áreas para a geração de emprego e renda				P	

Fonte: Adaptado de Selo Casa Azul (2010).

O selo é voluntário e tem alguns pré-requisitos.

A avaliação empregada neste Selo difere um pouco das demais. A classificação é feita em três níveis: bronze, prata e ouro.

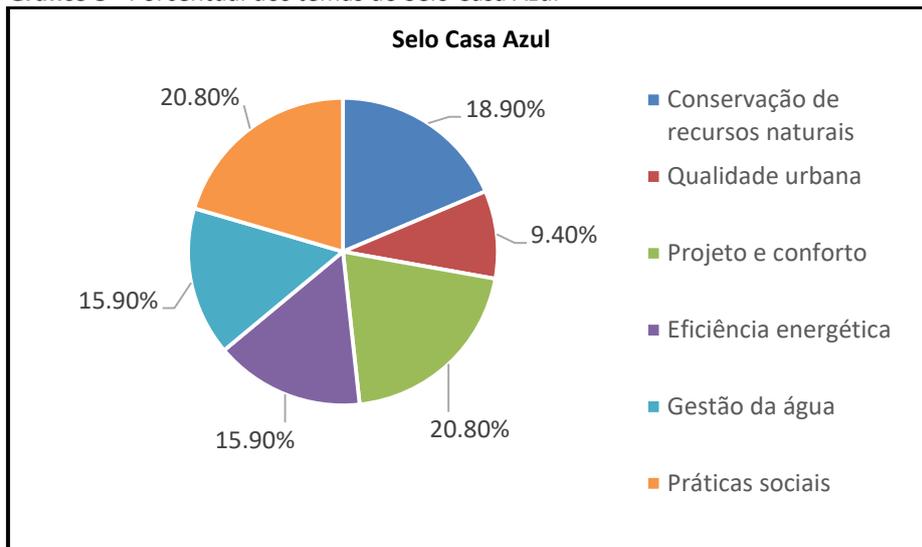
Para atendimento da classificação Bronze, faz-se necessário cumprir os critérios que são obrigatórios.

No caso da classificação Prata, devem-se cumprir os critérios obrigatórios e mais 6 itens de livre escolha.

Na classificação Ouro, devem-se cumprir todos os critérios obrigatórios, acrescidos de outros 12 itens de livre escolha.

O Gráfico 5 mostra que o percentual de duas categorias: Projeto e Conforto e Práticas Sociais deu o mesmo valor – 20,80 %.

Gráfico 5 - Percentual dos temas do Selo Casa Azul



Fonte: Adaptado do Selo Casa Azul (2010).

Constatada a importância das categorias gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial nos sistemas de certificação de comunidades disponíveis, passa-se a uma análise específica de cada uma dessas categorias.

3.2 – Gestão da água

Os recursos hídricos aparecem como preocupações manifestadas nos principais fóruns especializados ou não e nos principais veículos de informações em todo o planeta,

devido a importantes desequilíbrios no ciclo urbano da água. Uma vez que esse ciclo nada mais é do que uma fração de um ciclo maior, que é o ciclo da água na natureza, os desequilíbrios localizam-se de forma ampla e sistêmica (PROGRAMA EM PESQUISA DE SANEAMENTO BÁSICO, 2009).

Neste sentido, a sustentabilidade da água está colocada na pauta de discussão mundial como um grande desafio da atualidade e que deve se agravar nas próximas décadas.

“A ausência de estruturas e sistemas de gestão adequados, aliados a padrões culturais incompatíveis, deixam milhões de pessoas sem o adequado acesso a água e intensificam os conflitos de uso, além de promoverem a degradação do recurso” (PROGRAMA EM PESQUISA DE SANEAMENTO BÁSICO, 2009, p. 22).

Apesar da grande disponibilidade bruta de recursos hídricos, diversas regiões brasileiras encontram-se sob o estresse hídrico, logo, são afetadas por este fenômeno global. Nesse cenário, assumem especial importância as ações objetivando a gestão da água.

Define-se gestão de água como o nome dado à atividade de planejar, desenvolver, distribuir e administrar a utilização mais otimizada dos recursos hídricos (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2001). Sabe-se que a água é um recurso essencial a todos, porém as atividades humanas têm degradado e comprometido de maneira sensível a qualidade de nossos recursos hídricos. Faz-se necessária uma gestão comprometida e eficiente.

Hoje o objetivo estratégico da gestão não é só o de conciliar a obtenção de resultados econômicos e financeiros com a preservação dos recursos naturais (ANJOS, 2011), mas a integração de vários elementos concomitantemente, buscando o bem-estar social e a qualidade de vida dos serviços prestados.

A gestão de água pode ser considerada um dos grandes desafios a serem superados e está relacionada ao suprimento da água potável, à gestão das águas pluviais no terreno e ao esgotamento sanitário (GURGEL, 2016).

A gestão tem amparo legal na Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que foi concebida para abranger os aspectos de organização institucional dos serviços de saneamento

básico, coerente com as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil (PEREIRA, 2008).

No caso da água, criar estratégias de autossuficiência significa garantir acesso a água de qualidade, consumi-la conscientemente e descartá-la com níveis de potabilidade iguais ou até superiores aos de entrada do recurso (CAPELLO, 2013).

Logo, a gestão da água num bairro sustentável deve ser pensada e definida dentro de um projeto urbanístico integrado com a comunidade e os diversos setores que participarão do processo. Deve ser um trabalho com uma metodologia estabelecida e acordada entre os agentes envolvidos (MELHADO et al., 2013). Vários elementos deverão ser incorporados, tais como: proteção e recuperação dos recursos hídricos existentes; conhecimento das características destes recursos hídricos locais, protegendo-os e preservando-os; redução do consumo de água potável no espaço público, associando-o à utilização de águas pluviais para usos que não necessitem das características de potabilidade (irrigação de jardins, lavagem de pisos, alimentação de bacias sanitárias). Além disso, o ciclo da água deverá ser favorecido por soluções adequadas de retenção e infiltração, com o objetivo de minimizar o coeficiente de impermeabilização e da vazão de escoamento do terreno, favorecendo a permeabilidade do solo.

Para fazer o gerenciamento da água, enfrentam-se dificuldades técnicas, operacionais e econômicas. Dificuldades técnicas por falta de dados e informações para a avaliação dos potenciais disponíveis e dos efluentes gerados (demanda e oferta): qualidade e quantidade. No quesito operacional defronta-se muitas vezes com sistemas produtivos inadequados ao programa de conservação, resistências em mudanças de procedimento operacional e falta de conscientização – de modo geral, com relação ao desperdício. Na questão econômica, desde a aquisição de equipamentos até a implantação, capacitação de pessoal e manutenção. Neste sentido, aflora a necessidade de se ter conhecimento dos indicadores relacionados à gestão da água, para planejar as ações (BRASIL, MMA, 2014).

A Lei nº 11.445/07, no Capítulo IV – Do Planejamento, art. 19, orienta como deve ser o planejamento da prestação de serviços públicos de saneamento básico, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo: o diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas.

Com o conhecimento destes indicadores, podem-se adotar parâmetros para o desenvolvimento dos projetos, estratégias para a economia de água potável, como o incentivo à utilização de equipamentos economizadores e sensibilização dos usuários. A utilização desses indicadores proporcionará, também, a oportunidade de análises quantitativas visando ao acompanhamento dos resultados e ao constante crescimento ambiental do bairro. Contudo, deve-se salientar que, para o sucesso de um programa de conservação de água, a capacitação de gestores passa a ser uma ação determinante no processo (MELHADO et al., 2013).

Além das questões sobre a gestão da água elencadas anteriormente, Anjos (2013) cita outros objetivos específicos para serem gerenciados, tais como:

- “- Minimização de perdas de água nos processos de transporte, tratamento e distribuição;
- Desestímulo aos desperdícios na produção e no consumo da água;
- Minimização de consumo de energia e de produtos químicos;
- Minimização de emissões de gases de efeito estufa;
- Reciclagem agrícola dos resíduos de tratamento dos esgotos sanitários;
- Geração de energia como subproduto do tratamento dos esgotos;
- Educação sanitária e ambiental oferecida aos usuários dos serviços e à comunidade em geral;
- Proteção das áreas de mananciais das quais depende a operação dos serviços; e
- Outros, “dependendo das características locais (sociais, culturais, tecnológicas, climáticas, por exemplo)” (ANJOS, 2013, p. 138).

Hosoi (2011) levanta uma questão que requer atenção, que é o saneamento básico para comunidades isoladas. Coloca que a garantia de um futuro viável para as próximas gerações está cada vez mais associada ao conceito de sustentabilidade, inclusive na área de saneamento básico. Porém, ela mesmo ressalta que um dos grandes desafios do saneamento brasileiro, atualmente, é desenvolver um “modelo sustentável” para levar água de qualidade adequada ao consumo humano e tratamento de esgoto às comunidades isoladas, isto é, aglomerados de moradias ou núcleos habitacionais localizados em periferias de cidades, ou comunidades de difícil acesso, cuja interligação aos sistemas municipais demonstra-se inviável, exigindo soluções independentes.

Tratando-se de comunidades isoladas, devem-se priorizar estratégias diferenciadas que respeitem a identidade natural e social do lugar por meio da busca por soluções sustentáveis que deverão incluir o acesso a serviços de naturezas diversas, tais como

econômicas, sociais e ambientais. Definir que tipo de sistema será utilizado (individual – por família, ou o coletivo – por comunidade). Outros fatores farão parte deste sistema, tais como: quantidade de pessoas por família a serem atendidas, a disponibilidade ou dificuldade de manancial apropriado, a alternativa tecnológica disponível a ser construída, a viabilidade social e econômica da alternativa/ projeto: e a gestão e sustentabilidade das ações e serviços (HOSOI, 2011, p. 4/5).

Com o objetivo de subsidiar “Projetos e construir bairros sustentáveis”, Melhado et al. (2013, p. 208) propõem parâmetros para economizar e valorizar o uso da água potável limitando o uso de água potável para “alimentação” e “higiene corporal”.

Sugerem ainda, com o foco na redução e valorização do uso da água, algumas ações a serem implementadas:

- “- Evitar instalações cujo foco não seja um circuito fechado de recirculação de água;*
- Melhorar a manutenção das redes públicas e privadas, evitando a perda com vazamentos;*
- Exigir o emprego de dispositivos economizadores de água;*
- Privilegiar o uso das águas pluviais e das redes de água não potável para usos que não necessitam da portabilidade da água, como, por exemplo, lavagem de piso, irrigação, limpeza das ruas, reserva de incêndio” (MELHADO et al., 2013, p. 208).*

Neste sentido, pretende-se avaliar estas ações, e as demais que foram citadas ao longo da revisão teórica, para, ao estudar os PEF, verificar quais destes aspectos foram considerados.

3.2.1 – Água potável

Findley e Ortiz (2015, s/n^o)¹⁴ definem Água Potável como

“(...) a água segura para consumo humano, livre de organismos patogênicos ou de outras formas biológicas que podem ser prejudiciais para a saúde, e que não deve conter concentrações de produtos químicos que podem ser prejudiciais fisiologicamente”.

Apresenta-se a seguir um panorama da situação da água potável no mundo, no Brasil e em comunidades.

3.2.1.1 – No mundo

O volume de água existente no planeta é praticamente o mesmo de há três bilhões de anos, dado que o ciclo da água se sucede infinitamente (GIACCHINI, 2007). Os recursos hídricos apresentam-se na natureza de diferentes formas como os rios, oceanos, geleiras, icebergs, as águas subterrâneas e as águas pluviais.

De toda a água existente no planeta, apenas 2,5% é doce. Desta pequena parcela, cerca de 90% está situada nas calotas polares e geleiras e em solos muito profundos, portanto, de difícil acesso. O restante de água doce, que está armazenado em aquíferos subterrâneos não profundos, vem da precipitação da água de chuva e de lagos naturais e rios. A precipitação é a principal Fonte de água para todos os usos humanos e para os ecossistemas (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT, 2015).

O relatório “*Progress on Drinking Water and Sanitation*”¹⁵ 2014 update” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND, 2014) revela que, desde 1990, mais de 2 bilhões de pessoas passaram a ter acesso a Fontes adequadas de água potável, e 116 países cumpriram a Meta dos Objetivos do Milênio para a água. Mais de metade da população mundial, quase 4 bilhões de pessoas, agora dispõem de

¹⁴ Trabalho sobre “Tecnologias próprias para auxiliar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de um sistema de água potável para operações militares / atividades em áreas remotas”, apresentado numa reunião na Diretoria de Obras Militares do Exército Brasileiro em Brasília, 2015.

¹⁵ O termo “*Sanitation*” designa apenas “esgoto”, ao passo que a expressão “saneamento básico” refere-se a água, esgoto e resíduos sólidos.

água encanada em suas casas. Ainda segundo o relatório, há muito a ser feito: 748 milhões de pessoas ainda não têm acesso imediato a Fontes adequadas de água potável, (destas, 325 milhões, ou 43%, vivem na África subsaariana) (WORLD HEALTH ORGANIZATION, THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND, 2014).

Segundo o Programa de Avaliação de Água (THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT REPORT, 2012), os recursos hídricos são renováveis (com exceção de algumas águas subterrâneas), porém, existe grande diferença na disponibilidade deste recurso no mundo, bem como grandes variações de precipitações sazonais e anuais em muitos lugares. Na Figura 6 pode-se visualizar as disparidades continentais na distribuição da água. O continente asiático possui mais da metade da população do mundo, mas apenas 36% dos recursos hídricos disponíveis, ao passo que a América do Sul dispõe de 26% dos recursos hídricos para 6% de habitantes.

Figura 6 - Disponibilidade de água por população.



Fonte: Adaptado do The United Nations. World Water Development Report. Water for people water for life (2012).

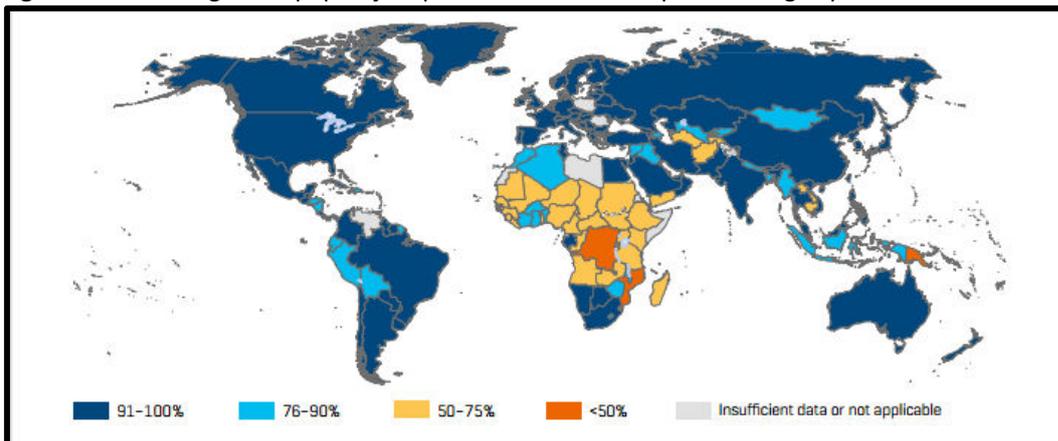
O Relatório “*Millennium Development Goals – Environmental Sustainability: MDG 7*”, (UNITED NATIONS, 2015, p. 7) ” apresenta bons resultados. Em 2015, 91% da população mundial utiliza uma Fonte adequada de água potável, em comparação com 76% em 1990, mais da metade da população global (58%) dispõe de água potável canalizada nas instalações. Além disso, a proporção da população rural global sem acesso a água potável diminuiu mais de metade desde 1990, caindo de 38% para 16% em 2015 (UNITED NATIONS, 2015).

Desde 1990, a cobertura de água potável aumentou nas regiões em desenvolvimento de 17% para 87% (BANCO MUNDIAL, 2013).

A Figura 7 indica o percentual da população que possui disponibilidade hídrica de Fontes adequadas de água potável.

De acordo com o Banco Mundial (2013), o acesso a serviços públicos de qualidade permanece um desafio. Os cidadãos têm expectativas elevadas, mas em muitos países, o governo não tem capacidade para atender suas demandas. Cerca de 20 % da população da América Latina e Caribe não dispõe de sistema público de abastecimento de água potável. Este percentual é ainda maior no caso da população rural, que atinge 40 % sem sistema de abastecimento. Além disso, 80% das águas residuais na América Latina não são tratadas. A água é seriamente degradada.

Figura 7 - Porcentagem da população que utiliza Fontes adequadas de água potável



Fonte: World Health Organization. Relatório *Progress on Drinking Water and Sanitation* (2014).

Observa-se um incremento no consumo de água decorrente do aumento do uso *per capita* (devido a melhores condições de vida) e do crescimento da população mundial. Juntamente com variações espaciais e temporais da água disponível, a consequência é que água para todos os nossos usos está se tornando escassa e levando a uma crise.

Quanto ao consumo mínimo de água potável, Cohim et al., (2009) apresenta o dado sugerido pela Agenda 21 Global, que entre seus objetivos, propôs que fosse garantido até o ano 2000, o acesso a pelo menos 40 litros *per capita* por dia de água potável a toda população urbana. O Banco Mundial e a OMS afirmam que o suprimento mínimo de água deve ser de 20 a 40 litros/hab. dia (GONÇALVES; DUARTE, 2006).

Contudo, Cohim *et. al.*, (2009) consideram esta definição de quantidade mínima de água em residências um assunto polêmico e complexo, pois deve envolver aspectos sociais, culturais, regionais e econômicos, inclusive relacionados à sustentabilidade dos sistemas de abastecimento. Talvez por esta razão, até hoje não se estabeleceu uma cota mínima a ser garantida a todos os cidadãos.

3.2.1.2 – No Brasil

No Brasil, o panorama da disponibilidade hídrica é satisfatório, quando comparado aos demais países, já que o País detém cerca de 12% de toda a água doce do planeta.

Conforme dados de Ministério do Meio Ambiente (2012):

“(...) o território brasileiro contém cerca de 12% de toda a água doce do planeta. Ao todo, são 200 mil micros bacias espalhadas em 12 regiões hidrográficas, como as bacias do São Francisco, do Paraná e a Amazônica (a mais extensa do mundo e 60% dela localizada no Brasil). É um enorme potencial hídrico, capaz de prover um volume de água por pessoa 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m³/s. por habitante por ano” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012, s/n^o).

No entanto, de acordo com a Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2013), verifica-se uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro. Cerca de 90% da disponibilidade hídrica estão concentrados na região hidrográfica amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional – aproximadamente 5% da população. Restam, portanto, 10% da disponibilidade hídrica para as demais regiões, habitadas por cerca de 95% da população.

Contudo, ao analisar a situação do saneamento, de acordo com o levantamento do Índice de Desenvolvimento do Saneamento, realizado em 2011, o Brasil ocupa a 112^a posição num *ranking* de oferta de água limpa com coleta e tratamento de esgoto entre 200 nações avaliadas. Este desempenho nos deixa distante da média desejável de países da América do Norte e da Europa e abaixo de algumas nações do Norte da África, do Oriente Médio e de vizinhos da América Latina. Hoje, 55% das moradias possuem rede coletora, mas apenas 37,5% do esgoto é tratado. Quanto à rede de água 17,6% dos brasileiros não conta com

esse serviço (GROSSI; CARLOS, 2014). Este cenário compromete as três principais dimensões da sustentabilidade: a econômica, a social e a ambiental.

Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2012, apenas 33,2% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante dos domicílios rurais (66,6%), a população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras Fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2015).

Em 1997, entrou em vigor a Lei nº 9.433, também conhecida como Lei das Águas, o instrumento legal que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh). Por meio desta Lei, a água é considerada um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - SNSA, do Ministério das Cidades, é o órgão federal responsável por assegurar à população os direitos humanos fundamentais de acesso à água potável em qualidade e quantidade suficientes, e a vida em ambiente salubre nas cidades e no campo, segundo os princípios fundamentais da universalidade, equidade e integralidade. Contudo, outras competências de repasse de recursos para iniciativas de saneamento estão estabelecidas no âmbito federal, como a Fundação Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, que atua em ações de abastecimento de água em municípios com população de até 50.000 habitantes (PEREIRA; CONDURÚ, 2014).

Vale ressaltar que muitas ações de abastecimento de água precisam ser realizadas de forma integrada institucionalmente (nas três esferas governamentais), ambientalmente e socialmente. Além disso, é preciso analisar o setor no contexto em que está inserido, pois a quantidade e a qualidade da água captada dos mananciais são relacionadas com o crescimento da população, com a distribuição desigual de água, com a poluição / contaminação dos corpos d'água e com o volume perdido de água.

3.2.1.3 – Em comunidades

A água destinada ao abastecimento de uma comunidade deve satisfazer uma série de exigências que constituem as condições de potabilidade e pode ser proveniente de rios, lagos e poços (LEME, 1984).

A Portaria do Ministério da Saúde nº 518, de 2004, define a competência e responsabilidade de quem produz a água, de quem controla a qualidade desta água gerada e das autoridades sanitárias das diversas instâncias de governo. Ademais, ressalta a responsabilidade dos órgãos de controle ambiental quanto ao monitoramento e controle das águas brutas de acordo com os diversos usos (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2005).

A quantidade d'água que se consome nos domicílios é variável, conforme o clima, costumes e inclusive, renda *per capita* das famílias. A qualidade da água potável (inodora, incolor, insípida e esterilizada) deverá totalizar aproximadamente 10% a 20% do que se precisa. O restante poderá ser de qualidade inferior (MASCARÓ, 2010).

De acordo com WORLD HEALTH ORGANIZATION; WATER ENGINEERING AND DEVELOPMENT CENTRE (2011), a quantidade de água necessária para suportar a vida e saúde em uma emergência varia tanto conforme a situação climática, quanto o estado geral de saúde das pessoas afetadas, ou quanto à interrupção do abastecimento em localidades em que não existem sistemas alternativos, como normalmente ocorre nas comunidades isoladas.

Macedo (2011) analisa os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de ecovilas. O estudo iniciou-se com 1.062 comunidades, das quais foram selecionadas 170 delas e, efetivamente, 51 comunidades foram analisadas, com os resultados mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição por continente das respostas da comunicação com as ecovilas selecionadas

CONTINENTE	ECOVILAS		RESPONDEU		NÃO RESPONDEU	MENSAGEM RETORNOU
	Selecionadas	Participantes	Sim	Não		
América	86	33	43	13	27	3
Oceania	13	6	8	1	4	0
Ásia	12	5	9	1	2	0
Europa	59	7	13	9	35	2
Total	170	51	73	24	68	5

Fonte: Adaptado de Macedo (2011).

Os sistemas de abastecimento de água empregados nas comunidades estudadas são bastante simplificados, sendo que apenas 19 apresentam tratamento, das quais 18 têm uma planta de tratamento de água, em geral, por filtração lenta. Nenhuma delas utiliza tratamento completo, com aplicação de produtos químicos. Observou-se aversão generalizada ao uso de produtos químicos, notadamente do cloro, considerado prejudicial à saúde, razão pela qual a cloração é feita por apenas quatro comunidades acima de 50 moradores.

Outras 17 comunidades – sendo cinco no Brasil – captam de mananciais não protegidos e não fazem tratamento da água. Em outras quatro comunidades, a captação é feita do lençol freático, por meio de poço raso, e de água de chuva, sem unidade de tratamento. Em todos esses casos, constatou-se situação de risco potencial à saúde dos moradores.

Foram feitas tentativas no passado para definir quantidades mínimas de água necessárias em situações de emergência.

Em 2004, um grupo de agências humanitárias desenvolveu o documento intitulado Carta humanitária e padrões mínimos de resposta a desastres, que estabeleceram normas para o nível mínimo de serviços que as pessoas afetadas por uma situação de emergência deverão receber. Este documento foi publicado pelo *El Proyecto Esfera* e chama-se “*Carta humanitaria y Normas mínimas de respuesta humanitaria em casos de desastre*”, publicado em 2004. Para o abastecimento de água, consta no documento que todas as pessoas devem "ter um acesso seguro e equitativo a quantidade suficiente de água para beber, cozinhar e fazer a higiene pessoal e doméstica" e que os pontos de água pública devem ser “suficientemente próximos às famílias para permitir a utilização do requisito mínimo de água”.

As pessoas usam água para uma ampla variedade de atividades. Algumas destas são mais importantes do que outras. Ter alguns litros de água para beber a cada dia, por exemplo, é mais importante do que ter água para a higiene pessoal ou de serviço, mas as pessoas ainda vão querer se lavar como prevenção de doenças, fora as necessidades fisiológicas. Existem os outros usos, mas a urgência, diminui, como mostra a Figura 8.

Uma comunidade isolada geralmente tem expectativa mais baixa com relação à quantidade de água que é essencial para a vida do que as pessoas que vivem em um ambiente urbano com infraestrutura. Logo, essa comunidade é susceptível a consumir menos.

Como pode ser visualizado na Figura 8, a *World Health Organization e Water Engineering and Development Centre – Task 9* (2011), é necessário 20 litros *per capita* por dia como quantidade mínima de água potável necessária para realizar os níveis mínimos essenciais para a saúde e higiene. Portanto, os esforços devem ser feitos para garantir gradativamente esse montante para cada indivíduo.

Figura 8 - Pirâmide hierárquica para consumo de água



Fonte: Adaptado do World Health Organization e Water Engineering and Development Centre (2011).

No caso das comunidades isoladas (como os PEF), o abastecimento de água e demais elementos que farão parte do sistema será obtida preferencialmente no território onde a comunidade deverá se instalar. Para definir a estratégia a ser adotada, devem-se avaliar as fontes de água existentes (nascentes, rios, altura do lençol freático para cavar poços, etc.).

A World Health Organization e Water Engineering and Development Centre (2011) recomendam que o consumo de água seja de aproximadamente 110 l/dia, distribuídos de acordo com o Quadro 17.

Quadro 17 - Estimativa de consumo de água

TIPO DE USO	CONSUMO (l)	OBSERVAÇÕES
Beber água	2 l	Média indicada
Banho	12 l	Chuveiro elétrico com duração de 2 min. E com a válvula aberta parcialmente consome uma média de 12 l
Descarga	12 l	Duas descargas por dia em um sanitário com caixa acoplada
Escovar os dentes	2,7 l	Média indicada
Lavar louça	55,2 l	Média indicada
Lavar roupa na máquina	19 l	Máquina com 5 kg gasta em média 135 l. Lavando uma vez por semana. Distribuindo a quantidade de água por um dia por semana teremos 19 l.

Fonte: Adaptado da World Health Organization e Water Engineering and Development Centre (2011).

Findley e Ortiz (2015), em palestra proferida no Exército, apresentaram um quadro resumo com vários tipos de instalações e respectivos consumos estimados de água. A Tabela 3 apresenta estas estimativas de consumo. Muitas destas instalações estarão presentes nas comunidades isoladas.

Tabela 3 - Estimativa de consumo para várias instalações

INSTALAÇÕES	CONSUMO ESTIMADO DA ÁGUA
Escolas	
Dia de aula	15 – 30 l/dia por aluno
Internato	90 – 140 l/dia por aluno
Hospitais	220 – 300 l/ dia por cama
Hotéis	80 – 120 l/dia por hóspede
Restaurantes	65 – 90 l/ dia por assento
Mesquita	25 – 40 l/dia por visitante
Cinema caseiro	10 – 15 l/dia por assento
Escritório	25 – 40 l/dia por pessoa
Estação rodoviária e ferroviária	15 – 20 l/dia por usuário
Animais	
Gado	25 – 35 l/dia por cabeça
Cavalos e mulas	20 – 25 l/dia por cabeça
Ovelha	15 – 25 l/dia por cabeça
Porcos	10 – 15 l/dia por cabeça
Aves domésticas: galinha	15 – 25 l/dia por 100

Fonte: Adaptado de Findley e Ortiz (2015).

Em seguida, nestes locais isolados deve-se estabelecer mais de uma fonte de água, interligando as nascentes e os poços artesianos, além de dispor de captação e armazenamento de água de chuva – que pode ser usado para fins não potáveis fora das habitações (irrigação de hortas e jardins, limpeza de áreas comunitárias, etc.) ou, ainda, integrá-las aos chuveiros, torneiras, bacias sanitárias e lavanderias, tendo em vista que este tipo de uso não requer água potável.

O sistema de abastecimento d'água compreende as instalações necessárias para que a água seja captada, tratada, transportada e distribuída nos pontos de consumo (Jornal Ambientebrasil, 2015). Em geral, compreende as etapas de captação, adução, tratamento, reservação, distribuição e operação, descritas a seguir.

a) Captação

Denomina-se captação o conjunto de obras e dispositivos de engenharia construídos junto à Fonte de suprimento, para retirada da água que deve ser conduzida pelo sistema de abastecimento (LEME, 1984).

A água bruta é captada em mananciais superficiais (barragens, lagos e rios) ou subterrâneos (poço tubular profundo – semi artesiano; ou poço raso, cacimba, cisterna ou poço amazonas (MONTEIRO, 2010). Como os cursos d'água de onde se faz a tomada d'água podem estar em cotas de nível mais baixo, é eventualmente necessário dispor de um sistema de bombeamento. Em sistemas de pequeno porte, usam-se bombas movidas a energia elétrica, a óleo diesel, a gasolina ou até mesmo a energia solar fotovoltaica (MASCARÓ, 2010).

a.1) Captação d'água superficial

A captação de águas de rios deve sempre se situar a montante das comunidades, para evitar a poluição proveniente de lançamentos impróprios.

A captação direta poderá ser efetuada de várias formas: tubo de tomada situado no fundo do leito; tubo de tomada no fundo do leito e tomada afastada da margem; tubo de tomada apoiado no fundo e tomada afastada da margem; e com sistema de grades para remoção de materiais flutuantes e com comportas para operação adequada.

Geralmente as águas superficiais arrastam materiais orgânicos ou inorgânicos em suspensão, sendo necessário realizar uma filtração grossa.

a.2) Captação d'água subterrânea

Opta-se por este tipo de captação quando não há água de superfície disponível ou quando ela se acha muito contaminada. Neste caso, efetua-se uma perfuração no solo com uma profundidade adequada para chegar ao lençol freático sem contaminar.

a.3) Captação d'água nas encostas de morros

É comum achar nas encostas de morros afloramentos de água, conhecidos vulgarmente como vertentes. Geralmente estas águas são de excelente qualidade e fáceis de serem captadas.

Macedo (2011) analisa os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de ecovilas. O estudo iniciou-se com 1.062 comunidades, das quais foram selecionadas 170 delas e, efetivamente, 51 comunidades foram analisadas.

Outras 17 comunidades – sendo cinco no Brasil – captam de mananciais não protegidos. Em outras quatro comunidades, a captação é feita do lençol freático, por meio de poço raso, e de água de chuva, sem unidade de tratamento. Em todos esses casos, constatou-se situação de risco potencial à saúde dos moradores.

b) Adução

Se realiza por meio de um conjunto de canalizações, obras e instalações diversas que conduzem água entre a captação e a reservação ou entre a captação e a distribuição, quando o sistema de abastecimento é desprovido de reservação.

As adutoras, podem ser classificadas em adutoras de água bruta¹⁶ e adutoras de água tratada¹⁷.

b.1) Adução com escoamento livre por gravidade

O sistema de adução por gravidade utiliza a topografia do terreno para escoar a água do manancial.

b.2) Adução por gravidade em conduto forçado

Neste caso, a pressão no interior do encanamento é diferente da pressão atmosférica.

b.3) Adução por recalque

Neste caso será necessário um sistema elevatório de bombas para levar a água de uma cota mais baixa a uma cota elevada.

A fim de complementar as etapas elencadas acima – captação e adução, torna-se necessário conhecer o consumo da água. Muitas vezes, no caso das comunidades isoladas não se dispõe de hidrômetros, neste caso, sugere-se a Tabela 4 para realizar o levantamento deste dado.

¹⁶ Adutoras de água bruta conduzem a água captada nos mananciais – podendo ser bombeadas, até as Estações de Tratamento de Água – ETA (LEME, 1984).

¹⁷ Adutoras de água tratada conduzem água da ETA para o reservatório de distribuição, ou diretamente da ETA a rede de distribuição, em sistemas desprovidos de reservatório de distribuição (LEME, 1984).

Tabela 4 - Levantamento estimativo do consumo de água

REFEIÇÕES					Total em l/pess./dia	
01	Consumir água/suco (nº copos de 200 ml)					
02	Rancho (confeção da comida e limpeza)					
NO ALOJAMENTO/HOTEL DE TRÂNSITO/PNR						
Nº item	Ações realizadas por dia	Nº de vezes/min				Total em l/dia
		00 - 05	06 - 15	16 - 25	26 - 35	
01	Lavar louça ¹⁸					
02	Lavar roupa ¹⁹					
03	Tomar banho					
04	Lavar a mão					
05	Lavar o rosto					
06	Barbear					
07	Escovar os dentes					
08	Dar descarga no vaso sanitário (nº de vezes por dia)					
09	Consumir água (nº de copos de 200 ml)					
10	Limpar as instalações (balde de 10 l por dia) ²⁰					
DURANTE O TRABALHO						
01	Dar descarga no vaso sanitário (nº de vezes por dia)					
02	Dar descarga no mictório (nº de vezes por dia)					
03	Usar a torneira da pia do Banheiro ²¹ (Estima-se 1 min para cada ação)					
04	Consumir água (nº de copos de 200 ml)					

Para o preenchimento desta tabela será considerado as especificidades da comunidade isolada e para balizar os indicadores serão utilizados os dados de consumo sugeridos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S.A., 2014 e Revista Prefeitos & Vices, 2015.

A Tabela 5 apresenta os valores de consumo de água para cada tipo específico de uso.

¹⁸ Esta ação só foi computada nos PNR. As pessoas que ocupam os alojamentos e o Hotel de trânsito se alimentam no Rancho.

¹⁹ Esta ação só foi computada nos PNR. As pessoas que ocupam os alojamentos e o Hotel de trânsito só lavam as roupas íntimas e as demais enviam para a lavanderia. Sendo assim, esta lavagem foi incorporada ao banho.

²⁰ A limpeza das acomodações geralmente é realizada uma vez por semana

²¹ Lavar a mão; o rosto; e escovar os dentes.

Tabela 5 - Dados de consumo por atividades desenvolvidas

ATIVIDADE DESENVOLVIDA		ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ÁGUA	CONSUMO
1.	No banho	Ducha por 15 min por 5 min	135 l 45 l
		Chuveiro elétrico por 15 min – registro aberto por 15 min – sem registro aberto	45 l 30 l
2.	Escovar os dentes	Torneira não muito aberta por 5 min	12 l
		Molhe a escov e enxague a boca com copo de água	11,5 l
3.	Lavar o rosto	Torneira meio aberta por 1 min	2,5 l
		Barbear Por 5 min	12 l
4.	Dar descarga	Vaso com válvula Tempo de acionamento de 6 seg	12 l
		Válvula defeituosa	30 l
		Mictório	4 l
5.	Alternativas ecológicas	Vaso sanitário – por descarga	6 l
		Vaso sanitário com caixa acoplada	3 a 6 l/seg
6.	Lavar louça	Torneira meio aberta em 15 min	117 l
		Se ensaboar primeiro tudo	20 l
		Torneira continuamente aberta por 15 min	240 l
		Se ensaboar a louça e abrir a torneira somente para enxaguar	80 l
		Lavar a louça três vezes ao dia	480 l
		Lavadora de louça com capacidade para 44 utensílios e 40 talheres	40 l
7.	Limpeza de roupa	Tanque com torneira aberta por 15 min	279 l
		Máquina de lavar roupa de 5kg	135 l
8.	Jardim e piscina	Regar as plantas por 10 min	186 l
		Mangueira com esguicho tipo revólver – por dia	96 l
		Molhar as plantas pela manhã ou a noite	90 l
9.	Lavar o carro e a calçada	Toda semana por 15 min	280 l
		Mangueira comum aberta por 15 min	370 l
		Quatro baldes de 10 l (dois - ensaboar e dois - enxaguar)	40 l

Fonte: Adaptado da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S.A. (2014).

c) Tratamento

É a parte do sistema de abastecimento de água que compreende o conjunto de obras, equipamentos e canalizações para auxiliarem na purificação da água.

O condicionamento da água para consumo das comunidades envolve sistemas de tratamento de águas de abastecimento. O conhecimento dos diferentes tipos de impurezas, dos seus efeitos e do modo em que se encontram na água define o tipo de tratamento a ser adotado. (LEME, 1984)

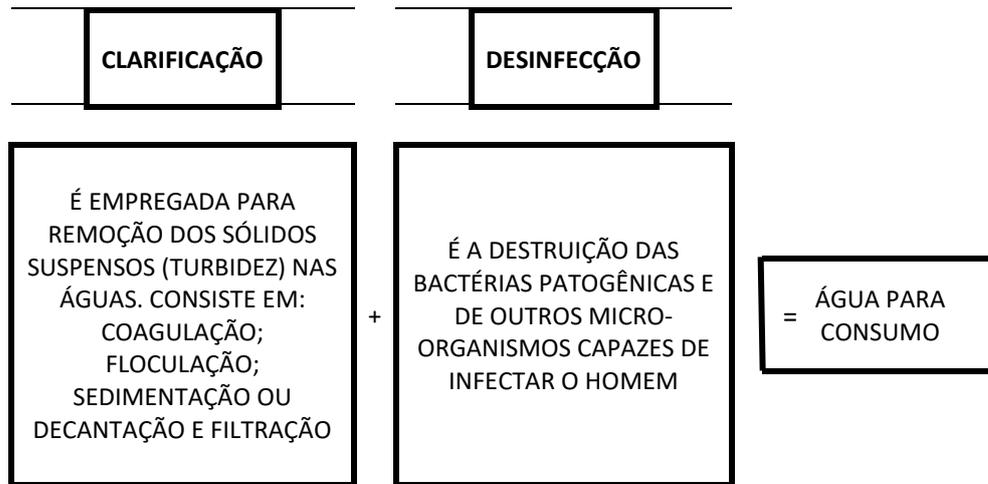
As águas superficiais, geralmente, contêm sólidos suspensos sedimentáveis e coloidais, oriundos da erosão do solo, de caimento da vegetação, microrganismos e compostos produtores de cor. Materiais de tamanho maior, como areia e silte, considerados os sólidos suspensos sedimentáveis, podem ser eliminados a um grau considerável pela (pré) decantação (anterior ao tratamento químico) simples, mas as partículas mais finas devem ser quimicamente coaguladas para produzirem flocos, os quais são removidos na decantação e filtração subsequentes. Esses processos constituem o que a indústria de tratamento de água denomina de clarificação (FERREIRA; MARCHETTO, 2006).

Em geral, no tratamento da água em sistemas de grande porte, são utilizados processos físicos e químicos. O ciclo de tratamento consiste das seguintes etapas: (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A., 2015).

- i. **Pré-cloração:** adição de cloro para facilitar a retirada de matéria orgânica e metais;
- ii. **Pré-alkalinização:** adição de cal ou soda para ajustar o pH aos valores exigidos para as fases seguintes do tratamento;
- iii. **Coagulação:** adição de sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de violenta agitação da água, para provocar a desestabilização elétrica das partículas de sujeira, facilitando sua agregação;
- iv. **Clarificação:** remoção de todas as partículas de impureza. Consiste nas seguintes etapas:
 1. **Floculação:** adição de sulfato de alumínio, facilitando a aglutinação das impurezas e sua remoção;
 2. **Decantação:** depósito das impurezas;
 3. **Filtração:** passagem da água por várias camadas filtrantes onde ocorre a retenção dos flocos menores, não decantados.
- v. **Desinfecção:** adição de cloro, para destruição das bactérias e de outros microrganismos patogênicos; e
- vi. **Fluoretação:** adição de flúor, para redução da incidência da cárie dentária.

Em termos esquemáticos, a Figura 9 apresenta o tratamento da água que consiste em: clarificação e desinfecção.

Figura 9 - Esquema simplificado de tratamento de água



Fonte: Adaptado de Ferreira e Marchetto (2006).

Em sistemas de abastecimento de água de pequeno porte, MASCARÓ (2010) sugere uma sistemática de tratamento mais simples, composta das etapas de filtração, desinfecção e destilação, utilizando equipamentos que permitam sua fabricação local ou com elementos geralmente disponíveis nas comunidades geograficamente periféricas.

Os sistemas de abastecimento de água empregados nas comunidades estudadas por Macedo (2011) são bastante simplificados, sendo que apenas 19 apresentam tratamento, das quais 18 têm uma planta de tratamento de água, em geral, por filtração lenta. Nenhuma delas utiliza tratamento completo, com aplicação de produtos químicos. Observou-se aversão generalizada ao uso de produtos químicos, notadamente do cloro, considerado prejudicial à saúde, razão pela qual a cloração é feita por apenas quatro comunidades acima de 50 moradores.

c.1) Filtração

É a remoção de sólidos, coloidais e em suspensão, através da passagem da água por um meio poroso. Para isso, deverá ser utilizado um recipiente com elementos duros como a pedra, inertes, de diferentes granulometrias, colocados em camadas sucessivas, desde o mais fino até o mais grosso. Pode-se utilizar um tubo de concreto como recipiente.

Mascaró (2010) sugere outro tipo de filtro precário, onde se fornecem os diâmetros mínimos para filtros circulares em diferentes condições de uso e para população variando entre 5 e 500 pessoas. Recomenda-se para este tipo de filtro limpeza retirando e

substituindo a camada superior da areia, junto com uma camada de desinfecção intensa; caso contrário, o filtro pode dar resultados opostos aos desejados.

Segue a Tabela 6 sugerida por Mascaró (2010).

Tabela 6 - Filtro de areia para abastecimento d'água.

TIPO DE FILTRO DE AREIA	TIPO DE ABASTECIMENTO	QUANTIDADE DE PESSOAS A ABASTECER				
		5	10	100	200	500
Domiciliares	Só para beber e lavagem de alimentos	25	35	---	---	---
	Serviço completo	55	80	---	---	---
Coletivos	Só para beber e lavagem de alimentos	---	---	70	100	160
	Serviço completo	---	---	160	225	360

Fonte: Adaptado de Mascaró (2010).

Os valores desta tabela indicam os diâmetros mínimos em centímetros, que devem ter os filtros.

c.2) Desinfecção

É a destruição das bactérias patogênicas e de outros microrganismos capazes de infectar o homem através do consumo de água contaminada.

c.3) Destilação

A destilação consiste em evaporar a água por aquecimento e condensá-la por contato com uma superfície fria. O rendimento depende da temperatura e da radiação. Em climas quentes e secos o rendimento é maior que em climas frios e úmidos.

d) Reservação

Concluído o tratamento, a água é armazenada em reservatórios e segue até as residências através de canalizações (COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A., 2015). Os reservatórios de distribuição que estabelecem a transição entre a adução e a distribuição atendem a finalidades, por exemplo, de cobrir as diferenças entre fluxo de abastecimento com suas frequentes interrupções. Os reservatórios podem ser enterrados, semienterrados ou elevados (LEME, 1984).

e) Distribuição

A distribuição é a parte final do sistema, onde a água é efetivamente entregue ao consumidor, pronta para ser consumida. Serão redes distribuidoras, em geral ramificadas, ou,

em comunidades de pequeno porte, uma canalização distribuidora com um único sentido de alimentação.

f) Operação

Esta etapa deverá incorporar três aspectos relevantes no processo: a educação, treinamento e participação da comunidade. A manutenção de todo o sistema fará parte da operação.

3.2.2 – Águas pluviais

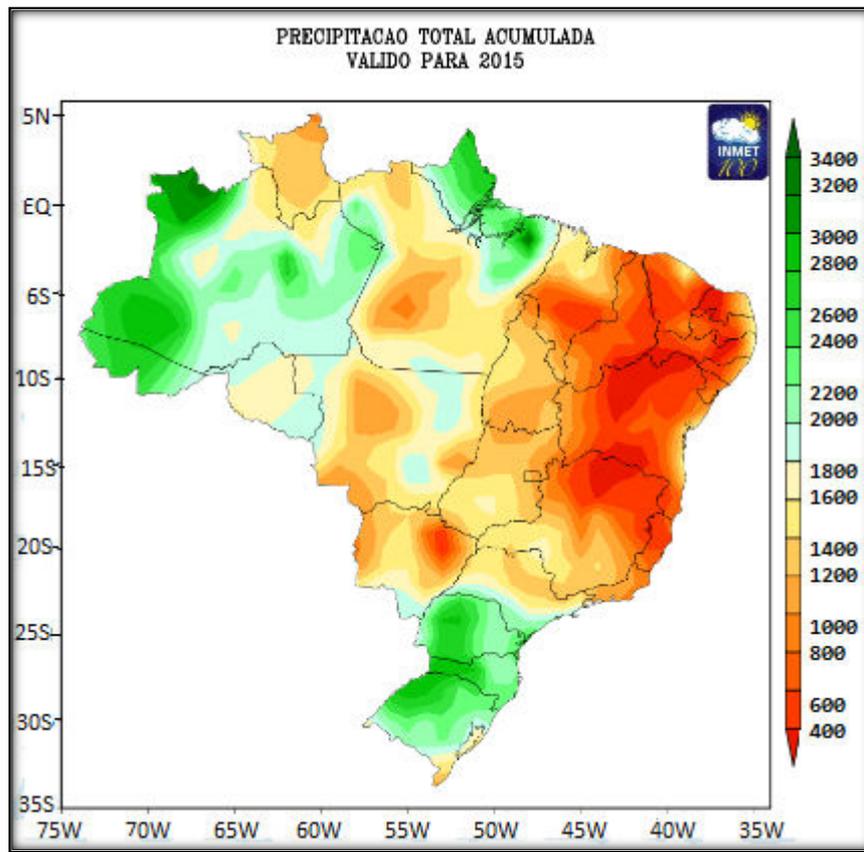
As águas pluviais são parte do processo de trocas do ciclo hidrológico. As chuvas são relevantes “(...) *para a recarga dos rios, dos aquíferos, para o desenvolvimento das espécies vegetais e também para carregar partículas de poeira e poluição existentes na atmosfera*” (GIACCHINI, 2007, p. 19). A qualidade das águas pluviais dependerá das condições atmosféricas e do grau de poluição do ambiente. O armazenamento e uso destas águas estarão diretamente relacionados à finalidade a que se destinam. Este processo de aproveitamento da água de chuva é um processo milenar, adotado por Astecas, Maias e Incas. Tem-se registro de que no ano 2.000 a C. este sistema foi utilizado no palácio de Cnossos, na Ilha de Creta, para dar a descarga das bacias sanitárias. (GIACCHINI, 2007)

A gestão das águas pluviais consiste na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação – como telhados, lajes e pisos (MELHADO et al., 2013).

No Brasil, a precipitação média anual (histórico de 1961-2007) é de 1.761 mm, enquanto que na região Amazônica é de 2.205mm (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2013).

A precipitação total acumulada na região Amazônica chega a variar de praticamente 2000 mm a quase 3300mm como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10 - Precipitação total acumulada – 2015



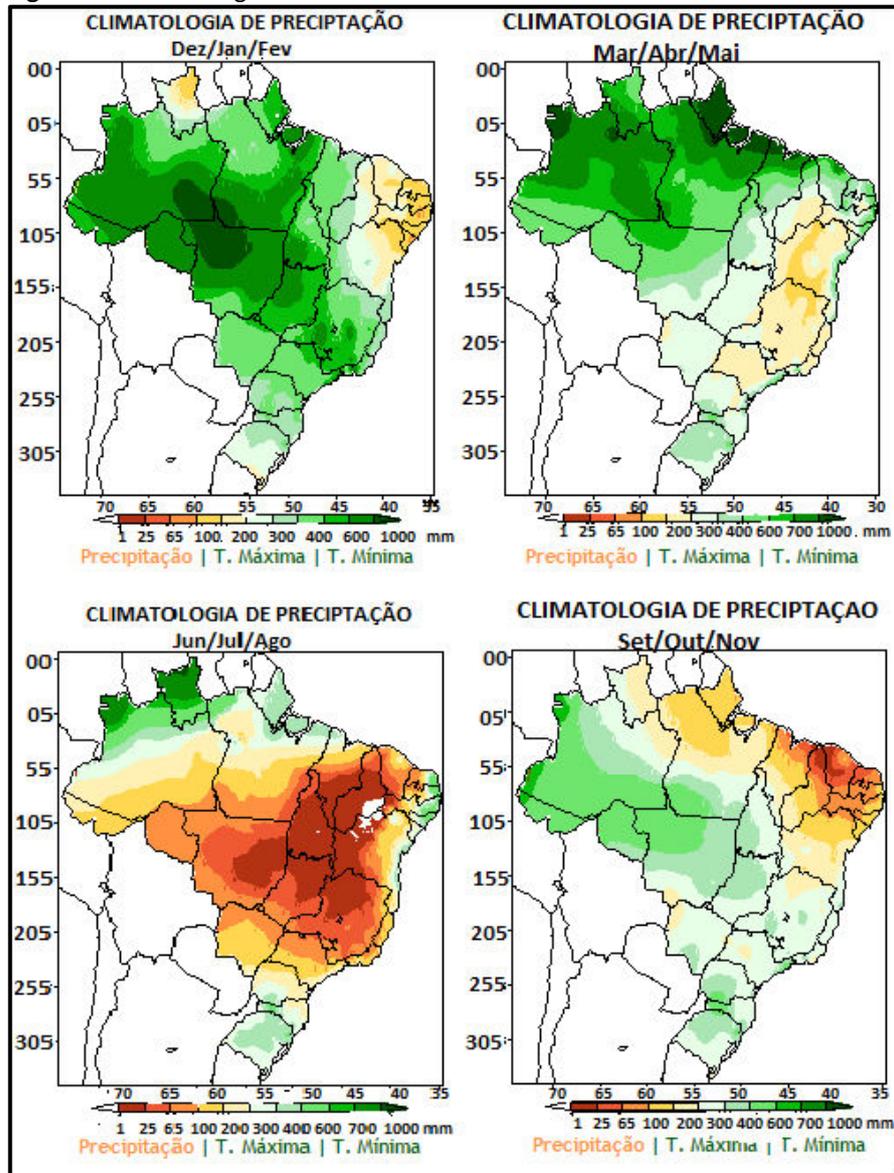
Fonte: Adaptado do Instituto Nacional de Meteorologia (2015).

Na região Amazônica, a chuva geralmente é intensa nos meses que vão de janeiro a março com temperatura de 22° C, sendo esse período uma ocasião propícia para o transporte de carga pesada – que é feita por embarcações, pois os rios ficam cheios.

Nos meses compreendidos entre abril e junho, os Estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso, e pequena parte de Rondônia, geralmente, apresentam um índice pluviométrico de 1.000mm. Em julho, agosto e setembro, apresentam um panorama bem diferente, pois as chuvas diminuem em grande parte da Região Norte.

A Figura 11 apresenta o índice pluviométrico e a temperatura média, por regiões, a cada trimestre. Estes dados auxiliam o planejamento da implantação de uma comunidade isolada.

Figura 11 - Climatologia trimestral



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (2015).

O período de outubro, novembro e dezembro é marcado pelo aumento gradual do calor no Brasil Central – área que compreende desde o oeste do Amazonas, passando pelo Norte de Mato Grosso, até Minas Gerais. No Sul dos Estados do Amazonas e do Pará, e no Norte do Mato Grosso, os totais acumulados no trimestre podem chegar a 800 mm de índice pluviométrico.

Giacchini (2007) ressalta que a superfície de coleta da água de chuva pode influenciar na sua qualidade, seja pelo material da superfície ou por materiais contaminantes, tais como: fezes de aves e roedores, artrópodes e outros animais mortos em decomposição,

poeira, folhas e galhos de árvores, revestimento do telhado, fibras de amianto, resíduos de tintas, entre outros, que ocasionam tanto a contaminação por compostos químicos quanto por agentes patogênicos.

No caso dos PEF, a infiltração da chuva no terreno geralmente é preservada, a gestão das águas pluviais consiste basicamente no aproveitamento da água de chuva. É um sistema relativamente simples, consistindo na captação, na passagem por uma unidade de tratamento – que pode ser por filtração ou por outros processos que possibilitem o atingimento dos níveis de qualidade correspondentes aos usos estabelecidos em cada caso –, no encaminhamento a um reservatório de acumulação e posterior distribuição da água. Sua aplicação deveria ser restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável. Contudo, sabe-se que em alguns locais esta água tem sido utilizada para fins potáveis.²²

No Brasil, a Norma NBR 15.527/07 – Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – fornece os requisitos para aproveitamento de água de chuva de cobertura e é estruturada da seguinte maneira: termos e definições; condições gerais; parâmetros de qualidade; recomendações para bombeamento; e frequência de manutenção.

O Quadro 18 apresenta alguns critérios nacionais e internacionais sobre qualidade da água para fins não potáveis.

Quadro 18 - Critérios nacionais e internacionais para a qualidade de água para fins não potáveis

PARÂMETROS	BRASIL (NBR 15.527/07)	EPA	AUSTRÁLIA	CANADÁ
Coliformes Totais (nmp/ml)	Ausência	Ausência	---	---
Coliformes Termotolerantes (nmp/100 ml)	Ausência	Ausência	---	---
Turbidez (ntu)	<2,0 p/usos menos restritivos <5,0	< ou igual a 2	---	50
Cor (Hz)	<15uH	---	---	---
pH	6,0 a 8,0 p/ tubulação de aço carbono ou galvanizado	6 – 9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5

Fonte: Adaptado de Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007); EPA (2002); Austrália (2000); Canadá (1992) e Giacchini (2007).

²² Informação fornecida por militar do Exército brasileiro no PEF.

Pode-se observar que os critérios exigidos pela *Environmental Protection Agency* para turbidez e pH são basicamente os mesmos dos exigidos no Brasil. Já as exigências da Austrália e do Canadá divergem muito das do Brasil nos parâmetros de coliforme termo tolerantes e turbidez.

Da mesma forma que as práticas de reúso, o aproveitamento da água de chuva envolve questões sanitárias, técnicas de implantação, operação e manutenção e ainda de sustentabilidade hídrica (GIACCHINI, 2007).

As águas pluviais urbanas são recolhidas pelo sistema de drenagem e escoadas em corpos d'água receptores. Ressalta-se que o ciclo urbano d'água tem sofrido impactos causados pela degradação da qualidade da água do manancial devido ao lançamento de efluentes de esgoto sanitário (Id., 2007).

A retenção das águas pluviais ou o reúso pelas próprias edificações, praças, jardins diminuirá os custos na gestão das águas pluviais, favorecendo o bairro como um todo e reduzindo o risco de inundações em chuvas fortes, principalmente em locais onde as redes públicas encontram-se saturadas (MELHADO et al., 2013).

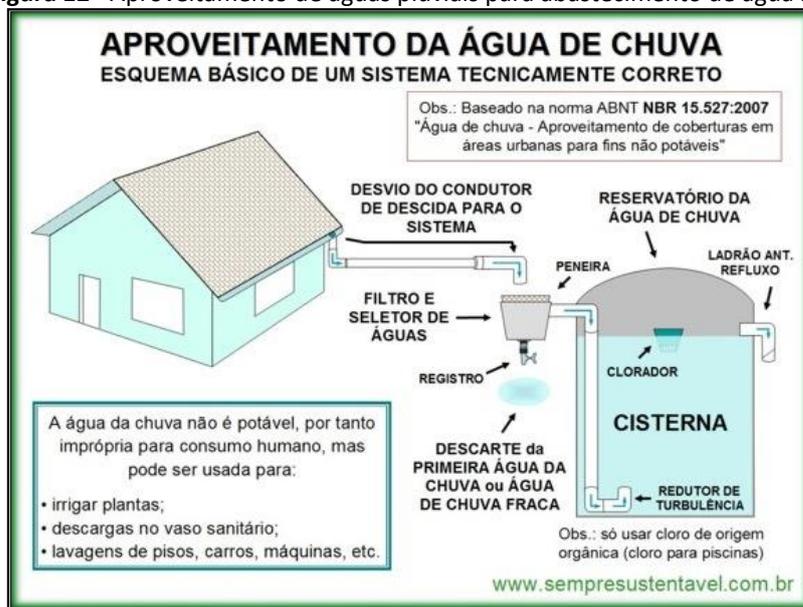
Com relação à gestão das águas pluviais, Melhado et al. (2013) recomendam algumas ações: descarte inicial da água inicial da chuva; privilegiar a especificação de revestimentos permeáveis ao ar livre, como calçadas e arruamentos; privilegiar o uso de vegetações nas coberturas e nas fachadas; drenar o excesso da água de chuva com bacias de retenção; projetar unidades de sedimentação, filtragem e tratamento para obter uma água conforme os padrões preconizados.

Conforme apresentado por Findley e Ortiz (2015) para proceder a coleta de águas pluviais deve-se descartar a água de chuva inicial. Para tanto, instala-se uma grelha a montante da caixa, por onde passará a água coletada da chuva, obtendo-se uma primeira filtragem por este mecanismo. Nesta primeira caixa está prevista também uma torneira para possibilitar o descarte da primeira água da chuva. Após esta filtragem, a água coletada deverá passar ainda por uma tela antes de entrar na caixa de coleta e armazenamento.

A manutenção e higienização dos componentes do sistema de coleta, tratamento, armazenamento e distribuição das águas pluviais são fundamentais para a preservação da qualidade da água.

A Figura 12 mostra o esquema conceitual de coleta de águas pluviais de uma residência para utilização em fins não potáveis, ou seja, para irrigação, descargas sanitárias e lavagem de pisos. Destaca-se que a primeira água de chuva deve ser descartada para evitar impurezas de poluição, apesar de ser recomendável a utilização de uma filtragem inicial. Pode ser utilizada uma peneira com malha fina, tipo tela mosquiteiro ou peneira grande de cozinha, e um recipiente, que pode ser um vaso ou um balde com um registro instalado no fundo e um tubo na lateral conectando com a cisterna. A água reservada na cisterna deve receber o tratamento com cloro de origem orgânica (cloro usado em piscinas).

Figura 12 - Aproveitamento de águas pluviais para abastecimento de água não potável



Fonte: Urbano (2016).

Com o objetivo de subsidiar projetos e construção de bairros sustentáveis, Melhado et al. (2013, p. 210) propõem os seguintes indicadores como parâmetros de avaliação do projeto de aproveitamento de águas pluviais:

- Coeficiente de impermeabilização (% de área sobre solo);
- Percentagem de descarga das águas pluviais na rede de esgoto;
- Volume (m³) de água pluvial estocada e reutilizada, segundo a natureza de utilização;
- Número de empreendimentos com Certificação Ambiental;
- Volume de água consumido por habitante e por dia (m³/hab./dia); e
- Volume de água consumido para usos coletivos (jardins, espaços públicos, empreendimentos públicos, limpeza de ruas), em m³/hab./dia.

Esses indicadores poderão ser considerados dentre os indicadores passíveis de ser aplicados aos PEF, constantes do Quadro 1.

Os indicadores relacionados a águas pluviais podem ser empregados no planejamento da gestão integrada das águas pluviais no ambiente tanto urbano, quanto rural, a depender das características do local.

3.2.3 – Águas residuais

As águas residuais são os líquidos residuais ou efluentes de esgotos, que compreendem as águas residuais domésticas, as águas residuais industriais e as águas de infiltração (MACINTYRE, 1982).

Apresenta-se um panorama geral das águas residuais, no mundo, no Brasil e os tipos de tratamentos empregados geralmente em comunidades isoladas.

3.1.3.1 – Panorama geral

Cerca de 80% das doenças e 65% das internações hospitalares são causadas pelo contato com efluentes oriundos do esgoto não tratado. De acordo com o Relatório “*Millennium Development Goals – Environmental Sustainability: MDG 7*”, (2015, p. 59), desde 1990 um contingente de 2,1 bilhões de pessoas passou a ter acesso a esgotamento sanitário adequado. No mesmo período, a proporção da população rural mundial sem acesso ao esgotamento sanitário diminuiu em quase um quarto, e as taxas de evacuação a céu aberto em áreas rurais caíram de 38% para 25% em 2015. Apenas 18% das pessoas em áreas urbanas não têm acesso a esgotamento sanitário adequado. As pessoas que vivem em áreas rurais e os de grupos pobres e marginalizados são menos propensos a contar com esgotamento sanitário.

O Brasil é signatário das Nações Unidas e vem buscando atingir a universalização dos serviços de esgotos sanitários, tendo cumprido um dos “Objetivos do Desenvolvimento do Milênio” (ODM), a Meta 7 C, que busca “Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e ao esgotamento sanitário”, dado que, entre 1990 e 2012, a proporção da população sem acesso ao saneamento básico caiu de 47% para 23%. Em particular, a proporção da população brasileira com acesso ao esgotamento sanitário passou de 53% para 77%. Observa-se, inclusive, que a percentagem de brasileiros vivendo em domicílios com escoamento adequado de esgoto vem crescendo a um ritmo mais acelerado que a da população com acesso a abastecimento de água (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, 2014).

De acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio Brasil (2014, p. 115) a população rural apresenta índice de atendimento bastante inferior ao da população urbana, apesar de ter aumentado de 12,1% em 1990 para 33,6% em 2012. Ainda de acordo com dados apresentados pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio Brasil (2014, p. 115), em termos geográficos, a região Norte possui a menor proporção de atendimento de esgotamento sanitário.

Segundo o Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), no Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2015). As análises dos dados de esgotamento sanitário demonstram que apenas 5,2% dos domicílios rurais estão ligados à rede de coleta de esgotos e 28,3% utilizam a fossa séptica como solução para o tratamento dos dejetos. Os demais domicílios (66,5%) depositam os dejetos em “fossas rudimentares”, lançam em cursos d’água ou diretamente no solo a céu aberto (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, PNAD, 2012).

As águas de esgotos sanitários são constituídas de água e materiais sólidos na proporção de 99,9% de água para 0,1% de sólidos. “A matéria mineral orgânica compreende os sólidos em suspensão e os sólidos dissolvidos que se constituem de sólidos sedimentáveis e não sedimentáveis” (LEME, 1984, p. 234).

Os processos de tratamento de esgotos são formados por uma série de operações unitárias, visando à remoção de substâncias indesejáveis, ou a transformação destas em outras de forma aceitável, compreendendo um estágio preliminar e três estágios posteriores.

Segundo Pessôa e Jordão, (1982) o **tratamento preliminar** se dá por meio do gradeamento e caixas de areia, visando à retenção dos sólidos grosseiros que devem ser posteriormente conduzidos para aterros sanitários.

O primeiro estágio consiste do **tratamento primário**, que pode incluir a decantação simples; digestão de lodos; secagem; disposição sobre o terreno; incineração ou afastamento de lodos resultantes; desinfecção e filtração através de filtros grosseiros (LEME, 1984).

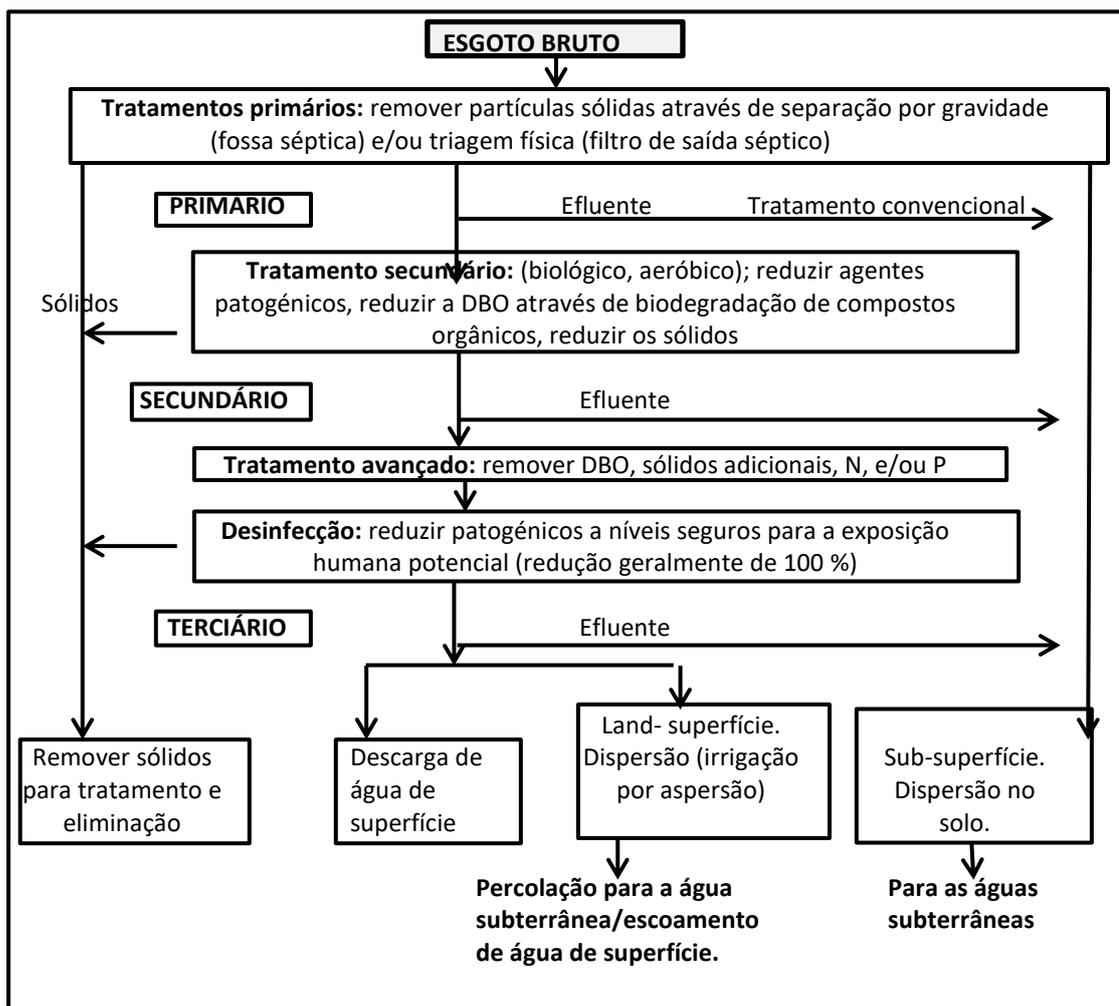
No **tratamento secundário** são removidos os sólidos finos suspensos que não sedimentam por meio da filtração biológica, e são digeridos por bactérias.

No **tratamento terciário** tem-se vários tipos de sistemas, destacando-se dentre eles: lagoas de maturação, desinfecção, remoção de nutrientes e remoção de complexos orgânicos (PESSÔA; JORDÃO, 1982).

Para que os gestores de saneamento possam tomar decisões, alguns indicadores são necessários, como é o caso do investimento no planejamento da implantação de um sistema de esgotamento sanitário.

A Figura 13 apresenta um fluxograma de tratamento de esgoto esquemático, que pode ser usado em pequenas comunidades, como um tratamento local. Observa-se que o Nitrogênio (N) e o Fósforo (P) e outros contaminantes podem ser removidos com os tratamentos primários e secundários evitando-se também, a eutrofização – trata-se de um processo de multiplicação de algas, comuns em corpos d’água, como lagoas.

Figura 13 - Fluxograma de tratamento de esgoto



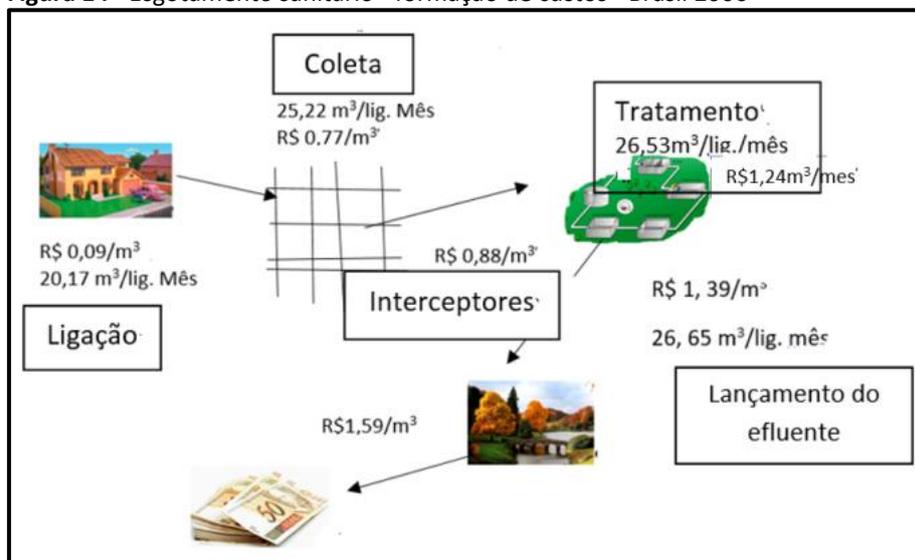
Fonte: Adaptado de Virginia Cooperative Extension (2015).

Anjos (2011) apresenta uma cadeia típica, formadora de custos, de um sistema de esgotamento sanitário.

“(...) tomados como amostras no Brasil, coletaram, no ano 2006, um volume médio da ordem de 20 m³/mês de esgoto, de cada ligação atendida, a um custo de R\$ 0,09 por m³; e lançaram ao meio ambiente, no outro extremo da cadeia, um volume de 26,65 m³/mês de esgoto para cada ligação atendida, a um custo final agregado de R\$ 1,59 por m³ faturado” (ANJOS, 2011, p. 69).

Pode-se observar na Figura 14 que o volume final de efluentes lançado pelo sistema no corpo receptor é maior que o volume coletado dos usuários, por causa das vazões de infiltração mais as coletas das ligações clandestinas, que se somam às vazões coletadas. Estes dados servem de subsídios para as tomadas de decisão sobre a vazão de projeto, bem como sobre que tipo de tratamento deverá ser dado aos efluentes, podendo servir de subsídio para o planejamento de comunidades isoladas.

Figura 14 - Esgotamento sanitário - formação de custos - Brasil 2006



Fonte:

Adaptado de Anjos (2011).

3.1.3.2 – Tratamento de esgotos em pequenas comunidades e comunidades isoladas

Em pequenas comunidades e em comunidades isoladas, deve-se utilizar sistemas alternativos de tratamento de esgotos, dado que não se podem aplicar os sistemas convencionais, dando-se preferência a métodos de tratamento local.

Águas negras

Águas negras são “*água residuária proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina*” (PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO, 2006, p. 40).

Fagundes e Scherer (2009) classificam os sistemas alternativos de tratamento das águas negras em **não hídricos** e **hídricos**.

Os sistemas **não hídricos** englobam os diferentes tipos de banheiros (termoflúicos) ou privadas secas.

Já os sistemas **hídricos** compreendem um tratamento combinado a um pré-tratamento em tanque séptico.

Pessôa e Jordão (1982) descrevem **tanque séptico** ou **fossa séptica** como câmaras que detêm despejos domésticos ou industriais, por um determinado tempo, permitindo “*a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos, transformando-os, bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis*” (PESSÔA; JORDÃO, 1982, p. 198-199).

Após passar pelo tanque séptico, os efluentes poderão ser tratados por diversos processos:

- 1) Utilização de **sumidouros**: que consistem em “*poço destinado a receber o efluente da fossa séptica e a permitir sua infiltração subterrânea*” (MACINTYRE, 1982, p. 230), sendo, portanto, “*unidades de purificação e disposição final do efluente de forma verticalizada*” (FAGUNDES; SCHERER, 2009, p. 59). Ressalta-se que tal sistema é inadequado para solos muito impermeáveis.
- 2) Utilização de **valas de infiltração**: neste caso, o tratamento do esgoto consiste “*na filtragem do efluente no solo (...) e, conseqüentemente, depuração em função dos processos físicos (retenção de sólidos) e bioquímicos (oxidação)*” (FAGUNDES;

SCHERER, 2009, p. 59). É um sistema igualmente inadequado para solos impermeáveis.

- 3) Utilização de **valas de filtração** ou **filtros de areia**: sistema em que o esgoto é “filtrado por uma camada de areia, em que a depuração ocorre (...) por meio físico (retenção de sólidos) e bioquímico (oxidação), em virtude dos micro-organismos presos nos grãos dessa areia” (FAGUNDES; SCHERER, 2009, p. 60).

Águas cinzas

As águas cinzas são provenientes de tanques, pias, lavatórios e chuveiros.

Dentre os sistemas alternativos de tratamento das águas cinzas, podem-se citar:

- 1) **Filtros em série**, alternando ambientes anaeróbios e aeróbios, associados a materiais filtrantes e plantas (FAGUNDES; SCHERER, 2009).
- 2) **Tanque séptico com círculo de bananeiras**, que consiste “em despejar o efluente em um poço com britas coberto por solo do local rodeado de bananeiras” (FAGUNDES; SCHERER, 2009, p. 62) ou quaisquer plantas que se adaptem bem a solos úmidos e ricos em matéria orgânica. As plantas “aproveitam os nutrientes do efluente e absorvem grande parte da água, produzindo alimento e biomassa”.
- 3) **Leito de evapotranspiração e infiltração**, que consiste “na passagem do efluente em uma camada de solo orgânico não compactado, permeado por plantas ou por leito de pedras para a infiltração do material tratado” (FAGUNDES; SCHERER, 2009, p. 63).
- 4) **Tratamento por zona de raízes (*wetlands*)**, processo que consiste:

“(...) na lavagem dos efluentes um tanque biológico. Após um pré-tratamento com decantadores de gordura e tanque séptico, as águas são tratadas em um leito cultivado (tanque de zona de raízes), passando por uma série de camadas filtrantes. (...). As espécies empregadas no processo são escolhidas por possuírem grande capacidade de desenvolvimento em condições de baixa oxigenação dos solos saturados de água. A vegetação cria condições favoráveis à proliferação de bactérias, melhorando os processos biológicos de degradação da carga orgânica. (...) A vantagem mais significativa desse sistema é que ele processa quase que completamente a carga poluidora presente nas águas residuárias, transformando-a em materiais inofensivos e até mesmo úteis para o desenvolvimento das plantas” (FAGUNDES; SCHERER, 2009, p. 63).

As águas cinzas são “*as mais adequadas para reúso por sua baixa carga orgânica*” (REBÊLO, 2011, p. 33) e por apresentar “*baixa concentração de nutrientes e matéria orgânica de fácil degradação*” (REBÊLO, 2011, p. 33).

O reúso pode se dar de três maneiras:

- 1) **Reúso direto:** em que as águas cinzas “*passam por um retentor de sólidos e são armazenadas em reservatório específico*”. As águas tratadas podem ser usadas na irrigação subterrânea (VIGGIANO, 2011, p. 27).
- 2) **Reúso com filtragem:** em que o tratamento básico consiste em “*retenção de sabão (...) de sólidos e gorduras corporais, reação aeróbia bacteriana, filtragem com areia e (...) com carvão ativado*”. As águas tratadas podem ser utilizadas na irrigação superficial, por aspersão ou gotejamento, “*com exceção das águas de cultivo de alimentos*” (VIGGIANO, 2011, p. 27).
- 3) **Reúso com tratamento completo:** indicado apenas para quando “*se dispõe de um grande volume de águas cinzas*”, devido ao elevado custo. Envolve “*a aplicação de produtos químicos dosados (...), floculação e filtrações em várias graduações*” (VIGGIANO, 2011, p. 27).

Estes sistemas de tratamento de esgoto podem ser aplicados em comunidades isoladas como é o caso dos PEF.

Nas 51 comunidades analisadas por Macedo (2011), adotaram-se os seguintes sistemas de tratamento de esgotos:

- Tanque séptico (34 unidades);
- *Wetlands* (18 unidades);
- Privada de compostagem (13 unidades); e
- Tratamento no solo (11 unidades).

As ecovilas dão um novo enfoque para o esgoto, integrando-o ao ambiente natural do assentamento. Em muitos casos, esses sistemas viraram atrativos, demonstrações de tecnologias sustentáveis pela comprovada eficiência e passaram a ser reproduzidos em outras comunidades (CAPELLO, 2013).

Na Tabela 7 os dados são apresentados. Observa-se que não se emprega nenhuma técnica inovadora.

Tabela 7 - Ocorrência de uso de tecnologia para tratamento de esgoto nos cinco grupos

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

Fonte: Adaptado de Macedo (2011).

Dessas comunidades, cinco localizam-se no Brasil. O Quadro 19 apresenta estas comunidades com o respectivo sistema de tratamento.

Quadro 19 - Soluções adotadas no tratamento de esgoto

COMUNIDADES	SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO
Comunidades Solaris	Tanque séptico mais rede Tanque séptico
Ecovila Viver Simples	(Anaeróbio e vácuo-evaporação) UASB + tratamento no solo (vácuo-evaporação)
Aldeia Arawikay	Tanque séptico e filtro anaeróbio + <i>wetlands</i> (sistema de raízes)
Ecovila Corcovado	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (zona de raízes) + tratamento no solo (irrigação de plantas com águas cinzas)
Arca Verde	Tanque séptico + <i>wetlands</i> (evapotranspiração e infiltração)

Fonte: Adaptado de Macedo (2011).

Logo, constata-se que o sistema de tratamento de esgoto sanitário adotado nessas comunidades foi o tanque séptico seguido de algum tratamento complementar, por exemplo, filtro anaeróbio, e sistemas naturais (como as *wetlands*), dada a simplicidade de construção, operação e manutenção, associada a um custo relativamente baixo. Sistemas mecanizados, tais como lodos ativados, necessitam de mecanização e operação qualificada, além da manutenção e consumo de energia elétrica.

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

- Custo de implantação;
- Fornecimento de energia, peças e equipamentos de reposição;
- Operacionalidade de manutenção e de controle (sem necessidade de operadores e engenheiros altamente especializados);
- Custos operacionais;
- Eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes (matéria orgânica biodegradável, sólidos suspensos, nutrientes e patogênicos);
- Problema com a disposição do lodo gerado na estação;
- Requisitos de área (de acordo com a realidade local e disponibilidade);
- Vida útil; e
- Recuperação de subprodutos úteis, visando sua aplicação na irrigação e na fertilização de culturas agrícolas.

Por sua vez, von Sperling e von Sperling (2013) consideram os indicadores de desempenho como ferramentas de avaliação dos serviços de saneamento básico. Após avaliarem 699 indicadores de 11 entidades e organizações do Brasil e do exterior, propuseram um sistema único de 46 indicadores. Destes indicadores, foram identificados alguns que podem ser utilizados para a avaliação das comunidades isoladas. São eles:

- Indicadores de infraestrutura:

- Utilização de estações de tratamento (% da população residente servida);
- Extensão de rede por ligação (m/ligação).

- Indicadores operacionais:

- Consumo de energia nas ETE (kWh per capita/ano);
- Aproveitamento energético nas ETE (%);
- Consumo de energia padrão (kWh/m³).

- Indicadores de qualidade:

- População residente servida por ETE (%);
- População residente não atendida (%);
- Esgoto tratado na ETE (%);
- Índice de esgoto tratado por tratamento secundário (%);

- Total de reclamações (nº/1000 hab./ano);
- Respostas às reclamações (%);
- Atendimento da ETE ao padrão de lançamento (%/ano).

Por seu turno, Findley e Ortiz (2015) efetuaram estimativas para o volume diário de efluentes gerados nos quartéis americanos. A Tabela 8 o resultado apurado.

Tabela 8 - Fluxos diários considerados na coleta de esgoto

TIPO DE INSTALAÇÕES	EFLUENTES GERADOS
1. Aquartelamento – tropa	113 l/dia
2. Salão de jantar – refeição	30 l/dia
3. Administrativo – empregado	57 l/dia
4. Lavanderia	188 l/dia
5. Hangar – cada	757 l/dia

Fonte: Adaptado de Findley e Ortiz (2015).

3.3 – Gestão de energia

Com o aquecimento global, a questão energética assumiu posição central na agenda ambiental que conduziu às negociações da convenção do clima, consubstanciadas principalmente no Protocolo de Kyoto. A matriz energética mundial ainda depende, em quase 80%, de combustíveis fósseis, cuja queima contribui para o rápido aumento da concentração de “gases estufa” na atmosfera e, esta energia é responsável pela parcela mais significativa da mudança climática (REIS, 2014).

A gestão energética é um dos maiores desafios das cidades sem distinção entre os grandes centros urbanos e as comunidades isoladas. Buscar a eficiência para o fornecimento e a utilização de energia, dispositivos economizadores que evitem o desperdício, fazer escolhas conscientes das modalidades energéticas a serem utilizadas para reduzir o consumo de energia proveniente de Fontes não renováveis, assim como minimizar a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, são metas fundamentais para o desenvolvimento urbano ambientalmente sustentável (MELHADO et al., 2013).

Um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade é o consumo de energia, que reflete o ritmo de atividade dos diversos setores, bem como a capacidade da população para adquirir bens e serviços.

A oferta mundial de energia atingiu 13.461 Mtep²³ em 2012 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2014), atendendo o consumo final de 13.371 Mtep. As fontes não renováveis tiveram uma participação de 86,8% na matriz energética mundial (31,5% provieram de petróleo e derivados; 29,0% de carvão; 21,3% de gás natural; 4,8% de energia nuclear; e 0,4% de outras fontes), ao passo que as fontes renováveis tiveram uma participação de 13,2% na matriz energética mundial (incluindo 2,4% de energia hidráulica; 0,33% de energia eólica; 0,23% de energia solar; e 10,2% de outras fontes).

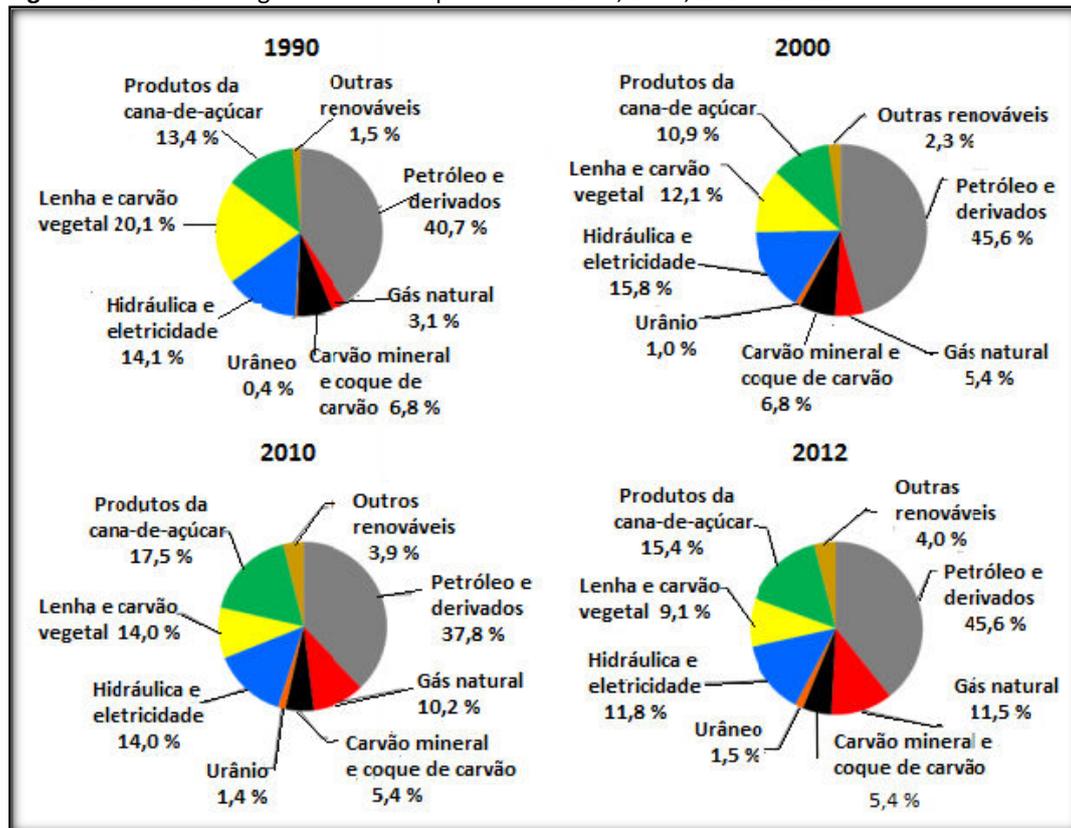
Por sua vez, a oferta mundial de energia **elétrica** atingiu 22.668 TWh em 2012, atendendo o consumo final de 20.951 TWh e cobrindo 1.717 TWh de perdas técnicas e comerciais. As fontes não renováveis tiveram uma participação de 79,1% na matriz de energia elétrica mundial (40,4% provieram de carvão; 22,5% de gás natural; 10,9% de geração nuclear; 5,0% de petróleo e derivados; e 0,3% de outras modalidades de geração), ao passo que as fontes renováveis tiveram uma participação de 20,9% na matriz de energia elétrica mundial (incluindo 16,2% de energia hidráulica; 2,3% de energia eólica; 0,45% de energia solar; e 2,0% de outras Fontes) (Id., 2014).

Em 2012, as emissões antrópicas associadas à matriz energética mundial atingiram um total de 31.734 MtCO₂-eq. Em termos *per capita*, em 2012 o mundo emitiu 4,5 tCO₂-eq/hab. A intensidade de carbono da economia mundial – isto é, a quantidade de emissões por unidade de produto – situou-se em 2012 na casa dos 0,58 kg CO₂-eq/US\$ (Id., 2014).

A Figura 15 apresenta a matriz energética brasileira por Fonte.

²³ 1 tep = 11.630 kWh, na definição utilizada pela IEA

Figura 15 - Matriz energética brasileira por Fonte - 1990, 2000, 2010 e 2012.



Fonte: Adaptado da Empresa de Pesquisa Energética. Matrizes energéticas 2012-2013. Indicadores (2014).

A distribuição do consumo de energia no Brasil em 2014 por categoria de usuário compreende: setor industrial (32,9% do consumo final), setor de transportes (32,5%), residências (9,3%), setor energético (10,3%), setor agropecuário (4,2%) e setor de serviços (4,7%). Registrou-se, ainda, 6,0% do consumo final para uso não energético (Id., 2015).

As fontes não renováveis tiveram uma participação de 60,6 % na matriz energética brasileira em 2014. Essas compreendem: petróleo e derivados (com participação de 39,4 % na matriz energética), gás natural (13,5 %), carvão mineral (5,7 %), urânio (1,3 %) e outras (0,6 %) (Id., 2014).

Por sua vez, a oferta interna de energia elétrica no Brasil atingiu 624,3 TWh em 2014, atendendo o consumo final de 531,1 TWh e cobrindo 93,2 TWh de perdas técnicas e comerciais.

A geração hidráulica respondeu por 65,2% da geração elétrica total. Os restantes 34,8% provieram do gás natural (13,0% da geração elétrica total), biomassa (7,4%), derivados de petróleo (6,8%), carvão e derivados (3,2%), nuclear (2,5%) e eólica (2,0%) (Id., 2014).

As Fontes renováveis tiveram uma participação de 74,6% na matriz elétrica brasileira em 2014, inferior à parcela de 78,3% observada no ano anterior, mercê das condições hidrológicas desfavoráveis a ao aumento da geração térmica.

Da capacidade instalada disponível de 133.914 MW em 2014, a geração hidrelétrica respondia por 66,6%, a térmica por 28,2%, a eólica e a solar por 3,7% e a nuclear por 1,5% (Id., 2015).

Em 2014, as emissões antrópicas associadas à matriz energética brasileira atingiram um total de 485,2 MtCO₂-eq, resultando em uma taxa de crescimento anual médio de 3,5% entre 2000 e 2014. Em termos *per capita*, em 2014 o Brasil emitiu 2,4 tCO₂-eq/hab., contra uma média, em 2012, de 16,1 tCO₂-eq/hab. nos Estados Unidos; 6,5 tCO₂-eq/hab. na União Europeia; e 6,1 tCO₂-eq/hab. na China.

A intensidade de carbono da economia brasileira – isto é, a quantidade de emissões por unidade de produto – situou-se em 2014 na casa dos 0,18 kg CO₂-eq/US\$, 32% menos que a economia europeia; 53% menos que a economia americana; e 73% menos que a economia chinesa (dados de 2012) (Id., 2013).

Por sua vez, a intensidade de carbono na geração elétrica brasileira – isto é, a quantidade de emissões por unidade de energia produzida – situou-se em 2014 na casa dos 137 kg CO₂-eq/MWh, 5 vezes menor que a geração europeia; 6 vezes menor que a geração americana; e 9 vezes menor que a geração chinesa (dados de 2012) (Id., 2013).

Na busca da sustentabilidade urbana a gestão da energia passa a ser uma das ferramentas fundamentais para a melhoria e eficiência de todo o sistema. Deve-se permanentemente medir, coletar, processar e analisar dados de produção e consumo para economizar energia, reduzir custos e atender às exigências ambientais (NORMA ISO 50001, 2011).

Apesar dos avanços tecnológicos em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica capazes de chegar aos lugares mais longínquos do planeta, cerca de um terço da população mundial ainda não tem acesso a esse recurso; dos dois terços restantes, uma parcela considerável é atendida de forma muito precária. No Brasil, a situação é menos crítica, mas ainda muito preocupante (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005). Apesar da grande extensão territorial do país e da abundância de recursos energéticos, há uma

grande diversidade regional e uma forte concentração de pessoas e atividades econômicas em regiões com problemas de suprimento energético (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2005), como é o caso das comunidades isoladas²⁴.

De todo modo, maior eficiência energética e a transição para uso maciço de recursos primários renováveis têm sido ressaltados como soluções a serem buscadas no contexto de um modelo de desenvolvimento sustentável (REIS; SANTOS, 2014). Os próximos tópicos abordam aspectos de eficiência energética e o uso de recursos renováveis na geração de energia.

3.3.1 – Eficiência energética

Através da promoção de usos eficientes de energia podem-se reduzir custos e produzir ganhos de produtividade e de lucratividade na busca do desenvolvimento sustentável que hoje é uma das grandes questões mundiais, com implicações nas áreas social e ambiental.

Para Amorim (2002), o conceito de eficiência energética está diretamente ligado à qualidade ambiental, visto que conservar energia implica a diminuição do uso dos recursos energéticos e seu desperdício, mantendo as condições de conforto.

A incorporação do conceito de Eficiência Energética no planejamento energético nacional foi consubstanciada na elaboração do Plano Nacional de Eficiência Energética – PNEf. Seu objetivo básico é o de promover o aperfeiçoamento do marco legal e regulatório afeto à eficiência energética, de forma a possibilitar um mercado sustentável de eficiência energética e mobilizar a sociedade brasileiro no combate ao desperdício de energia, preservando recursos naturais (BRASIL, MME, 2011). Tem como estratégia para a expansão da oferta de energia buscar sempre o uso integrado e sustentável dos recursos energéticos disponíveis. Para tanto, propõe diversas linhas de ação (BRASIL, MME, 2011), incluindo: (i) alterar as licitações públicas, de modo a fazê-las contemplar aspectos de eficiência energética; (ii) assegurar Fontes perenes e estáveis para o fomento às ações de eficiência energética; e (iii) estudar as medidas necessárias para abranger segmentos ainda não cobertos e carentes de ações em eficiência energética.

²⁴ Segundo o Atlas de Energia Elétrica do Brasil, a Amazônia Legal representa 45% do território nacional. É a região onde possui a maior quantidade de Sistemas Elétricos Isolados, com 3% da população. Representando 3% do consumo nacional e 4% do parque gerador do País.

Até há pouco tempo, conforme ressaltado por Brendolan; Amorim (2011), a Eficiência Energética era ligada aos sistemas de iluminação e ar-condicionado; hoje, sabe-se que a arquitetura desempenha um papel fundamental neste aspecto. Parte do consumo energético deve-se ao desperdício de energia por conta da escolha de padrões arquitetônicos inadequados ao contexto climático de diversas regiões do planeta.

Neste sentido, a eficiência energética de uma edificação, por exemplo, deverá estar relacionada à sua implantação e orientação, com envoltória adequada às intempéries do local, bem como à escolha adequada dos sistemas que integrarão a edificação, tais como: resfriamento/aquecimento, iluminação, equipamentos e demais sistemas (MELHADO et al., 2013). Um projeto de arquitetura sustentável deve, portanto, contemplar a modificação do ambiente natural de maneira a produzir um espaço confortável, adequado ao clima local, energeticamente eficiente e com baixo custo de manutenção, causando desta forma, um baixo impacto ambiental.

Neste sentido Amorim (2004) ressalta que a otimização do consumo de energia em edificações tem se caracterizado pelo desenvolvimento de projetos e componentes arquitetônicos que utilizem racionalmente, por exemplo, a luz natural, permitindo, com isso, a melhora e a qualidade da iluminação, o conforto dos ocupantes e a redução da demanda de energia para resfriamento e iluminação artificial.

Analogamente ao que ocorre com as edificações, pode-se incorporar a eficiência energética como um dos objetivos no desenvolvimento de bairros ou comunidades urbanas. Melhado et al. (2013) fornecem exemplos de diretrizes visando à redução do consumo energético de um bairro por meio de ações que compreendem a busca de sistemas adequados às regiões e que utilizem energias renováveis; a definição de metas para redução de consumo nas construções; o controle do consumo de energia; a valorização da eficiência energética das edificações do bairro e da iluminação pública; e a capacitação da população (MELHADO et al., 2013).

3.3.2 – Fontes de energia renováveis

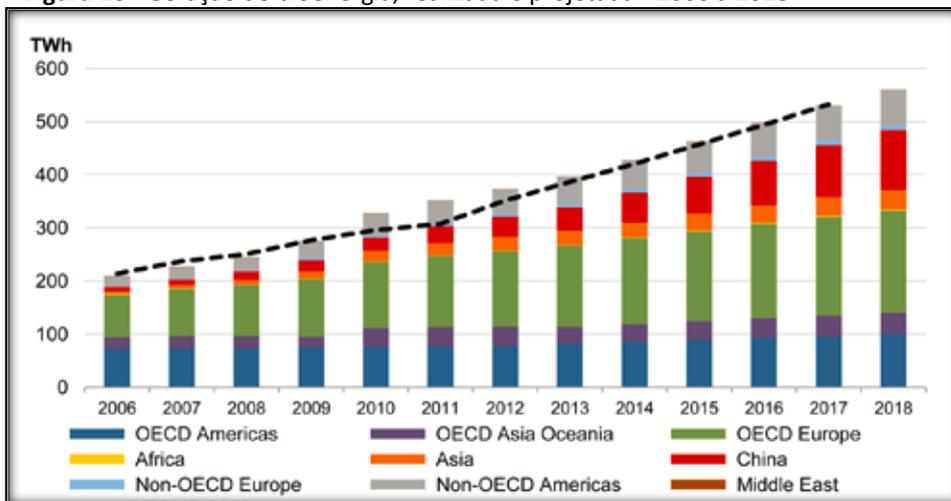
Busca-se gerar energia por intermédio de Fontes renováveis com o objetivo de produzir esta energia conservando os recursos naturais dentro do ambientalmente possível. A definição dada por Severino (2008) para uma Fonte renovável de energia considera que para a geração de energia elétrica devem-se consumir apenas recursos renováveis que não sejam

finitos, ou com reposição mais rápida do que sua utilização, ou no mínimo compatível com a fonte.

De acordo com a *International Energy Agency* (2013), gerou-se em 2012 um total de 370 TWh de eletricidade a partir de Fontes renováveis, correspondendo a 1,6% da produção mundial de eletricidade. Estima-se que o total alcance 560 TWh em 2018.

A Figura 16 apresenta a geração de bioenergia²⁵ realizada e projetada, por região.

Figura 16 - Geração de bioenergia, realizada e projetada - 2006 a 2018



Fonte: *International Energy Agency*, (2013).

Especificamente no contexto rural, essas Fontes são sustentáveis quando podem ser usadas indefinidamente sem degradar o meio ambiente, tendo potencial para satisfazer as necessidades energéticas das comunidades rurais de forma sustentável, podendo utilizar outro sistema em conjunto para atender as necessidades específicas de diferentes áreas rurais (*UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT*, 2010).

Encontram-se na literatura experiências que demonstram aspectos positivos que reforçam a busca por Fontes de energia renovável. *United Nations Conference on Trade and Development* (2010), por exemplo, apresenta uma série de estudos, demonstrando o ganho social, econômico ou cultural que alguns países tiveram ao buscar a energia renovável. Serão aqui destacados dois deles: China e Argentina. A China, por possuir um indicador de eletrificação rural semelhante ao do Brasil nas áreas rurais mais pobres; e a Argentina, por ser

²⁵ Bioenergia é a energia obtida da conversão da biomassa, podendo a biomassa ser utilizada diretamente como combustível ou transformada em líquidos ou gases (IEA, 2013).

um país da América Latina, com características ambientais semelhantes a algumas regiões de fronteira do Brasil.

A China, com 56,9% da sua população de 1,325 bilhões de habitantes vivendo em áreas rurais, alcançou altos níveis de eletrificação (98,4%), por utilizar Fontes renováveis, conforme dados de 2010 (Id., 2010). Apesar desta porcentagem alta, 20 milhões de pessoas na China ainda permanecem sem acesso a eletricidade. A maioria dessas pessoas vive em áreas rurais pobres e isoladas, no Oeste e no centro do país. Nessas áreas, as taxas de eletrificação atingem níveis relativamente baixos de 85,1%. Para aqueles sem acesso à energia elétrica, a iluminação é normalmente obtida por querosene, lamparinas e velas (Id., 2010).

No caso da Argentina, onde 8% de sua população de 39,876 milhões de pessoas vivem na área rural, observou-se que as reformas destinadas à melhoria da oferta de energia – em particular, da energia elétrica – tendem a beneficiar as populações urbanas já conectadas ao sistema elétrico nacional. Estima-se que em 2005 cerca de 30% da população rural ainda não tinha acesso à eletricidade. De todo modo, isenções tributárias nas importações de tecnologias aplicadas à geração de energia renovável permitiram a redução de custos da instalação de sistemas solares fotovoltaicos (Id., 2010).

As Fontes renováveis têm sido muito utilizadas em comunidades isoladas. No entanto, muitas barreiras continuam a dificultar a implantação desses sistemas como alternativas viáveis à expansão do sistema elétrico convencional. Dentre essas, podem-se citar a reduzida divulgação na população rural da existência e da operação dessas tecnologias; padrões de vida arraigados nessa população; falta de participação dos usuários no projeto e no desenvolvimento das tecnologias; e custo excessivamente alto de instalação dos equipamentos (Id., 2010).

Na maior parte dos casos, os governos continuam a priorizar a expansão do sistema elétrico convencional, deixando de investir em tecnologias de geração de energia renovável como algo complementar àquele sistema. Em consequência, como é antieconômico levar a rede elétrica até regiões rurais isoladas e pouco povoadas, essas áreas sofrem com a baixa prioridade que lhes é conferida pelo planejamento governamental (Id., 2010).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (2002) define as modalidades de geração de energia elétrica que são objeto de cadastramento na Agência: Central Geradora Hidrelétrica; Central Geradora Undi-Elétrica; Central Geradora Eolielétrica; Pequena Central

Hidrelétrica; Central Geradora Solar Fotovoltaica; Usina Hidrelétrica de Energia; Usina Termelétrica de Energia e Usina Termonuclear.

Os sistemas isolados²⁶ são predominantemente abastecidos por usinas térmicas movidas a óleo diesel e óleo combustível – embora também abriguem Pequenas Centrais Hidrelétricas, Centrais Geradoras Hidrelétricas e termelétricas movidas a biomassa. Estão localizados principalmente na região Norte: nos Estados de Amazonas, Roraima, Acre, Amapá e Rondônia. São assim denominados por não estarem interligados ao Sistema Interligado Nacional – SIN²⁷ e por não permitirem o intercâmbio de energia elétrica com outras regiões, em função das peculiaridades geográficas da região em que estão instalados. Segundo dados da Eletrobrás, eles atendem a uma área de 45% do território brasileiro e a cerca de 3% da população nacional – aproximadamente 1,3 milhão de consumidores espalhados por 380 localidades (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2014). Em 2008, respondem por 3,4% da energia elétrica produzida no país (Id., 2013). Os sistemas isolados de maior porte suprem as capitais Rio Branco (Acre), Macapá (Amapá), Manaus (Amazonas) e Porto Velho (Rondônia) e o estado de Roraima (com exceção da capital Boa Vista e seus arredores, abastecidos pela Venezuela). Manaus tem o maior deles, com 50% do mercado total dos sistemas isolados. Por ser predominantemente térmico, os Sistemas Isolados apresentam custos de geração superiores ao SIN. Além disso, as dificuldades de logística e de abastecimento dessas localidades pressionam o frete dos combustíveis (com destaque para o óleo diesel). Para assegurar à população atendida por esses sistemas os benefícios usufruídos pelos consumidores do SIN, o Governo Federal criou a Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis, encargo setorial que subsidia a compra do óleo diesel e óleo combustível usado na geração de energia por usinas termelétricas que atendem às áreas isoladas. Essa conta é paga por todos os consumidores de energia elétrica do país. Em 2008, o valor da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis, foi de R\$ 3 bilhões (Id., 2010).

A Região Amazônica apresenta um cenário energético bem atípico, porém não tão diferente quando se trata de comunidades isoladas mesmo em outras regiões do Brasil. Essa região possui um alto potencial energético de usinas hidrelétricas, que atendem a outras

²⁶ Sistemas isolados são aqueles que não estão conectados ao Sistema Interligado Nacional. Os sistemas isolados brasileiros respondem pelo fornecimento de energia aos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Amapá e Mato Grosso, bem como à ilha de Fernando de Noronha (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2014).

²⁷ O Sistema Interligado Nacional é formado pelas empresas de energia elétrica das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte.

regiões do país, contudo, carece de energia quando se trata de comunidades isoladas. São comunidades de pequeno porte em que a geração descentralizada como Fonte de energia merece destaque (ROSÁRIO; ELS; BRASIL, 2005). Desta forma, a análise de Fontes de energia renováveis centra-se nas Fontes mais adequadas à geração e à distribuição de energia para comunidades isoladas, mais especificamente situadas na Região Norte do Brasil. Contudo, existem soluções que não são renováveis, mas que podem ser empregadas nesta região – são os sistemas que geram energia alternativa. Neste sentido, serão apresentados cinco tipos de energia alternativa com suas características, impactos e limitações: Pequenas Centrais Hidrelétricas, Pequenas Centrais Termelétricas, Biodiesel, Energia Eólica e Energia Fotovoltaica.

- **Central Geradora Hidrelétrica**

A Central Geradora Hidrelétrica é toda unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a 3 MW, normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes. O art. 8º da Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, dispensa a Central Geradora Hidrelétrica de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicadas ao poder concedente.

- **Pequena Central Hidrelétrica**

A Pequena Central Hidrelétrica é toda usina hidrelétrica de pequeno porte com capacidade instalada superior a 3 MW e inferior a 30 MW, com área do reservatório inferior a 13 km² (1.300 ha), excluindo a calha do rio, nos termos da Resolução Normativa Agência Nacional de Energia Elétrica nº 673, de 04 de agosto de 2015.

Os impactos negativos da construção dessas centrais estão basicamente associados à presença de um reservatório, estando relacionados “*ao tamanho, volume, tempo de retenção do reservatório e localização geográfica*” (PERIUS; CARREGARO, 2012, p. 145). Os principais problemas apontados referem-se a inundação de áreas agricultáveis; perda de vegetação e de fauna; alterações em atividades econômicas e culturais; problemas relacionados a saúde pública por causa da deterioração ambiental; perda da biodiversidade terrestre e aquática e efeitos sociais por realocação (PERIUS; CARREGARO, 2012).

Há, porém, muitos aspectos positivos, como a produção de energia; criação de possibilidades de recreação e turismo; aumento do potencial de irrigação; melhoria da

navegação e transporte; e diminuição de gases do efeito estufa (PERIUS; CARREGARO, 2012).

Em geral, considera-se que as Pequenas Centrais Hidrelétricas produzem energia “limpa” e renovável, com baixo impacto ambiental. Desta forma, é interessante que “*sejam implantadas em regiões consideradas críticas em relação à falta de energia*” (PERIUS, CARREGARO, 2012, p. 146). Ademais, “*as políticas ambientais, quando direcionam os empreendimentos das Pequenas Centrais Hidrelétricas, trazem grandes benefícios para as comunidades próximas*” (PERIUS; CARREGARO, 2012, p. 146).

- **Pequena Central Termelétrica**

Uma usina termelétrica transforma potência mecânica em potência elétrica, por meio de um processo em duas etapas. Nas usinas térmicas convencionais, a queima de um combustível fóssil, como carvão, óleo ou gás, transforma água em vapor com o calor gerado na caldeira. Em seguida, utiliza-se esse vapor, em alta pressão, para girar a turbina, que por sua vez, aciona o gerador elétrico, acoplado à turbina.

O art. 8º da Lei nº 9.074, de 07 de julho de 1995, dispensa as centrais termelétricas com capacidade inferior a 5 MW de concessão, permissão ou autorização, devendo apenas ser comunicadas ao poder concedente.

O impacto ambiental dessas centrais depende muito do tipo de combustível ou recurso natural usado e da tecnologia empregada. A poluição atmosférica dependerá da composição química do combustível (REIS; SANTOS, 2014).

Dependendo do combustível utilizado na PCT, tem-se a predominância de uma substância nas emissões. De forma geral, com combustível derivado do petróleo tem-se predominância da emissão de dióxido de carbono (CO₂); com carvão mineral como combustível, predominará a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e dióxido de enxofre (SO₂), dependendo da quantidade de carvão; com gás natural como combustível, predominará emissão de gás carbônico (CO₂), mas em quantidade menor. Pode-se observar que a utilização do gás natural comparativamente com derivados de petróleo e carvão mineral, será o combustível menos agressivo do ponto de vista ambiental (REIS; SANTOS, 2014).

Ainda segundo Reis e Santos (2014), os efluentes líquidos e sólidos também interferirão no meio ambiente. Este processo gera efluentes líquidos do sistema de

refrigeração, do sistema de tratamento d'água, da purga das caldeiras e dos líquidos para limpeza de equipamentos. Portanto deve-se prever o tratamento adequado para cada sistema apresentado acima. Os efluentes sólidos são resíduos do processo de combustão classificados em dois tipos: cinzas leves ou volantes pesados, que deverão ter o seu despejo controlado.

- **Biomassa**

Define-se biomassa como *“qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica”*. A depender da origem, ela pode ser: *“florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais (sólidos ou líquidos, como o lixo)”* (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008, p. 67), sendo muito utilizada em unidades de pequeno porte, isoladas e distantes dos grandes centros (Id., 2008).

Agência Nacional de Energia Elétrica (2008) estima que existe um grande potencial de crescimento do uso da biomassa para os próximos anos e ela é considerada uma das principais alternativas para a diversificação da matriz energética e a consequente redução da dependência dos combustíveis fósseis. Com a biomassa é possível produzir energia elétrica e biocombustível, como o biodiesel e o etanol.

Na obtenção da energia elétrica a partir da biomassa, converte-se a matéria-prima em um produto intermediário que será utilizado em uma máquina motriz. Essa máquina produzirá a energia mecânica que acionará o gerador de energia elétrica (Id., 2008). A geração termoelétrica a partir da biomassa é considerada hoje como uma das Fontes de energia renovável com maior perspectiva de uso para o futuro. Ela traz benefícios sociais e o seu emprego na geração de energia contribui para a melhoria do meio ambiente - se as Fontes geradoras forem administradas adequadamente.

Segundo Reis e Santos (2014), os impactos ambientais decorrentes diretamente do emprego de biomassa florestal na atividade de geração são similares aos das termoelétricas para combustível fóssil. Contudo, ao liberar o CO₂, para a atmosfera, em princípio, não se contribui para agravar o efeito estufa, sendo nulo o balanço de emissões, já que o gás carbônico for previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível. Quanto à emissão do SO₂, é reduzida por causa dos baixos teores de enxofre, não contribuindo significativamente para a formação da chuva ácida. No caso da emissão de NO₂, devido ao

nitrogênio presente na biomassa, é bem menor do que a produzida pela queima de combustível fóssil.

Dados oficiais do Banco de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (*Site*) indicam uma capacidade instalada de 10.543 MW de geração por biomassa com uso de matérias-primas agroindustriais (bagaço de cana-de-açúcar, biogás, capim elefante e casca de arroz), 4,35 MW com uso de óleos vegetais, 2.521 MW com uso de matérias-primas florestais (carvão vegetal, gás de alto forno, licor negro e resíduos florestais), 1,80 MW com uso de resíduos animais e 70,873 MW com uso de resíduos sólidos urbanos, perfazendo um total de 13.141 MW de capacidade instalada para geração de energia elétrica a partir da biomassa.

Apesar da expectativa de aumento do uso da biomassa para geração de energia elétrica, alguns estudos devem avançar para obter dados necessários para o desenvolvimento de projetos e tecnologias, como é o caso do mapeamento dos rios e solos da Amazônia. A tecnologia de radar permitirá calcular biomassa florestal, tornando possível mapear diferentes composições vegetais para calcular a quantidade de biomassa – matéria vegetal, presente em cada região. O principal usuário será o Exército que, de posse dos dados, poderá planejar o uso da biomassa para geração de energia dos PEF, que são comunidades isoladas e necessitam de energia alternativa e/ou, de preferência, energia renovável. Contudo, este trabalho ainda está em andamento (ESCOBAR, 2008).

- **Energia Eólica**

A energia eólica é, basicamente, aquela obtida da energia cinética (do movimento) gerada pela migração das massas de ar provocada pelas diferenças de temperatura da superfície. A geração eólica ocorre pelo contato do vento com as pás do cata-vento, dando origem à energia mecânica que aciona o rotor do aro gerador, que produz a eletricidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008). Tem sido utilizada há milhares de anos no bombeamento de água, moagem de grãos e outras aplicações que envolvem energia mecânica. Portanto é uma tecnologia já bem conhecida (ROSÁRIO; ELS; BRASIL, 2005).

Segundo dados da *World Wind Energy Association - WWEA*, a capacidade eólica a nível mundial atingiu 336 MW ao final de junho de 2014 – uma expansão anual de 13,5% –,

dos quais 17,6 MW foram adicionados nos primeiros seis meses de 2014, estimando-se que o total tenha alcançado 360 GW ao final do ano. Todas as turbinas eólicas instaladas no mundo inteiro até meados de 2014 poderiam gerar cerca de 4% da demanda global de eletricidade (*WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION*, 2014).

A crescente competitividade da geração eólica, conjugada à busca permanente por tecnologias livres de emissões, para atenuar as mudanças climáticas e a poluição do ar, tem favorecido a expansão dos mercados eólicos em todo o mundo.

Estimativas constantes do Atlas do Potencial Eólico de 2001 apontam para um potencial de geração de energia eólica de 143 GW no Brasil. Atualmente, a capacidade instalada no País alcança 7,07 GW, em 281 usinas (*AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA*, 2008).

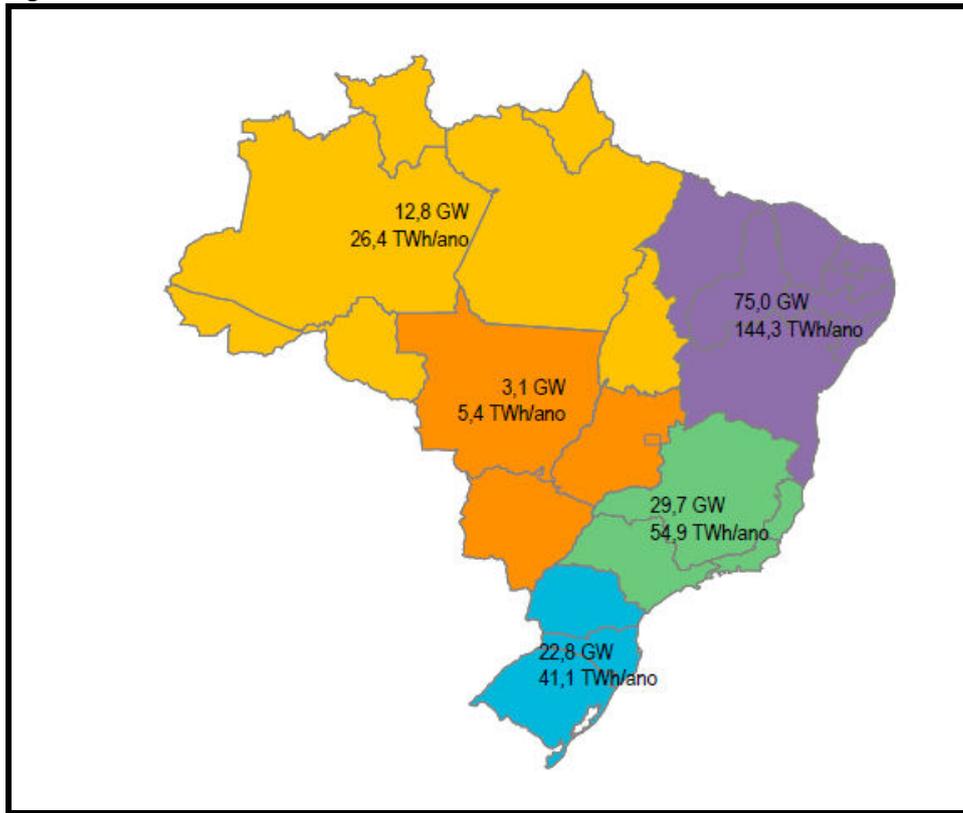
O Brasil tem vantagens comparativas no setor, por conta do nosso regime de ventos, que *“se caracteriza por uma presença duas vezes superior à média mundial e pela volatilidade de 5% (oscilação da velocidade), o que dá maior previsibilidade ao volume a ser produzido”* (Id., 2008, p. 81). Outra característica favorável é que no período de estiagem a velocidade dos ventos costuma ser maior, possibilitando a operação eólica em complementação às usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água armazenada nos reservatórios nesses períodos e, portanto, a “estocagem” da energia elétrica (Id., 2008).

O nível de ruído, a interferência eletromagnética, especialmente em aparelhos de TV, alteração da paisagem, interferência com a fauna alada, alteração do uso do solo e risco de ruptura dos componentes da estrutura das torres, são os principais impactos socioambientais associados a sistemas de conversão eólica (REIS; SANTOS, 2014). Além disso, o sistema de energia eólica, segundo Rosário, Els e Brasil (2005), é relativamente caro para ser adquirido diretamente por comunidades isoladas.

A geração da energia eólica irá causar impactos nos meios: físico, biótico, sócio econômico e cultural que, por meio de medidas mitigadoras e compensatórias, irão minimizar os impactos e limitações.

Conforme pode ser visualizado na Figura 17 o potencial eólico brasileiro é maior nas regiões litorâneas e tem um índice bem menor, em primeiro lugar, na Região Centro-Oeste com apenas 3,1 GW, vindo, a seguir, a Região Norte, com 12,8 GW, tornando a energia eólica pouco atraente para essas regiões.

Figura 17- Potencial eólico brasileiro



Fonte: Atlas de Energia Elétrica do Brasil (2008).

Tendo em vista o baixo potencial eólico nas De acordo com o Balanço Energético Nacional de 2015, no relatório Síntese – ano base 2014, a Empresa de Pesquisa Energética – EPE do Ministério de Minas e Energia – MME, a Matriz Energética Brasileira obteve 2% de geração eólica e 7,4% de geração por meio da biomassa.

Regiões Norte e Centro-Oeste, esta Fonte não se mostra promissora para os PEF.

- **Solar fotovoltaica**

Chama-se energia solar fotovoltaica àquela obtida por meio da conversão da radiação solar. Para tanto, utilizam-se células solares, constituídas de elementos semicondutores (silício ou gálio, por exemplo). Seu princípio de funcionamento consiste no movimento dos elétrons do semicondutor provocado pela incidência da radiação solar sobre uma célula solar, gerando uma corrente elétrica que poderá ser aproveitada para o consumo, se o sistema estiver conectado a um aparelho consumidor de energia elétrica, ou para a oferta, se o sistema estiver conectado à rede elétrica (CRAVEIRO, 2005).

A utilização da energia fotovoltaica tem crescido muito nos últimos 12 anos, mostrando potencial para tornar-se uma das Fontes de eletricidade predominantes no mundo.

Fatores que contribuem: a redução dos custos de produção dos equipamentos; a expansão do mercado de consumo, em decorrência de uma maior conscientização de suas vantagens; e a eficiência e confiabilidade desse sistema. Espera-se que esse crescimento continue nos próximos anos (EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION, 2012).

A eficiência do aproveitamento da energia fotovoltaica depende da intensidade da radiação solar local. Esta, por sua vez, é função da localização – latitude e longitude – e das condições climáticas e meteorológicas locais (REIS; SANTOS, 2014). Neste sentido, o Brasil apresenta condições favoráveis para a utilização da energia fotovoltaica, dado que, apesar das diferentes características climáticas, observam-se médias anuais de irradiação global diária relativamente elevada em todo o País, bem superior às de países que contam com fortes incentivos governamentais para aproveitamento de recursos solares.

A utilização cada vez maior da energia fotovoltaica integra-se ao esforço geral de construção de uma matriz energética mais “limpa” no Brasil. O aumento do custo da energia elétrica, resultante de restrições de oferta, e o emprego crescente de geração termelétrica, implicando maiores emissões de gás de efeito estufa, tornam imperioso o uso mais racional de energia nas nossas edificações (CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 2014).

Os sistemas elétricos fotovoltaicos oferecem vantagens. Primeiramente, a energia fotovoltaica não polui e não consome combustível. Além disso, reduzem os investimentos e as perdas por transmissão e distribuição de energia, pois a energia é consumida onde é produzida. São, em geral, confiáveis, com menor nível de falhas e panes operacionais. Outros fatores interessantes são a modularidade das placas fotovoltaicas, permitindo o aumento da potência instalada mediante a incorporação de módulos adicionais (FERREIRA; DEMANBORO, 2009) e facilidades para o transporte (RUTHER, 2012). Os sistemas fotovoltaicos são silenciosos e têm uma vida útil superior a 20 anos. Podem ser utilizados em lugares remotos ou de difícil acesso (PEREIRA et al., 2006). São, ainda, resistentes a condições climáticas extremas. Não têm peças móveis e, portanto, exigem pouca manutenção, restrita à limpeza do painel (FERREIRA; DEMANBORO, 2009).

O uso da energia fotovoltaica vem apresentando elevado crescimento no mundo. Segundo o Relatório Estado Global das Energias Renováveis 2014, produzido pela *Renewables Energy Policy Network for the 21st Century - REN 21*, o mercado global de energia solar fotovoltaica assistiu em 2013 à instalação de mais capacidade do que qualquer

outra tecnologia renovável, exceto talvez hidrelétrica. Mais de 39 GW foram adicionados, elevando a capacidade total instalada para aproximadamente 139 GW, ao final de 2013. Nada menos de 5 países tinham, ao final do ano passado, mais de 10 GW de capacidade instalada de energia fotovoltaica e 17 países tinham mais de 1 GW. Quase metade de toda a capacidade de energia fotovoltaica em operação foi adicionada nos últimos dois anos, tendo 98% do total sido instalados depois de 2003. Entre 2009 e 2013, o crescimento na capacidade instalada de energia fotovoltaica cresceu à impressionante taxa anual média de 57%.

Em 2013, de acordo com *Renewables Energy Policy Network for the 21st Century* (2014), a China foi a líder na adição de capacidade instalada de geração de energia fotovoltaica, com 12,9 GW, seguida pelo Japão (6,9 GW), pelos Estados Unidos (4,8 GW), pela Alemanha (3,3 GW), e pelo Reino Unido (1,5 GW) (*RENEWABLES ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY*, 2014). Em termos de capacidade instalada ao final de 2013, a Alemanha era a primeira colocada, com 36 GW, seguida pela China (19 GW), pela Itália (18 GW), pelo Japão (13,6 GW) e pelos Estados Unidos (12,1 GW). Ao final do ano passado, a Ásia já havia superado a União Europeia como o maior mercado para a energia fotovoltaica. Os líderes de energia solar fotovoltaica por habitante eram a Alemanha, a Itália, a Bélgica, a Grécia, a República Tcheca e a Áustria.

A utilização de energia fotovoltaica está se expandindo também para outros países. Na Austrália, por exemplo, 14% das residências já contavam ao final de 2013, com painéis solares instalados em telhados, com mais de um milhão de sistemas em operação. Por sua vez, diversos países do Oriente Médio incluíram a energia fotovoltaica em seu planejamento energético. Nos últimos meses, usinas fotovoltaicas tiveram sua construção autorizada na Jordânia, no Kuwait, na Arábia Saudita e nos Emirados Árabes Unidos. Na África do Sul, o governo licitou a construção de usinas e

já teve a primeira planta fotovoltaica, com capacidade de 75 MW, conectada à rede

elétrica (Id., 2014).

Das 50 maiores plantas fotovoltaicas em operação no mundo, 14 entraram em funcionamento em 2014, incluindo usinas no Japão e na África do Sul. Os Estados Unidos eram, ao final de 2013, o país com a maior capacidade instalada proveniente de usinas com potência superior a 50 MW, seguido por Alemanha, China, Índia e Ucrânia (REN 21, 2014).

A geração de energia fotovoltaica responde por parcela cada vez maior do consumo de eletricidade em alguns países, como na Itália (7,8%), na Grécia (6,0%) e na Alemanha (5,0%) (Id., 2014). Ao final de 2013, a capacidade instalada de energia fotovoltaica na União Europeia atendia a 3% do consumo total de eletricidade e a 6% da demanda de pico. Em todo o mundo, os equipamentos em operação permitiram a geração de 160 TWh anuais.

Nos últimos anos, diminuiu o custo de produção dos módulos de silício cristalino, neste sentido, a avanços nos processos de fabricação e a economias de escala. A diminuição dos custos dos sistemas fotovoltaicos fez com que o valor dos investimentos em energia fotovoltaica caísse em 2013, apesar do forte aumento da capacidade instalada observada no ano.

A utilização da energia solar fotovoltaica ainda é incipiente no Brasil, não sendo sequer considerada no Plano Nacional de Energia 2030 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2007). De maneira correspondente, os dados relativos ao seu emprego são esparsos e pouco confiáveis. As informações disponíveis relativas à capacidade instalada de geração fotovoltaica são contraditórias. O Balanço Energético Nacional 2014, de responsabilidade da Empresa de Pesquisa Energética, contabiliza 5 MW de capacidade instalada em 2013, sendo 2 MW de provimento público e 3 MW gerados por autoprodutores (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2014). Por seu turno, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE (2012), identificava uma capacidade instalada de geração fotovoltaica de 7 MW em 2011 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA, 2012). Outros analistas, porém, apresentam um quadro mais otimista.

Uma das estimativas dá conta de que existam em operação entre 20 MWp²⁸ e 30 MWp de sistemas fotovoltaicos autônomos (em locais sem acesso à rede elétrica) e pouco mais de 3 MWp em sistemas conectados à rede (SOLSTÍCIO ENERGIA, 2014). Por sua vez, Zomer (2014) aponta a existência de uma capacidade instalada conectada à rede de 20,6 MWp no País.

²⁸ Wp (Watt-pico) é a unidade de medida utilizada para painéis fotovoltaicos e expressa a potência em W fornecida por um painel em condições específicas e reproduzidas em laboratório. É a potência máxima que um painel pode fornecer em condições ideais.

De todo modo, não há dúvidas de que a realidade atual do país está bem distante de seu potencial de aproveitamento da energia fotovoltaica. Com efeito, vários fatores concorrem para impulsionar o desenvolvimento do sistema fotovoltaico no Brasil.

Em primeiro lugar, observam-se médias anuais de irradiação global diária relativamente elevada em todo o país, variando entre 4,2 kWh/m² e 6,7 kWh/m². Como comparação, na Alemanha a média anual de irradiação global diária varia entre 0,9 kWh/m² e 1,25 kWh/m², na França, entre 0,9 kWh/m² e 1,65 kWh/m² e na Espanha, entre 1,2 kWh/m² e 1,85 kWh/m² (PEREIRA et al., 2006).

Além disso, o Brasil possui uma das maiores reservas mundiais de quartzo, a matéria-prima bruta para a produção do silício purificado até o chamado “grau solar” utilizado nas lâminas dos painéis fotovoltaicos (CORTÊS, 2011). Dado que o país não domina a tecnologia de purificação do silício, no entanto, não se tem uma indústria local e o Brasil se vê obrigado a importar os equipamentos responsáveis pela captação e transformação da energia solar em elétrica, deixando de gerar emprego e renda.

Adicionalmente, o governo federal começa a conferir incentivos para a gradual introdução da energia fotovoltaica em nossa matriz energética. Em 2011, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL tornou pública a Chamada nº 013/2011, intitulada “Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira”, cujo objetivo visa à instalação de usinas fotovoltaicas com capacidade instalada de 0,3 MWp a 0,5 MWp. Por meio desta iniciativa, foram contratados pela Agência Nacional de Energia Elétrica 24,4 MWp de usinas fotovoltaicas a serem instaladas no decorrer dos próximos anos (SOLSTÍCIO ENERGIA, 2014).

A Resolução Normativa nº 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica, de 17 de abril de 2012, que estabelece as condições gerais para o acesso de micro geração e mini geração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica, foi outro fator determinante para o desenvolvimento do mercado fotovoltaico no Brasil. Esta Resolução visa a facilitar a conexão à rede de mini e micro geradores – aqueles com potência inferior a 1 MWp –, propondo a criação de um sistema de compensação de energia, conhecido internacionalmente como *net metering*. Com ele, o proprietário de uma pequena usina pode consumir sua energia gerada em outra instalação ou em outra ocasião, pois a energia gerada e não consumida poderá ser injetada na rede de energia e receberá créditos em kWh na conta de luz referentes a esta energia gerada e

não consumida. Deste modo, os proprietários de sistemas fotovoltaicos instalados em edificações no Brasil terão um balanço mensal entre seu consumo e sua geração energética. No caso de haver maior geração que consumo, o proprietário pode utilizar esta geração excedente dentro de até 36 meses. A regulamentação prevê ainda uma tarifação pelo uso do sistema elétrico que recebe a energia gerada (SANTOS, 2013).

Outro fator importante para estimular a geração de energia é representado pelos leilões de energia solar no Brasil (SOLSTÍCIO ENERGIA, 2014), atraindo 10,79 GW de capacidade por meio de 400 projetos cadastrados.

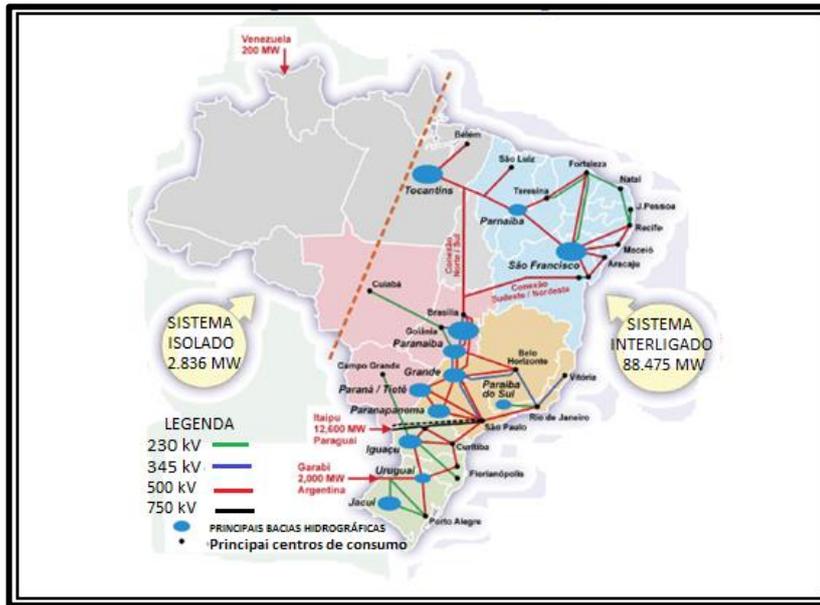
A par dessas medidas estruturantes do mercado de energia fotovoltaica, diversos programas buscam a utilização dessa tecnologia em comunidades isoladas. A Eletrobrás, por exemplo, possui uma iniciativa piloto no âmbito do projeto Luz para Todos, com o apoio da Agência de Cooperação Alemã GTZ, no norte do país. O objetivo é fornecer energia elétrica com sistemas fotovoltaicos a mais de 10.000 famílias nas regiões isoladas do Amazonas (BRASIL, DECRETO nº 4.873, 2003).

É de conhecimento comum, atualmente, que a descentralização da distribuição de energia e do aproveitamento de fontes de energia é a única forma de entregar eletricidade para regiões afastadas dos grandes centros urbanos e desconectadas dos sistemas elétricos em rede. De fato, não há capital disponível para efetuar distribuição de energia a essas localidades na forma tradicional, dado que as grandes distâncias envolvidas e a demanda relativamente baixa tornam os custos de transmissão e distribuição proibitivos (PEREIRA et al., 2006). É o caso específico da Amazônia brasileira, como pode ser visto na Figura 18.

Como pode ser visualizado abaixo, a maior parte da região amazônica não está conectada ao sistema interligado de transmissão de eletricidade do Brasil.

Nessas condições, o emprego de geração de energia solar fotovoltaica tem um interessante potencial na região Norte do Brasil. Podem-se citar, dentre os fatores favoráveis: níveis elevados de médias anuais de irradiação global diária; a menor variância inter sazonal da irradiação global diária dentre todas as regiões do País – de 5,1 kWh/m² no outono a 5,9 kWh/m² na primavera (PEREIRA et al., 2006).

Figura 18 - Sistema interligado de transmissão de energia no Brasil



Fonte: Adaptação de PEREIRA et al. (2006).

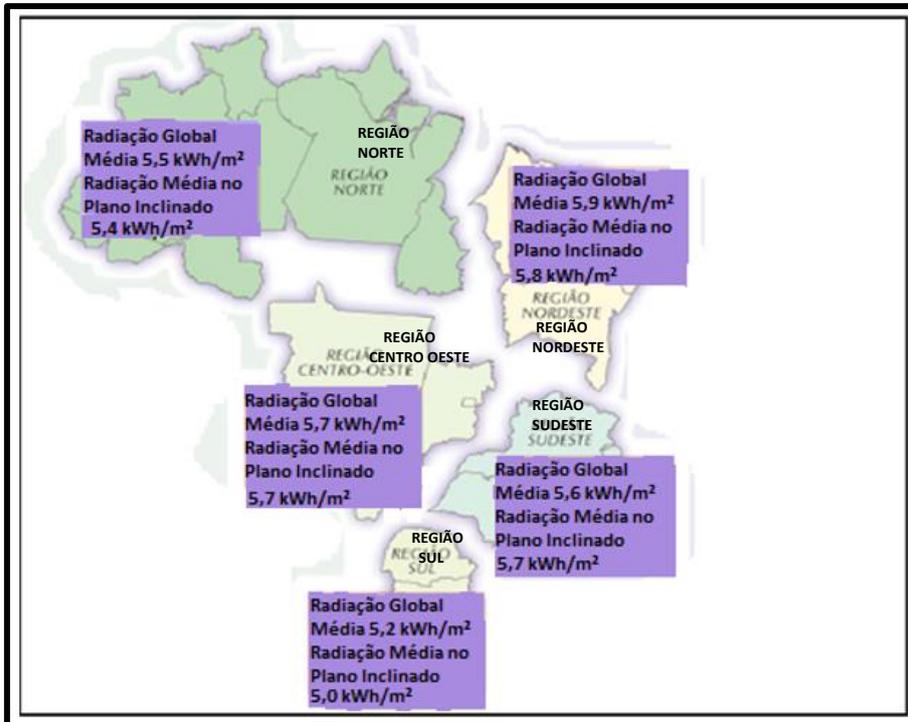
Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em três categorias principais: isolados, híbridos ou conectados à rede. A utilização de cada uma dessas opções dependerá da aplicação e/ou da disponibilidade de recursos energéticos (CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA, 2004).

A região amazônica apresenta um imenso potencial para a geração de energia solar fotovoltaica, estimado de dezenas a centenas de MWp, mesmo se somente uma parcela das 286 centrais de geração diesel existentes, com capacidade de 620 MWA, adotassem módulos fotovoltaicos numa proporção diesel-fotovoltaica otimizada (PEREIRA et al., 2006).

O sistema fotovoltaico de produção de energia elétrica compreende os painéis fotovoltaicos e outros equipamentos relativamente convencionais, que transformam ou armazenam a energia elétrica para que possa ser utilizada convenientemente.

Como pode ser visualizada na Figura 19, a distribuição da radiação solar na região é considerável, e a radiação média é $5,5\text{kWh/m}^2$.

Figura 19 - Radiação média por região geográfica



Fonte: Adaptado de PEREIRA et al. (2006).

Melhado et al., (2013, p. 206), com o objetivo de subsidiar projetos e construções de bairros sustentáveis, propõem os seguintes indicadores como parâmetros de avaliação do projeto:

- “- Número de empreendimentos edificados no bairro que levaram em conta a melhor orientação solar;
- Número de empreendimentos com Certificação Ambiental;
- Consumo global dos empreendimentos, em kWh/m²/ano;
- Consumo das áreas comuns e privativas dos empreendimentos edificados no bairro, em kWh/m²/ano;
- Taxa de emissão de GEE dos empreendimentos;
- Taxa de CO₂ emitida por habitante;
- Percentagem entre m² de área de painéis solares e ou fotovoltaicos instalados e m² de área total da cobertura e ou fachadas;
- Percentagem de energia produzida pelos painéis solares instalados no bairro, em relação ao total de energia consumida“.

Esses indicadores serão considerados dentre os indicadores passíveis de ser aplicados aos PEF, constantes do Anexo 1.

Desta avaliação efetuada sobre a tecnologia solar fotovoltaica, depreende-se que é uma das alternativas de energia renovável mais viáveis para o atendimento da demanda das comunidades isoladas – PEF, que são dispersos e relativamente de pequena densidade energética. Conforme indicado em Pereira et al. (2006), a economia de combustível fóssil e a redução de emissão de gases do efeito estufa podem trazer benefícios com a adoção de um sistema composto por um gerador fotovoltaico sem capacidade de armazenamento de energia combinado com uma planta térmica alimentada com óleo diesel.

No futuro, a comunidade isolada poderá dispor do sistema fotovoltaico com placas solares, resultando numa geração totalmente limpa e renovável (PEREIRA, et al., 2006).

Vale destacar que redes elétricas locais (*microgrids*) abastecidas por fontes renováveis também ajudam a reduzir o risco humano decorrente do transporte de combustível para áreas de difícil acesso, como nas instalações militares localizadas na área de fronteira (SCHNITZER et al. 2014).

3.3.3 – Energia passiva

Segundo Benedetti (1994), desde as décadas de 50 e 60, a título de experiência, foram projetados edifícios com sistema solar passivo nos Estados Unidos. Foi notável a qualidade na concepção dos edifícios e dos projetos. Até então, os parâmetros climáticos eram negligenciados, o que trazia consequências negativas para a implantação e para a solução arquitetônica apresentada. Representou a retomada da arquitetura pelo caminho da tecnologia e da necessidade de reduzir o consumo de energia.

Olgyay, em 1963, delimitou a relação entre clima e o projeto arquitetônico por meio de representação gráfica mostrando a conexão entre o clima e o conforto humano. Para isso, utilizou uma carta bioclimática por ele desenvolvida, que auxiliou na melhoria do conforto ambiental humano, com a harmoniosa e adequada relação entre o clima, o ambiente construído e seus processos de troca de energia (OLGYAY, 1990).

As características climáticas e a compreensão de sua influência na elaboração do desenho urbano em conjunto com as edificações são essenciais. Caminhando dentro deste

mesmo preceito, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 10520 – 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, normatizou o desempenho térmico de edificações (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003).

Esta Norma Brasileira, além de estabelecer um Zoneamento Bioclimático Brasileiro, traz recomendações de diretrizes construtivas e detalhamento de estratégias de condicionamento térmico passivo, com base em parâmetros e condições pré-determinadas. Para alcançar estes objetivos, o território brasileiro foi dividido em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima e, para cada uma destas zonas, recomendou-se um conjunto de parâmetros e condições a serem cumpridas visando à adequação climática, ao conforto ambiental e ao menor consumo de energia, quais sejam: tamanho das aberturas para ventilação; proteção das aberturas; vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura); e **estratégias de condicionamento térmico passivo**.

O conhecimento da direção do vento na região onde se pretende implementar a estratégia de condicionamento térmico passivo é o primeiro passo desta empreitada. Existem outros fatores que deverão ser considerados posteriormente, tais como manter a vegetação que irá atuar tanto no conforto térmico do lugar, quanto no resfriamento das edificações, bem como evitar a existência de barreiras edificadas, a fim de favorecer a boa movimentação do ar.

Contudo, numa implantação de edificações, deve-se cuidar para que não se incorra na degradação das condições de ventilação, pois a ventilação é uma estratégia de resfriamento natural do ambiente construído. No caso de se estudar a implementação da energia passiva da Região Norte, que abrange a região amazônica em quase sua totalidade, existe uma homogeneidade climática, com clima quente e úmido, sendo a umidade elevada o fator responsável pelo desconforto térmico. Devido à intensa umidade relativa do ar e à nebulosidade, as máximas diárias de temperatura não atingem valores extremos.

Nesta região – localizada na Zona Bioclimática 8, que abrange os Estados do Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, parte do Mato Grosso e parte do Maranhão – a Norma recomenda a ventilação cruzada permanente no verão o aproveitamento do vento como estratégia de condicionamento térmico passivo, pois a ventilação promove a renovação do ar do meio e propicia a higiene e o conforto térmico em regiões de clima quente e úmido, além de dissipar o calor e a concentração de poluentes e fumaças.

Apesar desta recomendação, a Norma informa que o condicionamento passivo dos Estados que fazem parte desta zona bioclimática necessitará de complementação, pois o

mesmo será insuficiente durante horas mais quentes. Avaliando certificações de sustentabilidade voltadas a comunidades isoladas, identificou-se na gestão de energia, como estratégia passiva, a recomendação para a redução do uso de energia implementando medidas de eficiência energética, incluindo: leiaute do sítio; utilização de topografia; sombreamento; orientação solar; uso de iluminação natural; **gestão do vento**; e uso de ventilação natural (*BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHODOLOGY*, 2013). Além desta recomendação, esta certificação considera o número de empreendimentos edificados no bairro que levaram em conta a melhor orientação solar (%).

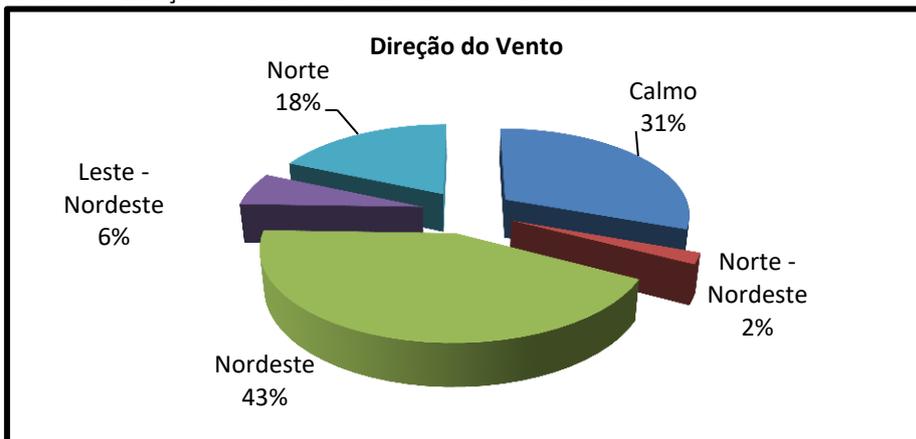
Integrando a NBR 10520-3 com a recomendação dada pela certificação BREEAM, constatou-se que a ventilação cruzada implementa o condicionamento passivo da Zona Bioclimática 8.

Por meio do Instituto Nacional de Meteorologia, foram obtidos dados da direção dos ventos durante os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) dos últimos 16 anos de três comunidades isoladas situadas nesta zona bioclimática. São esses: Tiriós (estado do Pará); Estirão do Equador (estado do Amazonas) e Pacaraima (estado de Roraima).

Em lugares situados na região amazônica, onde a temperatura e umidade do ar são elevadas, conforme a NBR10520-3, a ventilação é um benefício da sensação térmica.

Como pode ser visualizado no Gráfico 6, apesar de a comunidade isolada Tiriós apresentar variações na direção dos ventos nestes meses, prevaleceu o vento Nordeste.

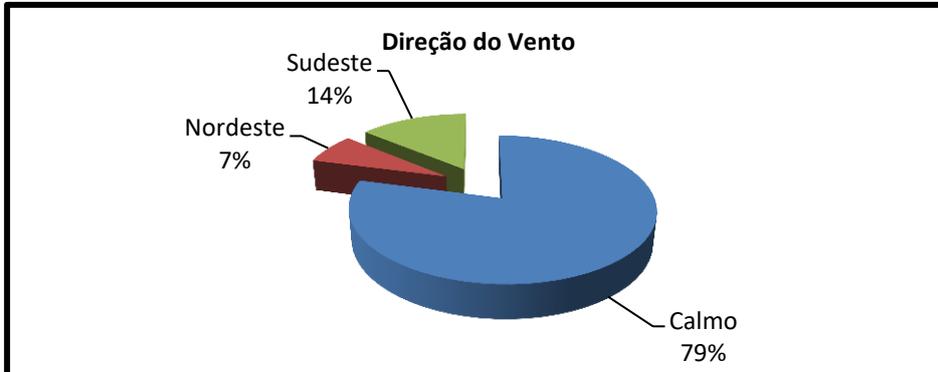
Gráfico 6 - Direção do vento da comunidade isolada Tiriós



O Gráfico 7 apresenta a direção do vento na comunidade isolada Estirão do Equador nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão). Apesar da predominância do vento calmo, o vento Sudeste vem em segundo lugar, com um percentual de 14%. De acordo com uma ferramenta de análise ambiental que simula o desempenho do edifício, chamada

Ecotect, deve-se considerar para efeito do estudo do vento como estratégia de condicionamento térmico passivo o vento Sudeste.

Gráfico 7 - Direção do vento da comunidade isolada Estirão do Equador



Outra comunidade isolada em que se verificou a direção do vento para avaliar qual o vento a ser considerado numa estratégia de condicionamento térmico passivo foi Pacaraima, localizada no estado de Roraima. Neste caso, nos três meses do verão houve predominância de 100% da direção do vento Nordeste, conforme pode ser visualizado no Gráfico 8.

Gráfico 8 - Direção do vento da comunidade isolada Pacaraima



Na estratégia passiva, além de se considerar a ventilação cruzada, conforme sugerido para a Zona Bioclimática 8, a vegetação como elemento de proteção da fachada pelo sombreamento e o uso de beirais que protegem da chuva são elementos que poderão propiciar melhoria no conforto ambiental humano.

3.4 – Dimensão psicossocial

3.4.1 – Conceituação

Em um sentido amplo, o conceito de elementos psicossociais refere-se, simultaneamente, à psicologia individual e à vida social. Abarca, portanto, a correspondência aos diversos processos sociais que atuam na organização das vizinhanças (ZAHER, 2012).

O capital social é um subproduto das relações sociais e da participação das organizações informais e formais. Dentro de uma abordagem geográfica, o capital social se concretiza na relação singular dos grupos sociais com seu território e a presença de equipamentos e recursos na vizinhança (SANTOS et al., 2007).

Nos últimos anos, a análise das condições de vida passou a fazer parte dos subsídios para o estudo e elaboração das políticas públicas (SANTOS et al.; 2007). O Produto Interno Bruto *per capita* (ou por pessoa) – PIB *per capita*, usado para medir a atividade econômica e o nível de riqueza de uma região, não fornece informações sobre as condições de saúde dos indivíduos e do coletivo de trabalhadores (ELIAS; NAVARRO, 2006). Aliando-se às constantes mudanças no mundo devido à globalização e à flexibilização e intensificação do mercado de trabalho, bem como os riscos psicossociais, o estresse relacionado ao trabalho e as condições ambientais passaram a ser considerados na determinação das condições de segurança e saúde dos trabalhadores (STILIJANOW; ERTEL, 2007).

Segundo Santos et al. (2007), as influências do ambiente físico e social podem ser classificadas por meio de cinco dimensões ambientais capazes de promover ou prejudicar a saúde. O Quadro 20 detalha as cinco dimensões e apresenta exemplos para cada uma.

Quadro 20 - Classificação de dimensões do ambiente físico e social

Dimensões do ambiente físico e social	Exemplos
1 - condição física do ambiente compartilhado por todos os residentes de uma localidade	- qualidade da água
2 - disponibilidades de ambientes saudáveis de moradia, trabalho e áreas de lazer	- residências com boa estrutura, áreas seguras de lazer, acesso para todos com mobilidade de baixo impacto
3 - serviços públicos que deem suporte às atividades diárias	- escolas com boas condições, serviço médico hospitalar
4 - recursos socioculturais da localidade	- hortas, pisciculturas
5 - reputação de uma área	- área segura, organizada

Fonte: Adaptado de Santos et al. (2007).

Assim, o desenvolvimento de indicadores que possam refletir melhor a ampla gama de fatores que são importantes para as pessoas e seu bem-estar é de importância crucial para a credibilidade e avaliação dos resultados das políticas públicas e para o próprio funcionamento da democracia (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2011).

3.4.2 – Bem-estar e felicidade

No contexto dos indicadores de bem-estar, Malmtröm, Sundquist e Johansson (1999) avaliaram indicadores associados a características individuais (nível educacional e atividade física), assim como contextuais (índice de carência e de privação) para auto-avaliação de saúde.

Com base em estudos realizados e várias iniciativas para compreender e melhorar o bem-estar buscando uma base com informações para os formuladores de políticas e para os cidadãos, a *Organisation for Economic Co-operation and Development* lançou em 2011 um projeto pioneiro intitulado “*Better Life Initiative*” (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2013).

Essas iniciativas voltadas para a mensuração do bem-estar e sustentabilidade do bem-estar ao longo do tempo baseiam-se nas recomendações feitas em 2009 pela Comissão sobre a Medição do Desempenho Econômico e do Progresso Social – também conhecido como a *Comissão Stiglitz-Sen-Fitoussi* –, convocada pelo então presidente francês, Nicolas Sarkozy, para a qual a *Organisation for Economic Co-operation and Development* contribuiu significativamente (Id., 2011).

Esse projeto contempla um programa de trabalho, englobando uma gama de pesquisas e projetos metodológicos, voltado para a medição do bem-estar. Para tanto, agruparam-se os indicadores empregados no âmbito de dois pilares conceituais:

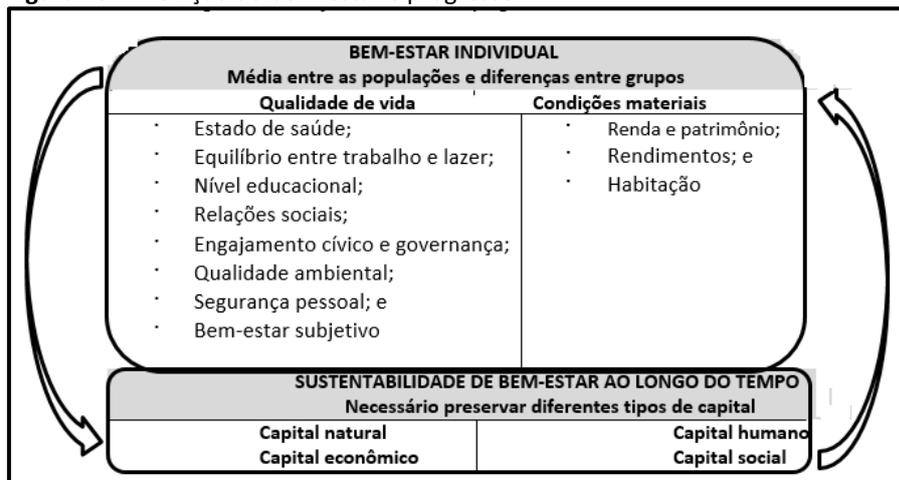
- bem-estar individual - subdividido em
 - = qualidade de vida e
 - = condições materiais; e
- a sustentabilidade do bem-estar ao longo do tempo.

O primeiro pilar, referente à medida de bem-estar individual, correspondente a qualidade de vida e condições materiais, resulta da média obtida em onze domínios, que abrangem o estado da saúde, equilíbrio entre trabalho e lazer, nível educacional, relações sociais, engajamento cívico e governança, qualidade ambiental, segurança pessoal e bem-estar subjetivo, renda e patrimônio, empregos e rendimentos e habitação. O segundo pilar, relativo à sustentabilidade do bem-estar ao longo do tempo, lida com quatro domínios: capital natural, capital econômico, capital humano e capital social.

Como o bem-estar é subjetivo, por refletir o que as pessoas pensam e experimentam em suas vidas, a avaliação objetiva de condições voltadas para uma sociedade como um todo exige a agregação com amostras maiores e mais representativas e de uma forma consistente em diferentes populações, grupos e ao longo do tempo (Id., 2013).

Na Figura 20 observa-se que a medição do bem-estar e progresso apresenta um esquema dos pilares e dos domínios correspondentes.

Figura 20 – Medição do bem-estar e progresso



Fonte: Adaptado do quadro da OECD para medição do bem-estar e progresso

Albuquerque e Tróccoli (2004) salientam que há um consenso quanto às dimensões de medidas de Bem-Estar Subjetivo: (i) afetos positivos; (ii) afetos negativos; e (iii) satisfação com a vida como um todo. A primeira corresponde à vivência de experiências emocionais positivas, cada uma delas representando um contentamento hedônico puro. A segunda diz respeito a estados transitórios de emoções desagradáveis. Por fim, a dimensão satisfação com a vida "é um julgamento cognitivo de algum domínio específico na vida da pessoa", "uma avaliação sobre a vida de acordo com um critério próprio".

Deve-se ter presente, no entanto, que o bem-estar subjetivo só pode contar parte da história de uma pessoa, tendo em vista a ação de fatores tais como resiliência psicológica em face da adversidade e potenciais influências culturais e linguísticas que atualmente não são bem compreendidos que afetam a percepção da sensibilidade das pessoas sobre suas vidas. Estes dados devem, portanto, ser examinados juntamente com informações sobre os aspectos mais objetivos de bem-estar, para fornecer uma visão completa da vida (HELLIWELL; LAYARD; SACHS, 2016).

Outra iniciativa no mesmo sentido ocorreu com a publicação, em abril de 2012, do primeiro Relatório Mundial da Felicidade, elaborado por um grupo de peritos independentes com o intuito de apoiar a Reunião da ONU sobre a Felicidade e o Bem-estar, presidida pelo Primeiro-Ministro do Butão (Id., 2016).

Desde então, passou-se a considerar a alegria como uma medida do progresso social e uma meta para as políticas públicas. Acredita-se que, para possibilitar uma vida bem vivida, é necessária a união das pessoas de todas as origens e culturas, buscando a harmonia não só com as grandes tradições religiosas, mas com um apoio mútuo.

Percebeu-se que o conceito de felicidade difere entre regiões e países, sendo as diferenças no apoio social, renda e expectativa de vida saudáveis os três fatores mais importantes (Id., 2016).

Estas Diretrizes destacam o bem-estar subjetivo, ou seja, busca a compreensão e a avaliação que as pessoas fazem de suas vidas. Contudo, estas medidas são sensíveis à metodologia de medição (ALBUQUERQUE; TRÓCCOLI, 2004).

Neste contexto, Weckroth (2012) apresenta o estudo da felicidade empírica dentro de uma determinada região de uma cidade, através da comparação entre um condomínio fechado e isolado, localizado às margens de um anel rodoviário de uma região metropolitana, e uma comunidade urbana mais conectada à estrutura urbana. Mais uma vez, constata-se que a mera análise das variáveis socioeconômicas não reflete os conceitos de felicidade e bem-estar subjetivo.

3.4.3 – Componentes a serem avaliados

Em 2015, incorporaram-se os aspectos relacionados à felicidade ao desenvolvimento sustentável, fazendo com que os objetivos econômicos, sociais e ambientais passassem a ser abordados de forma integrada. Este enfoque possibilitou uma visão não com objetivos individuais, tais como o desenvolvimento econômico em detrimento do social, e dos objetivos ambientais (HELLIWELL; LAYARD; SACHS, 2005).

Em setembro de 2015, adotou-se na ONU a Agenda 2030, da qual fazem parte as 17 Metas para o Desenvolvimento Sustentável, em seguimento às Metas de Desenvolvimento do Milênio, forjadas em 2000. Tais Metas oferecem um arcabouço holístico, aplicável a todos os países, voltado não apenas para a erradicação da pobreza e da miséria, mas também para o crescimento econômico, a preservação ambiental e a promoção da paz e da boa governança.

Dentre essas Metas, destacam-se cinco delas por apresentar correspondência, atual ou futura, com os objetivos desta investigação:

- **Meta 03:** Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades;
- **Meta 04:** Assegurar a educação de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- **Meta 06:** Garantir a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos;
- **Meta 07:** Assegurar o acesso a energia barata, confiável, sustentável e moderna para todos; e
- **Meta 11:** Tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis.

A análise de dimensões psicossociais tem encontrado aplicação principalmente no estudo de relações no ambiente de trabalho que abrangem aspectos tanto de concepção e gestão do trabalho, quanto relacionado a seus contextos sociais e organizacionais com potencial de causar danos psicológicos ou físicos (STILIJANOW; ERTEL, 2007). De fato, como relatado em International Labour Organization; World Health Organization (1984), esses aspectos referem-se a interações entre as condições tanto de capacitação quanto ao tipo

de trabalho, que podem, em decorrência destes fatores, refletir-se nas condições de saúde dos trabalhadores, no desempenho e na satisfação no trabalho.

De acordo com o Dicionário Michaelis, a palavra psicossocial é uma atividade ou estudo relacionando aspectos psicológicos conjuntamente com aspectos sociais; relacionado ao ser humano, seu psiquismo e as relações sociais.

Descrevem, portanto, uma interação dinâmica entre o ambiente de trabalho e fatores humanos, individuais. Alguns destes fatores individuais são a capacidade de os trabalhadores cumprirem as exigências que lhes são apresentadas e a satisfação de suas necessidades e expectativas. Fatores internos ao ambiente de trabalho incluem a atividade exercida, as condições do local de trabalho, as relações interpessoais no local de trabalho e as práticas gerenciais. Fatores externos ao ambiente de trabalho incluem relações familiares, elementos culturais e satisfação de necessidades práticas (alimentação, transporte, saúde e habitação, por exemplo), todos relevantes para as dimensões psicossociais (INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1984).

Em março de 2016, na 47^a Sessão da Comissão de Estatística das Nações Unidas, definiram-se os itens componentes do Quadro de Indicadores sugeridos para alavancar os objetivos de Desenvolvimento Sustentável relacionados à felicidade.

O Quadro 21 apresenta os indicadores relativos a cada uma dessas cinco metas.

Quadro 21 - Objetivos e descritivos de indicadores

OBJETIVOS/ INDICADORES	
Meta 03	Objetivo: garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Taxa de mortalidade materna - Proporção de partos assistidos por pessoal de saúde qualificada; - Taxa de mortalidade até cinco anos; - Taxa de mortalidade neonatal; - Nº de novas infecções pelo HIV por 1.000 da população não infectada, por sexo e idade; - Incidência de tuberculose por 100.000 hab.; - Incidência de malária por 1.000 hab.; - Número de pessoas que necessitam de intervenções contra doenças tropicais; - Uso nocivo de álcool, definido de acordo com o contexto nacional como o consumo de álcool per capita (com 15 anos ou mais) dentro de um ano civil em litros de álcool puro; - Morte devido a lesões no trânsito; - Proporção de mulheres em idade reprodutiva (com idade entre 15-49 anos) que têm a sua necessidade de planejamento familiar atendida por métodos modernos; - Taxa de mães adolescentes (com idades entre 10-14 anos; com idades entre 15-19 anos) por 1.000 mulheres nessa faixa etária; - Taxa de mortalidade devida a poluição doméstica e do ar; - Taxa de mortalidade devida à água contaminada, saneamento inadequado e falta de higiene; - Taxa de mortalidade devida a envenenamentos acidentais.
Meta 04	Objetivo: assegurar a educação de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Proporção de crianças com menos de 5 anos de idade com saúde mental, aprendizagem e bem-estar psicossocial compatíveis com a idade, por sexo; e - Bolsas de estudo por setor e tipo de estudo.
Meta 06	Objetivo: garantir a disponibilidade e gestão sustentável de água e saneamento para todos
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Proporção da população que tem acesso a água potável adequada; - Porcentagem da população que tem acesso a serviços adequados de saneamento e a facilidades para lavagem das mãos com água e sabão; - Nível de estresse hídrico: consumo de água doce como proporção dos estoques disponíveis; - Grau de implementação de gestão integrada dos recursos hídricos; - Montante de recursos destinados a água e saneamento provenientes de investimentos públicos; e - Nº de unidades administrativas locais dotadas de políticas e procedimentos operacionais voltadas para a participação das comunidades locais na gestão da água e saneamento.
Meta 07	Objetivo: assegurar o acesso a energia barata, confiável, sustentável e moderna para todos
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Proporção da população com acesso à energia elétrica - Proporção da população com uso predominante de combustíveis e tecnologias limpas; - Parcela de energias renováveis no consumo final total; e - Intensidade energética, medida como energia primária por unid. de produto interno bruto.
Meta 11	Objetivo: tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resistentes e sustentáveis
Indicadores	<ul style="list-style-type: none"> - Proporção da população urbana vivendo em favelas, assentamentos informais ou habitações precárias; e - Impacto ambiental negativo das cidades, medido como níveis médios anuais de material particulado fino em suspensão no ar

Fonte: Adaptado do *The Millennium Development Goals Report (2015)*.

A Instrução Normativa do Ministério da Previdência Social nº 98, de 5 de dezembro de 2003 (BRASIL, MPS, 2003), define fatores psicossociais relacionados ao trabalho como as percepções subjetivas que o trabalhador tem dos fatores de organização do trabalho. Citam como exemplo considerações relativas à carreira, à carga e ritmo de trabalho, ao ambiente social e técnico do trabalho.

Em geral, destacam-se os reflexos negativos das dimensões psicossociais relacionados às condições de trabalho, por priorizarem a avaliação do estresse e suas consequências deletérias, como distúrbios emocionais, problemas comportamentais e doenças. Uma definição clínica de “doença psicossocial” identifica-a com “uma variação mórbida do normal”, capaz de produzir prejuízo no desempenho global da pessoa (social, ocupacional, familiar e pessoal) e/ou das pessoas com quem convive (LARA; RIBEIRO, 2009). No entanto, conforme relatado por International Labour Organization; World Health Organization (1984) é necessário apreciar também os reflexos positivos ou favoráveis sobre a saúde e sobre outros aspectos da vida relacionados ao trabalho.

Ferreira (2014) utiliza o modelo psicanalítico lacaniano para identificar fontes de “transtornos psicossociais no urbano”, provocados pela ausência e desqualificações dos espaços públicos. Desta forma, os espaços urbanos desempenham uma influência nas dimensões psicossociais que vem se somar à do ambiente de trabalho. A ausência de simbolizações interrompe o processo de novas elaborações sobre a realidade individual. Tem-se, deste modo, a ponte entre o planejamento urbano, os espaços públicos comunitários e aqueles promotores do desenvolvimento da cultura e a plenitude do indivíduo. A constituição dos espaços públicos comunitários, tomados como elementos indutores da formação da subjetividade, está relacionada com a produção da qualidade urbana. Por ser um processo complexo, sua efetivação depende de restrições impostas pelo planejamento urbano, dado que abrange os direitos sociais, culturais e econômicos e a interação com a sociedade (FERREIRA, 2014). Ademais, os espaços não agradáveis – como aqueles sem cuidados, os oriundos do planejamento setorizado e os estereotipados em sua configuração e programação de atratividades – deixam de ser apropriados pela comunidade e vão se degradando, até se tornarem instrumento para os transtornos psicossociais (FERREIRA, 2014).

Neste sentido, a definição do espaço urbano sob o viés da estética urbana, além de representar um importante elemento da cidade, fazendo parte da sua dimensão plástica, pode proporcionar o embelezamento, a valorização de empreendimentos, o bem-estar dos

usuários da cidade. A cidade passa a ser vista como um local de encontros e relações e neste sentido, o “ambiente do espaço público” tem papel determinante nas dimensões psicossociais.

Assim, uma das diretrizes de qualquer planejamento urbano deveria ser a busca de elementos urbanísticos que promovam a integração da comunidade, evitando-se espaços ‘vazios’ sem atrativos que possam promover a união, socialização, o favorecimento e suporte psicológico para reforçar os aspectos sociais. Afinal, são pessoas colocadas num espaço sem um vínculo que dê suporte a sua origem, ao seu ser, especialmente nos espaços públicos de convivência e desenvolvimento da cultura. A gestão urbana seria o elemento de ligação e de implantação das melhorias, porque arregimenta e condiciona esses itens a um planejamento urbano, estruturados e consubstanciados na legislação urbana (FERREIRA, 2014).

As particularidades dos Pelotões Especiais de Fronteira - PEF justificam a inclusão da dimensão psicossocial, dado que se trata de comunidades isoladas que funcionam, ao mesmo tempo, como locais de trabalho e de vida pessoal. Em uma coletividade como esses aquartelamentos, a interação dinâmica entre o ambiente de trabalho e os fatores humanos, individuais, está presente 24 horas por dia. Nestas condições de exposição a um ambiente restrito e incomum, com níveis insuficientes de elementos inter-relacionados de territorialidade, privacidade e distância interpessoal, surgem fatores psicoambientais que podem levar a algum estresse (SUEDFELD; STEEL, 2000). A dimensão psicossocial, então, apresenta uma proeminência que não pode ser esquecida em um contexto de sustentabilidade.

Deve-se observar que a dimensão psicossocial nessas Unidades Militares assume contornos próprios, não encontrados em outras comunidades. A consideração desses aspectos no caso dos PEF exige, portanto, interpretações e especificações diferentes, em parte, das observadas nos sistemas de certificação já existentes. A avaliação psicossocial nessas coletividades inclui a presença de instalações que servem os habitantes das Unidades e as comunidades vizinhas ao local, incluindo-se as edificações – compreendendo gabinete odontológico, laboratório de análises clínicas, sala de fonia, estação de rádio, escolas, posto telefônico, grêmio recreativo, quadra de esportes, praça, palanque, locais para atividades individuais, barulhentas e momentos de silêncio – a interação formal e informal, fornecimento de instalações de dormir privados, hortas e pérgolas. Deve-se, porém, considerar outros elementos, de modo a proporcionar um espaço para o exercício físico, aventura, e expor a pessoa sempre que possível ao ambiente natural. De preferência ter o contato com o ambiente externo, contemplando assim, os três aspectos acima referidos (SUEDFELD; STEEL, 2000).

Ressalta-se, ainda, que o isolamento físico torna a facilidade de comunicação com o mundo exterior um elemento de muita importância para o bem-estar da coletividade. A análise da dimensão psicossocial efetuada nesta pesquisa será, portanto, focada nos aspectos relacionados à infraestrutura física e de comunicações.

Ações realizadas com a ajuda do Programa Calha Norte – PCN na Amazônia Setentrional buscam promover a ocupação e o desenvolvimento ordenado e sustentável da região, com a ocupação de vazios estratégicos, integração da população à cidadania e a melhoria do padrão de vida das populações locais. Tais ações incluem, dentre outras, obras de construção de escolas, hospitais e redes de energia elétrica, além da construção dos Pelotões Especiais de Fronteira. No contexto do objetivo de apoiar polos irradiadores do desenvolvimento social sustentável e ambientalmente correto, o Programa também se volta para a implantação e a ampliação de unidades militares da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, aí incluídos Pelotões Especiais de Fronteira.

Não se considerará nesta pesquisa o tempo de permanência, pois, de acordo com Suedfeld e Steel (2000), nem todos os aspectos do aumento da duração da missão são negativos, já que a confiança interpessoal no ambiente isolado tende a aumentar com o tempo.

Os aspectos psicossociais abrangem as pessoas e a comunidade, incorporando ideais, utopias, estruturas, instituições, recursos e organizações, integrados e com o objetivo de alcançar as aspirações e interesses da sociedade ali presente (BRASIL, MD, 2011)²⁹. Neste sentido, a consideração conjunta da gestão da água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial pode contribuir para o aumento da resiliência³⁰ das coletividades pertencentes e vizinhas àquelas Unidades Militares.

Relatórios de informações sobre os PEF regularmente elaborados pelos Batalhões de Infantaria de Selva a que estão subordinadas essas Organizações Militares destacam aspectos psicossociais de interesse para os respectivos contingentes e familiares e para as comunidades contíguas àquelas Unidades. O exame desses relatórios permite constatar que alguns dos componentes da dimensão psicossocial passíveis de ser objeto de indicadores são: valorização e proteção da paisagem; qualidade da comunidade, englobando a interação entre o espaço construído e os habitantes; equipamentos de integração entre os habitantes;

²⁹ Dado fornecido pela Escola de Comando e Estado Maior do Exército

³⁰ Esta palavra é cada vez mais utilizada na linguagem cotidiana para descrever a nossa capacidade de lidar com as adversidades e superá-las, ou a capacidade de perseverar e adaptar-se quando confrontados com desafios.

equipamentos de lazer; educação para os dependentes; e serviços de saúde disponíveis para os habitantes, dentre outros. De uma forma mais geral, o Exército Brasileiro já incorporou a dimensão psicossocial nas ações estratégicas na Amazônia (MATTOS, 2012).

No caso das comunidades objeto de estudo, consideradas as especificidades dos PEF, a dimensão psicossocial deve contemplar três aspectos. Em primeiro lugar, o fato de que tais comunidades estão, de forma concreta, efetivamente isoladas geograficamente dos grandes centros urbanos, localizando-se, ademais, em uma região ainda hostil à ocupação humana. Em segundo lugar, o fato de que toda a rotina de funcionamento dessas comunidades está submetida às particularidades do regime militar. Fundadas na hierarquia e na disciplina, a lógica das relações pessoais e profissionais no âmbito militar obedece a uma rigidez que transcende o ambiente estritamente profissional. Por fim, o fato de que o interior dos aquartelamentos é, simultaneamente, local de moradia e de trabalho. Não se tem, nos PEF, separação entre o ambiente de trabalho e o ambiente doméstico. Ambos coexistem de forma permanente, ao longo das 24 horas do dia.

Para a implementação da gestão urbana em locais semelhantes aos PEF, com baixa densidade populacional e relativo isolamento, Paula e Almeida (2002) desenvolveram uma metodologia que identificou alguns indicadores de qualidade de vida comunitária que servem de base ao desenvolvimento comunitário sustentável.

A incorporação da dimensão das características físicas e de infraestrutura do ambiente e da dimensão psicossocial dos processos sociais coletivos é recente. Os resultados desses estudos mostraram que, apesar de em menor intensidade do que o impacto dos indicadores sócio-econômicos, as características físicas e psicossociais são fatores contextuais importantes na determinação da auto-avaliação de saúde (SANTOS et al.; 2007).

Políticas e práticas de gestão de riscos psicossociais efetivas são fundamentais para evitar danos e reduzir custos. Em uma perspectiva mais ampla, a gestão de riscos psicossociais também pode colaborar para aumentar a produtividade, fomentar a inovação e melhorar a saúde pública. Trabalhadores e organizações saudáveis são fundamentais para o bom uso do capital humano e social. Nos últimos anos, observa-se uma mudança perceptível no modelo político geral de gestão de riscos psicossociais (STILJANOW; ERTEL, 2007).

O Quadro 22 apresenta a sistematização dos itens que podem influenciar a qualidade de vida dessas comunidades.

Quadro 22 - Indicadores de qualidade de vida para comunidades isoladas

INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA PARA COMUNIDADES			
Atividades	Indicadores	Atividades	Indicadores
EDUCAÇÃO	. escola com boa estrutura (física, energia, água encanada, material de consumo e professor)	ÁGUA	. água encanada
			. equipamentos de tratamento de água
. filtro			
. aproveitamento da água de chuva			
SAÚDE	. posto de saúde	ENERGIA	. equipamento de obtenção de energia solar
	. veículo para transporte de doentes		
	em caso de emergência	SEGURANÇA	. organização
	. vacinação		
ALIMENTAÇÃO	. espaço para plantar	CULTURA E LAZER	. comunicação
TRABALHO	. infraestrutura de apoio para o trabalho e família		. festas cívicas
MORADIA	. locais adequados	TRANSPORTE	. festas militares
	. ventilação cruzada		. confraternizações
	. arborização		. bom acesso
	. instalação elétrica	. bicicletas	
	. fornecimento de água		

Fonte: Adaptado de Paula e Almeida (2002).

Por seu turno, a Portaria do Ministério das Cidades nº 146, de 26 de abril de 2016, estabelece diretrizes para elaboração de projetos, as especificações mínimas da unidade habitacional e as especificações urbanísticas dos empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial e contratação de operações com recursos transferidos ao Fundo de Desenvolvimento Social, no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida. Apesar de voltadas para esses empreendimentos, as respectivas diretrizes e especificações apresentam aspectos condizentes com a dimensão psicossocial. Abrangem as edificações ou conjuntos de edificações residenciais e não residenciais construídos sob a forma de unidades isoladas ou em condomínios, bem como o conjunto de espaços livres e equipamentos públicos e privados.

Conforme essa Portaria, os projetos devem visar à promoção de condições dignas de habitabilidade, acesso a serviços básicos de infraestrutura e equipamentos sociais, bem como sua adequada inserção no território do Município. Para tanto, deverão ser observadas as seguintes diretrizes, agrupadas em Eixos Estruturadores do Desenho Urbano.

O Quadro 23 apresenta as diretrizes e respectivos eixos estruturadores que o desenho urbano deve possuir para promover condições dignas de habitabilidade.

Quadro 23 - Eixos estruturadores do desenho urbano - Portaria MC nº 146/16

DIRETRIZES	EIXOS ESTRUTURADORES DO DESENHO URBANO
CONECTIVIDADE	* Adequar a inserção e conectividade com seu entorno físico
MOBILIDADE	<ul style="list-style-type: none"> * Priorizar o uso por pedestres e garantir a acessibilidade às pessoas com deficiência e mobilidade reduzida * Prever a iluminação pública, a arborização e o mobiliário urbano adequado para os espaços livres públicos de circulação
DIVERSIDADE	Prever áreas destinadas aos usos comerciais e de serviços
INFRAESTRUTURA E SUSTENTABILIDADE	<ul style="list-style-type: none"> * Minimizar a necessidade de cortes e aterros, e evitar prevenir casos de escorregamentos e, erosões erosão do solo e evitar a eliminação remoção dos elementos arbóreos existentes; * Adotar estratégias para proporcionar melhores condições de conforto ambiental térmico, de acordo com as condições climáticas e características físicas e geográficas a zona bioclimática do sítio físico selecionado e seu entorno; * Prever estratégias para a redução do consumo de energia e propiciar, quando possível, a utilização de fontes renováveis de energia (solar, eólica, etc.); * Favorecer a gestão das águas (potáveis e pluviais) contribuindo para mitigar problemas de escassez e para a utilização mais sustentável desse insumo; * Adequar o projeto urbanístico ao sítio físico, considerando elementos como vegetação existente, cursos d'água, topografia e edificações existentes.
SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES	<ul style="list-style-type: none"> * Prever a criação de um sistema de espaços livres com distribuição, localização e porte adequados dos espaços livres urbanos; * Criar espaços livres urbanos de permanência que ofereçam condições de sua utilização pelos seus moradores, e de seu entorno, através da introdução de usos e equipamentos adequados ao seu porte, destinação e aos costumes locais; * Prever a iluminação, a arborização e o mobiliário urbano adequados para os espaços livres urbanos de permanência.

Fonte: Adaptado da Portaria nº 146, de 26 de abril de 2016.

Após o exame de todos os componentes do referencial teórico, é definida uma estrutura formada por categorias, subcategorias, temas e indicadores de desempenho, que será adaptada à situação dos PEF em estudo.

04 METODOLOGIA

Neste Capítulo, apresentam-se a classificação da pesquisa, com a especificação dos métodos utilizados, e a sistematização destes métodos para a seleção de indicadores com vistas à avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

4.1 – Classificação da Pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2010), todas as ciências se caracterizam pela utilização de métodos científicos, sendo o método o conjunto das atividades sistemáticas e racionais, propiciando segurança e economia com vistas a alcançar o objetivo proposto.

Neste sentido, a pesquisa aqui proposta se pauta por uma abordagem ampla, direcionada para uma comunidade isolada. O método adotado é o hipotético-dedutivo, em que a hipótese desta pesquisa é testada por meio da investigação científica de seleção/construção de indicadores de sustentabilidade com o objetivo de aplica-los às comunidades isoladas selecionadas, confirmando-se que tais indicadores poderão auxiliar na identificação de uma comunidade isolada sustentável e, também, na definição de diretrizes a serem adotadas para se ter uma comunidade isolada sustentável.

Quanto à finalidade, esta pesquisa pode ser classificada, segundo Gil (2010), como pesquisa voltada para o desenvolvimento experimental, já que se pretende utilizar conhecimentos derivados da pesquisa ou experiência prática com vistas à recomendação de novos comportamentos. Em particular, será realizado um trabalho sistemático, com vistas a avaliação e/ou melhoria de novos sistemas e serviços.

Quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se considerá-la como exploratória, já que tem o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a construir indicadores baseados em três categorias: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Com o objetivo de avançar na investigação, serão utilizados vários métodos concomitantes com a finalidade de obter vários enfoques do objeto de estudo. Quatro métodos são empregados nesta pesquisa: método monográfico; método estruturalista; método tipológico; e comparativo.

1. **Método monográfico** - este método consiste “no estudo de determinados indivíduos, profissões, condições, instituições, grupos ou comunidades, com a finalidade de obter generalizações” (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 90). Ao utilizar este método para estudar grupos ou comunidades, podem-se obter aspectos voltados para as comunidades isoladas.

2. **Método estruturalista** – segundo Marconi e Lakatos (2010), este método parte da investigação de um fenômeno concreto e eleva-se a seguir ao nível do abstrato, por intermédio da constituição de um modelo que represente o objeto de estudo.

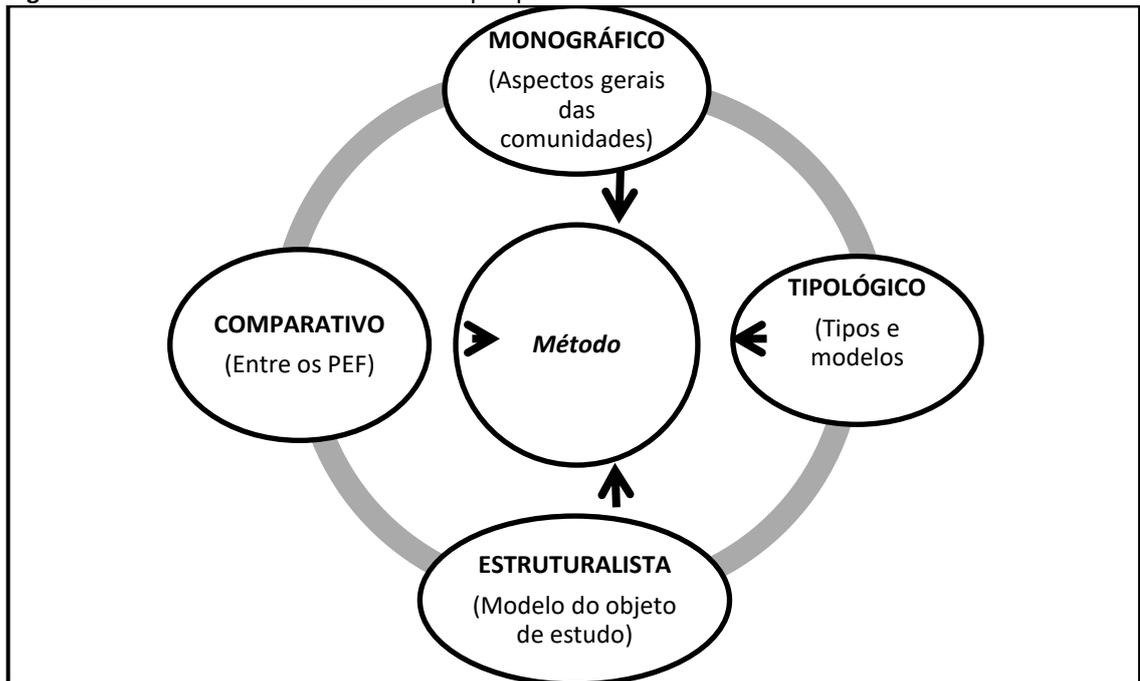
3. **Método tipológico** – conforme Marconi e Lakatos (2010), este método cria tipos e modelos ideais ao comparar fenômenos sociais complexos, como é o caso das comunidades onde o PEF está inserido. Ressalta-se aqui, que o “tipo ideal não expressa a totalidade da realidade, mas seus aspectos significativos, os caracteres mais gerais, os que se encontram regularmente na comunidade estudada” (Id., 2010). Para utilizar este método, precisa existir uma dicotomia, como é o caso da área construída e a área isenta de construção das comunidades, ou a análise das edificações residenciais e não residenciais.

4. **Método comparativo** – o emprego deste método se dará ao comparar os seis PEF com a finalidade de verificar as similitudes psicossociais, da gestão da água e da gestão de energia. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), esta comparação é válida mesmo para as comunidades que se encontram em diferentes estágios de desenvolvimento, pois este método permite analisar dados concretos, deduzindo do mesmo os elementos constantes, abstratos e gerais. Além disso, pode ser empregado para estudos quantitativos e qualitativos.

A pesquisa disporá de um sistema de classificação, tornando-se possível reconhecer as semelhanças e diferenças entre as diversas modalidades de categorias que farão parte da mesma, conferindo-se maior racionalidade às etapas requeridas para sua execução. (GIL, 2010). Como no sistema de classificação aqui utilizado, associam-se categorias às suas subcategorias, tem-se o que Gil (2010) denomina de codificação axial, porque ocorre em torno do eixo de uma categoria, possibilitando a reorganização de dados e o aprimoramento do modelo, identificando a ideia central e suas subordinações.

O esquema abaixo (Figura 21) apresenta de forma resumida os principais aspectos relevantes de cada método.

Figura 21 - Métodos a serem utilizados na pesquisa



Fonte: Adaptado de Marconi e Lakatos (2010).

Conforme apontado por Gil (2010), ao se estruturar categorias em torno de um eixo, torna-se possível:

“(...) reorganizar os dados com vistas a aprimorar um modelo capaz de identificar as mais significativas. Esse processo reduz, portanto, o número de categorias, posto que estas vão se tornando mais organizadas” (GIL, 2010, p. 147). Nesta etapa, o processo consiste em fazer comparações e perguntas acerca de dados, só que de maneira mais focalizada. Muitas vezes torna-se necessário voltar para aumentar os elementos de análise. Assim, as categorias já formadas são analisadas comparativamente, à luz dos novos dados que estão chegando, com vistas a. 147).

No caso específico desta pesquisa temos três Categorias principais a serem investigadas: a Gestão da Água, a Gestão de Energia e a Dimensão Psicossocial.

Utilizando o conceito de delineamento de pesquisa apresentado por Gil (2010), a presente pesquisa emprega pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e levantamento de campo, efetuando-se um estudo de caso. Deste modo, quanto à natureza dos dados, esta pesquisa será quantitativa e qualitativa, segundo Gil (2010). A coleta de dados foi realizada de

diversas maneiras, utilizando a metodologia descrita abaixo, envolvendo uma série de ações conforme demonstrado na Figura 21.

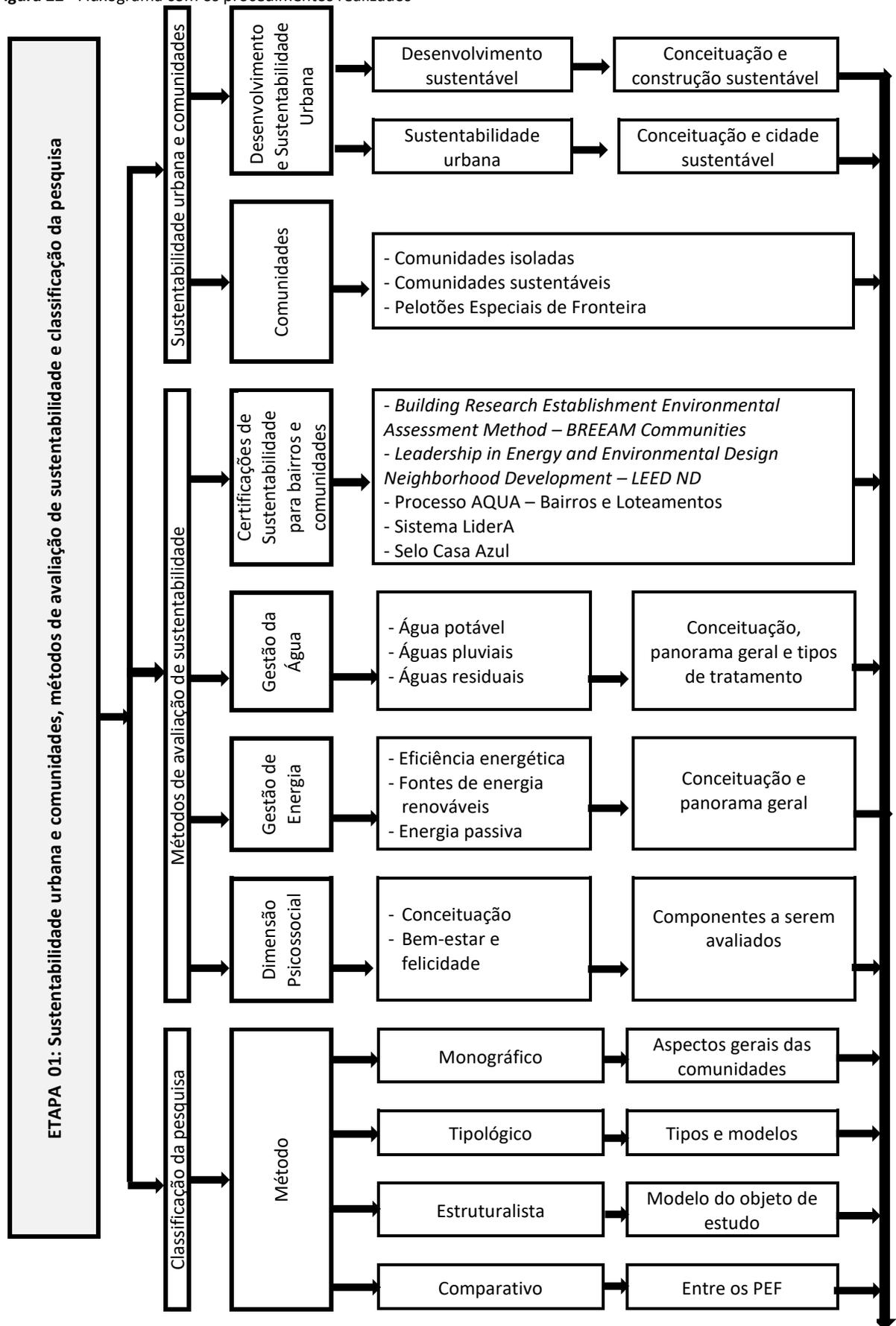
O grau de profundidade e detalhe da informação necessária para suportar e evidenciar o desempenho dos critérios deve depender das características da zona a intervir e das respectivas sensibilidades, bem como da dimensão e complexidade do projeto. Assim, para projetos de dimensões reduzidas, as indicações de desempenho passíveis de serem comprovadas expeditamente poderão ser suficientes, enquanto que para projetos de maiores dimensões os comprovativos devem ser quantitativos e detalhados.

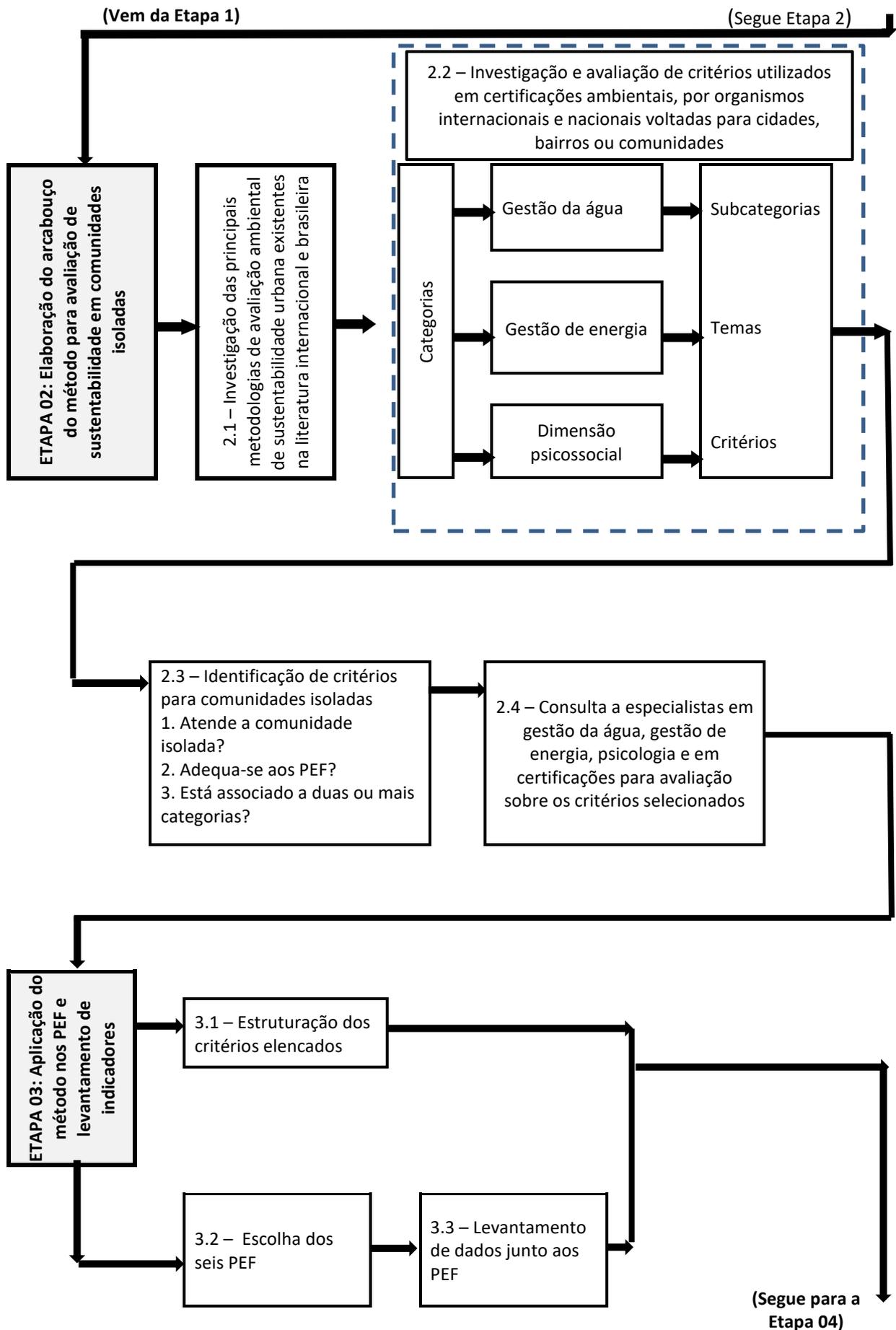
4.2 – Etapas Metodológicas

Com base no referencial teórico e metodológico, desenvolveu-se um método e selecionaram-se indicadores ou avaliadores de desempenho com vistas à sustentabilidade urbana de comunidades isoladas.

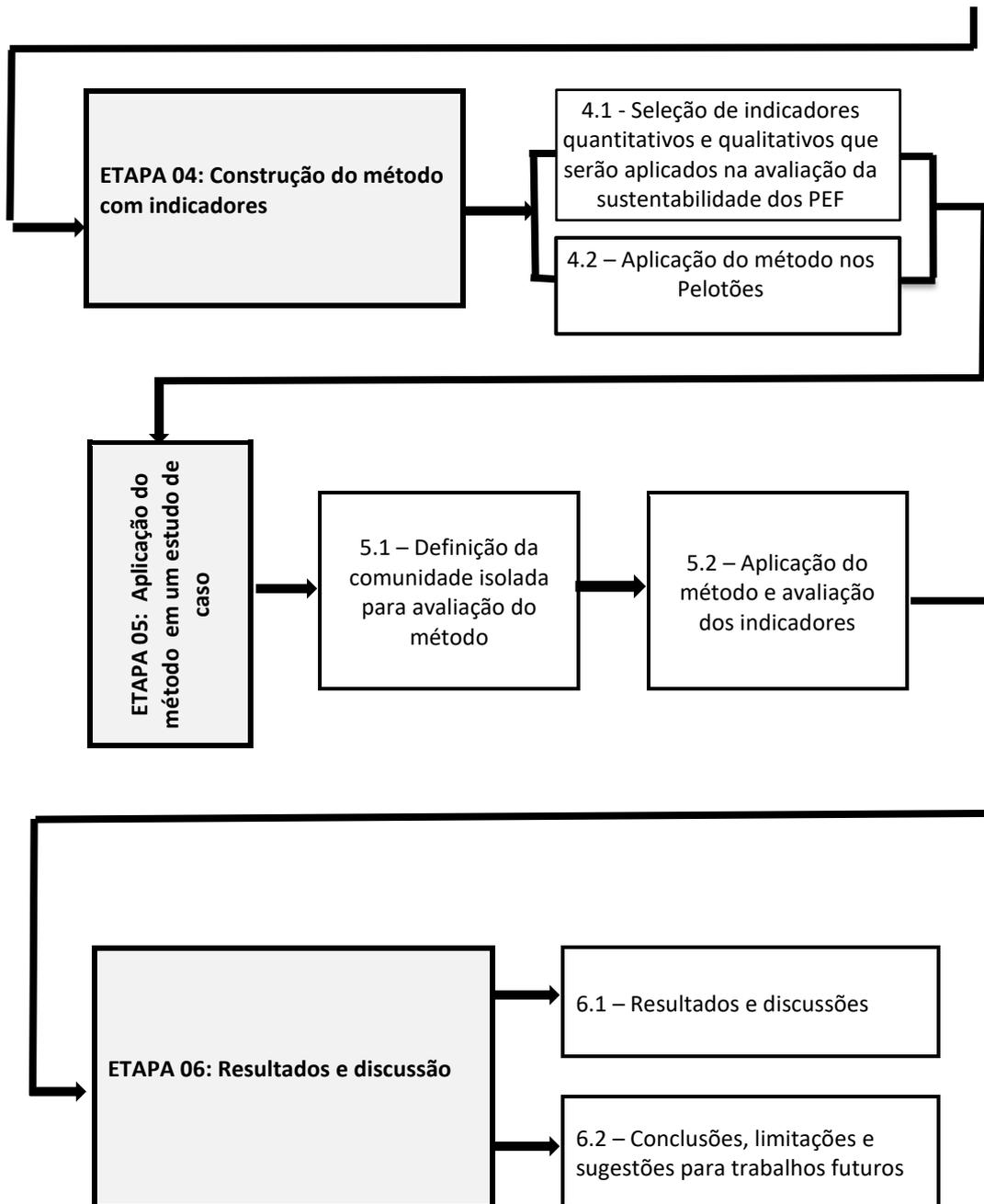
Para alcançar os objetivos propostos, seguem os procedimentos metodológicos organizados em seis etapas, conforme o fluxo de atividades apresentado na Figura 22.

Figura 22 - Fluxograma com os procedimentos realizados





(Vem da 3ª ETAPA)



Segundo Diener, Inglehart e Tay (2012) todas as medidas para elencar dados, mesmo as medidas mais objetivas utilizadas até mesmo nas ciências exatas podem sofrer erro. Por esta razão, não se deve descartar automaticamente descobertas por causa do erro de medição, ocasionando possivelmente a paralização da ciência. Logo, numa medição, o objetivo é, em seguida, orientar a seleção de medidas que permitam padrões significativos que evitem dados conturbados (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2013).

4.2.1 – Etapa 01: Sustentabilidade urbana e comunidades, métodos de avaliação de sustentabilidade e classificação da pesquisa

Objetivo: Conceituar e definir princípios de sustentabilidade urbana e comunidades relacionados a comunidades isoladas, utilizando referências nacionais e internacionais, de métodos de avaliação de sustentabilidade voltadas para bairros e comunidades com ênfase em gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Resultado: Sustentabilidade urbana e comunidade

Detalhamento da Etapa 01:

4.2.1.1 Sustentabilidade urbana e comunidades

a Desenvolvimento e Sustentabilidade Urbana:

- Desenvolvimento Sustentável: conceituação, construção sustentável, sistemas de certificação ambiental de edificações.
- Sustentabilidade Urbana: conceituação, Cidade Sustentável.

b Comunidades:

Conceituação, Comunidades Isoladas, Comunidades Sustentáveis, Pelotões Especiais de Fronteira.

4.2.1.2 Métodos de avaliação de sustentabilidade

a Certificações de Sustentabilidade para Bairros e Comunidades:

- *Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM Communities;*
- *Leadership in Energy and Environmental Design – Neighborhood – LEED ND;*
- Processo AQUA – Bairros e Loteamentos;
- Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos – LiderA;
- Selo Casa Azul.

b Gestão da Água

- Água potável - conceituação, no mundo, no Brasil e em comunidades;
- Águas pluviais – conceituação;
- Águas residuais – conceituação, panorama geral e tipos de tratamento.

c Gestão de Energia

- Panorama geral;
- Eficiência energética;
- Fontes de energia renováveis;
- Energia Passiva

d Dimensão Psicossocial

- Conceituação;
- Bem-estar;
- Componentes a serem avaliados.

4.2.1.3 Classificação da Pesquisa

- Método monográfico
- Método estruturalista
- Método tipológico
- Método comparativo

4.2.2 – Etapa 02: Elaboração do arcabouço do método para avaliação de sustentabilidade em comunidades isoladas

Objetivo: Elaboração de método para avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

Resultado: Investigação de metodologias de avaliação de sustentabilidade voltada para cidades, bairros ou comunidades com amparo nas certificações selecionadas e no referencial teórico.

Detalhamento da Etapa 02:

4.2.2.1 – Investigação das principais metodologias de avaliação ambiental de sustentabilidade urbana existentes na literatura internacional e brasileira.

- Avaliação de referências nacionais e internacionais de métodos com sistemas voltados para a sustentabilidade de: *Environmental Protection Agency*, Objetivos do Milênio para Municípios, ONU/Agenda 21 Local e *UN-Habitat Sustainable Cities*, Pesquisa de Construção de Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano e Ferramenta ASUS.

4.2.2.2 – Investigação de critérios utilizados em certificações ambientais, por organismos internacionais e nacionais voltadas para cidades, bairros ou comunidades.

- Avaliação de parâmetros e indicadores gerados por organismos internacionais de certificação ambiental no setor da construção civil relativos ao ambiente urbano: BREEAM Comunidades, HQE/AQUA, LEED-ND, LiderA.

- Comparação dos sistemas analisados e arcabouço do método de avaliação proposto.

- Comparação quantitativa da abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial.

- Avaliação de parâmetros e indicadores gerados por organismos nacionais de certificação ambiental no setor da construção civil relativos ao ambiente urbano: Selo Casa Azul.

- Avaliação de parâmetros e indicadores de certificação ambiental no setor da construção civil relativos ao ambiente urbano gerados por organismos nacionais e por teses, dissertações e artigos acadêmicos: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (2014), Silva (2000) e Leite (2012).

4.2.2.3 Identificação de critérios para comunidades isoladas

- Identificação dos temas dentro dos questionamentos/pré-requisitos (atende a comunidades isoladas? Adequa-se aos PEF? Está associado a duas ou mais categorias?).

- Elaboração do organograma com as categorias selecionadas.

4.2.2.4 Consulta a especialista em gestão de água, gestão de energia, psicologia e em certificações para avaliação sobre os critérios selecionados.

- Identificação de especialistas das diversas áreas afetas a pesquisa.
 - Apresentação do organograma das categorias (Figuras 23, 24 e 25) e do Quadro resumo das categorias, subcategorias, temas e indicadores selecionados para avaliação (Anexo 1) aos especialistas.
- Ajuste da estrutura apresentada de acordo com o preconizado pela consulta.

4.2.3 – Etapa 03: Aplicação do método nos PEF e levantamento de indicadores

Objetivo: Identificação e construção de critérios de sustentabilidade para Pelotões Especiais de Fronteira, com especial foco nas categorias gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Resultados: Pré-seleção dos critérios elencados, e levantamento de dados das três categorias junto aos PEF.

Detalhamento da Etapa 03:

4.2.3.1 Estruturação dos critérios elencados

- Seleção dos temas relacionados a gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial a serem aplicados na avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

4.2.3.2 Escolha das comunidades a serem avaliadas

- Identificação dos Pelotões Especiais de Fronteira – como comunidades isoladas, atendendo aos seguintes pré-requisitos: mesma áreas bioclimática; implantados em locais isolados; sem conectividade com redes de abastecimento de água e de energia; de difícil acesso e que funcionem como ambiente de trabalho, ao mesmo tempo em que servem como residência; com disponibilidade de dados para a realização da pesquisa.

Neste sentido, foram selecionados seis Pelotões:

- 4º PEF do 4º BIS – Santa Rosa do Purus (estado do Acre - AC);
- 1º PEF do 61º BIS – Marechal Thaumaturgo (estado do Acre);
- 4º PEF do 8º BIS – Estirão do Equador (estado do Amazonas - AM);
- 2º PEF do 5º BIS – Iauaretê (estado do Amazonas);

- 3º PEF do 7º BIS – Pacaraima (estado de Roraima - RR); e
- 1º PEF do 2º BIS – Tiriós (estado do Pará - PA).

4.2.3.3 Levantamento de dados junto aos Pelotões Especiais de Fronteira selecionados para a composição dos indicadores

- O levantamento de dados para compor os indicadores foram obtidos tanto de forma presencial, através de visita a Pelotões quanto a distância.

-Análise e interpretação de dados obtidos por meio de questionário aplicado presencialmente e/ou enviado por internet.

- Entrevistas a militares que tanto viveram nos Pelotões, quanto militares responsáveis pela criação de novos Pelotões, e pela melhoria e manutenção dos mesmos.

- Coletas de dados por meio do Sistema Unificado do Processo de Obras - OPUS, por relatórios técnicos, informações de trabalhos de pesquisa e dados disponíveis via internet.

4.2.4 – Etapa 04: Construção do método com indicadores

Objetivo: Aplicação do método apoiado no levantamento de dados dos Pelotões Especiais de Fronteira para a composição dos indicadores de avaliação da sustentabilidade urbana

Resultado: Avaliação da sustentabilidade dos Pelotões Especiais de Fronteira selecionados, à luz dos indicadores resultantes do método elaborado.

Detalhamento da Etapa 04:

4.2.4.1 Seleção dos indicadores quantitativos e qualitativos que serão aplicados na avaliação da sustentabilidade dos Pelotões

- Escolha dos indicadores dentro dos parâmetros observados no referencial teórico.

4.2.4.2 Aplicação do método nos Pelotões.

- Aplicação do método por meio de indicadores como instrumentos na gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial

- Os indicadores poderão permitir o acompanhamento, a identificação de avanços e a melhoria de qualidade e correção de deficiências visando a sustentabilidade de comunidades isoladas.

4.2.5 – Etapa 05: Aplicação do método em um estudo de caso

Objetivo: Avaliação final do método e dos indicadores

Resultado: Seleção de um conjunto de indicadores para avaliação e monitoramento da sustentabilidade para comunidades isoladas considerando as categorias de gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Detalhamento da Etapa 05:

4.2.5.1 Definição da comunidade isolada para avaliação do método.

- Escolha da comunidade a ser testada.
- Levantamento de dados da comunidade selecionada para compor os indicadores de sustentabilidade.

4.2.5.2 Aplicação do método e avaliação dos indicadores

- Aplicação e avaliação do método na comunidade isolada selecionada.

4.2.6 – Etapa 6: Resultados e discussão

Detalhamento da Etapa 06:

4.2.6.1 Resultados das avaliações

- Avaliação comparativa da sustentabilidade dos PEF e do CPBV por meio da aplicação do método.

4.2.6.2 Conclusões, limitações e sugestões para trabalhos futuros

- Apresentação das conclusões, limitações e sugestões de trabalhos futuros.

05 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os estudos realizados nos PEF, os levantamentos de dados com base no referencial metodológico e na visita aos PEF, a seleção e a aplicação dos indicadores de sustentabilidade para comunidades isoladas.

5.1 – Método proposto

Após análise das principais metodologias de avaliação de sustentabilidade voltadas para cidades, bairros ou comunidades com amparo nas certificações selecionadas e no referencial teórico, fez-se a comparação dos sistemas analisados, bem como a comparação quantitativa da abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial, obtendo-se os resultados apresentados abaixo.

5.1.1 – Comparação dos sistemas de certificação de sustentabilidade para bairros e comunidades analisados

O Quadro 24 apresenta a estruturação de cada um dos cinco sistemas de avaliação de sustentabilidade analisados, com a respectiva hierarquização dos elementos considerados, do escopo mais abrangente para o mais restrito. Ressalta-se a diversidade da terminologia empregada, o que revela que não se tem uniformidade de tipologia em tais sistemas.

Quadro 24 - Estruturação dos cinco sistemas de certificação analisados

SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	HIERARQUIA			PONTUAÇÃO
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	
BREEAM	Categoria	Tema	-----	SIM
LEED ND	Tema	Pré-requisito	Crédito	SIM
AQUA – Bairros e Loteamentos	Pré-requisito	Objetivo	Tema	NÃO
LiderA	Vertente	Área	Critério	SIM
Selo Casa Azul	Categoria	Critério	-----	NÃO

A comparação do peso relativo atribuído às categorias gestão da água, gestão de energia e aspectos psicossociais pelos diferentes sistemas de certificação só pode ser efetuada nos sistemas que certificam a sustentabilidade de maneira quantitativa, caso do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*, do *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* e do LiderA, que adotam critérios de pontuação. Os outros dois, porém – Alta Qualidade Ambiental – Bairros e Loteamentos e Selo Casa Azul –, empregam uma certificação apenas qualitativa, com atendimento de critérios de desempenho.

A Tabela 9 apresenta a sintetização dos valores percentuais das certificações: *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*, *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* e LiderA.

Tabela 9 - Sintetização dos valores percentuais do BREEAM, LEED ND e LiderA

SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO	PARTICIPAÇÃO NA PONTUAÇÃO (%)		
	Gestão da água	Gestão da energia	Aspectos psicossociais
BREEAM	12,19	12,19	53,66
LEED ND	25,00	25,00	36,36
LiderA	13,95	18,60	48,84

4.1.1.1 – Comparação quantitativa da abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial.

Identificou-se cada tema (no caso do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*) e cada critério (nos casos do *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* e do LiderA) que corresponde às categorias selecionadas: gestão de água, gestão de energia e dimensão psicossocial. A Tabela 9 mostra o peso relativo das três categorias em cada um destes três sistemas de certificação. Observa-se que as participações de cada categoria podem exceder 100%, já que alguns temas (no caso do *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*) e critérios (no caso do *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* e do LiderA) podem corresponder, simultaneamente, a mais de uma categoria. A obtenção dos resultados apresentados nesta tabela será detalhada a seguir.

a) Abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial no sistema *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities*.

O exame da Tabela 1 permite constatar que no *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities* o peso da gestão de água na pontuação total é de 12,19 %, o peso da gestão de energia é de 12,19 % e o peso dos aspectos psicossociais é de 53,66%.

b) Abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial no sistema *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development*.

Como citado anteriormente, o sistema *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* é composto por cinco temas: Localização e conexões estratégicas, Padrão e traçado urbanístico, Infraestrutura e edificação verde, Inovação e processo de projetos e Prioridade regional. Para possibilitar melhor visualização dos dados, consta no Quadro 6 os dois primeiros temas e no Quadro 7 os demais temas.

Com o exame dos Quadros 6 e 7 permite constatar que no *Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* o peso da gestão de água na pontuação em que comparece é de 25,00 %, o peso da gestão de energia é de 25,00 % e o peso dos aspectos psicossociais é de 36,36 % conforme resultado apresentado na Tabela 9.

c) Abordagem da gestão de água, da gestão de energia e da dimensão psicossocial no sistema LiderA.

O exame dos Quadros 13 e 14 permitem constatar que no LiderA o peso da gestão de água na pontuação total é de 13,95 %, o peso da gestão de energia é de 18,60 % e o peso dos aspectos psicossociais é de 48,84 % conforme resultado apresentado na Tabela 33.

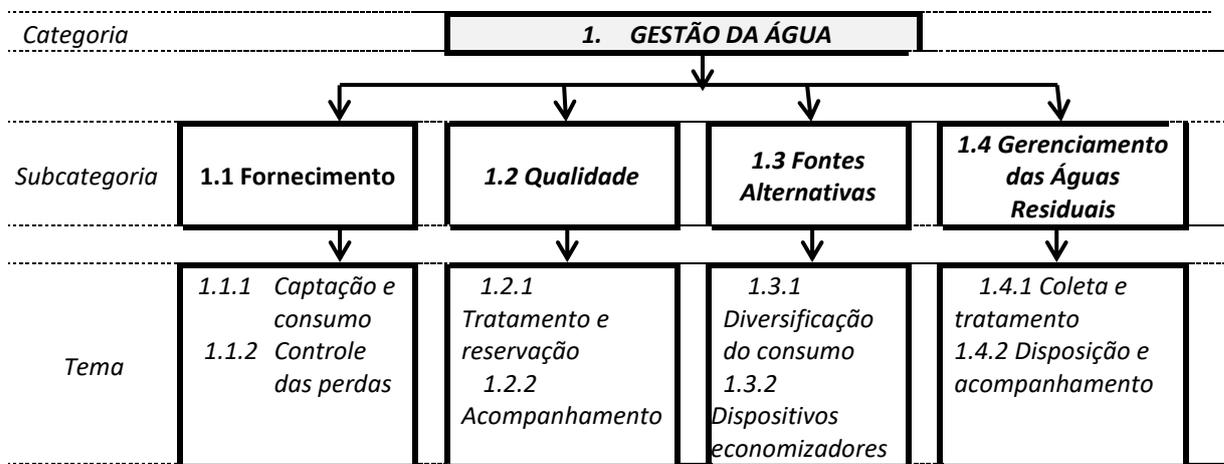
Constatada a importância das categorias gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial nos sistemas de certificação de comunidades disponíveis, passa-se a uma análise específica de cada uma dessas categorias.

Com base no referencial teórico, constatou-se que a sustentabilidade de uma comunidade isolada deve ser erguida sobre um tripé, composto pelas seguintes categorias: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Diante deste cenário, elaborou-se o método de avaliação que contempla estas categorias. Cada categoria, foi subdividida em: subcategoria, tema e critérios de avaliação. A cada critério associa-se um indicador, delineando um método de avaliação da sustentabilidade em comunidades isoladas.

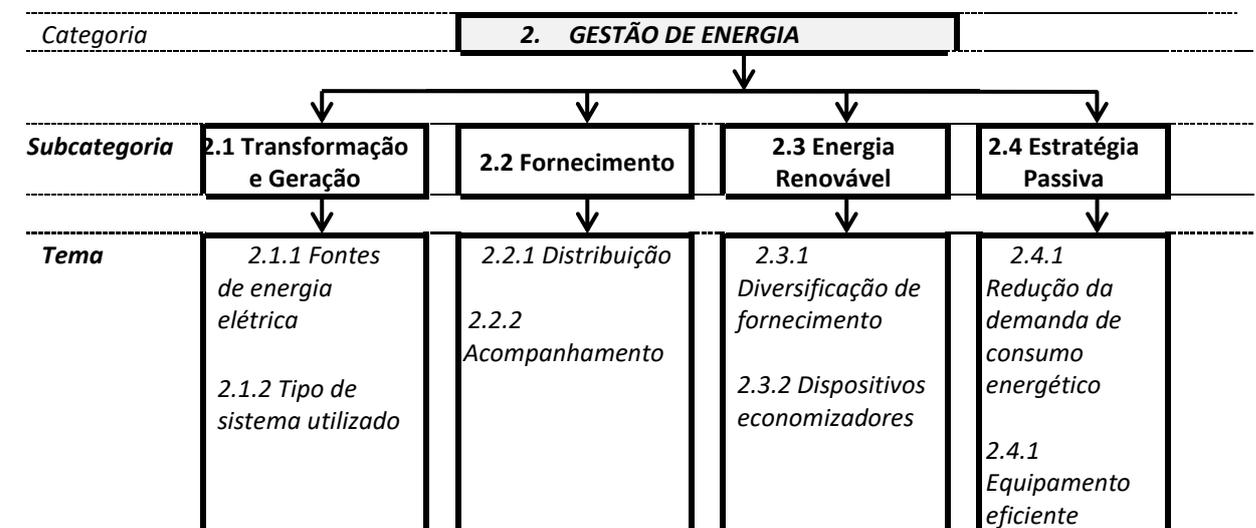
Na categoria Gestão da Água, são abordadas quatro subcategorias: fornecimento, qualidade, fontes alternativas e gerenciamento das águas residuais, como pode ser visualizado na Figura 23.

Figura 23 - Gestão da água - organograma



Na categoria Gestão de Energia, são abordadas quatro subcategorias: transformação e geração, fornecimento, energia renovável e estratégia passiva e equipamento eficiente. O organograma da Gestão de Energia está representado na Figura 24.

Figura 24 - Gestão de Energia - organograma



Na dimensão psicossocial são abordadas quatro subcategorias: valorização da paisagem, qualidade do bairro, integração social e proteção e promoção das condições de saúde. A Figura 25 apresenta o organograma demonstrativo da categoria Dimensão Psicossocial.

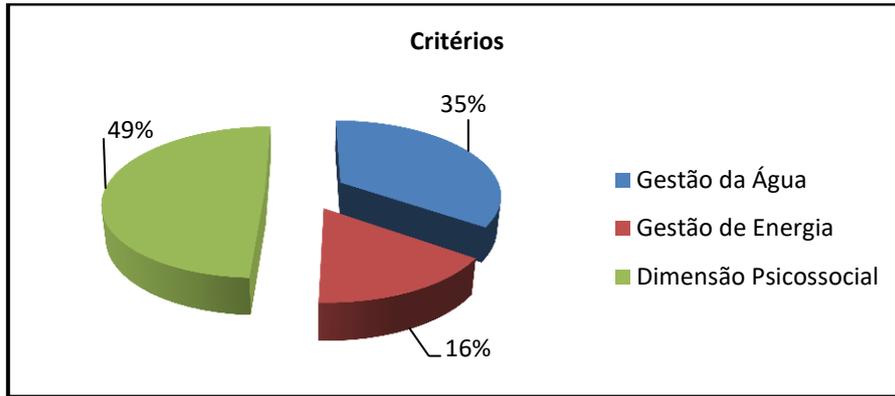
Figura 25 - Dimensão Psicossocial – organograma



Em um primeiro filtro para a seleção dos critérios a ser empregados, selecionaram-se, dentre os critérios utilizados pelos cinco sistemas de certificações analisados, complementados pelas informações obtidas por intermédio do levantamento no âmbito do referencial teórico, os critérios enquadrados nas categorias gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial, compondo um total de 144 critérios. O Anexo 1 apresenta a síntese dessa primeira seleção.

O Gráfico 9 apresenta a distribuição percentual dessas três categorias.

Gráfico 9 - Percentual dos critérios elencados



Deste total de critérios elencados que são resultantes do levantamento realizado pelo referencial teórico, pode-se observar que a Dimensão Psicossocial apresenta o maior índice, o que confirma mais uma vez o peso desta categoria. Posteriormente estes itens passarão por novas reavaliações até se adequarem aos requisitos desta pesquisa.

Em um segundo filtro, selecionaram-se, dentre aqueles 144 critérios, o subconjunto dos critérios que atendessem aos dois pré-requisitos abaixo:

1 – Atende a bairro?

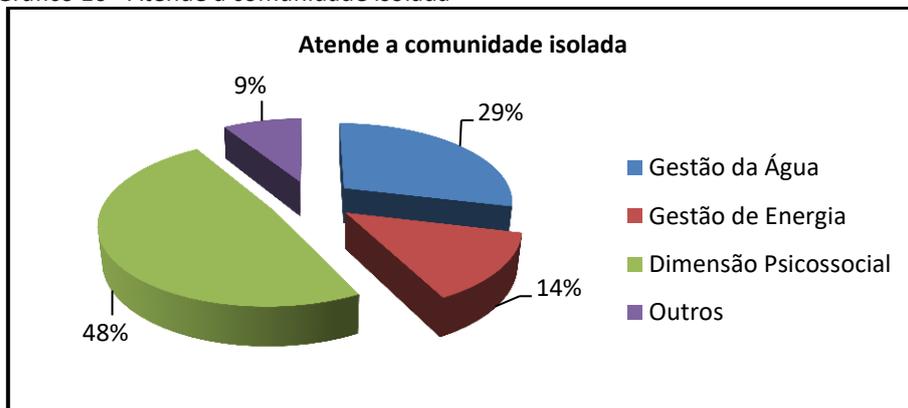
2 – Adequa-se aos PEF?

No item “1 – atende a bairro?” avaliaram-se os aspectos relativos aos PEF que, na sua origem, foram implantados em áreas isoladas, de difícil acesso e com particularidades, logo, alguns critérios existentes não se adequaram aos PEF “como bairro”.

O subconjunto dos critérios que atende ao primeiro pré-requisito soma 133. Eles estão indicados pela anotação “Sim” na coluna “Avaliações/01” no Anexo 1.

O Gráfico 10 apresenta a proporção de cada categoria no atendimento ao primeiro pré-requisito.

Gráfico 10 - Atende a comunidade isolada



Como pode ser observado, 9% dos itens elencados dos critérios selecionados anteriormente não se adequam aos PEF - como comunidades isoladas. A Dimensão Psicossocial representa o maior percentual.

O pré-requisito “2 – adequa-se aos PEF?” corresponde às diferenças entre uma comunidade isolada qualquer e a comunidade isolada PEF. Para exemplificar este ponto, um critério normalmente adotado em sistemas de certificações de sustentabilidade para bairros não atende às características dos PEF:

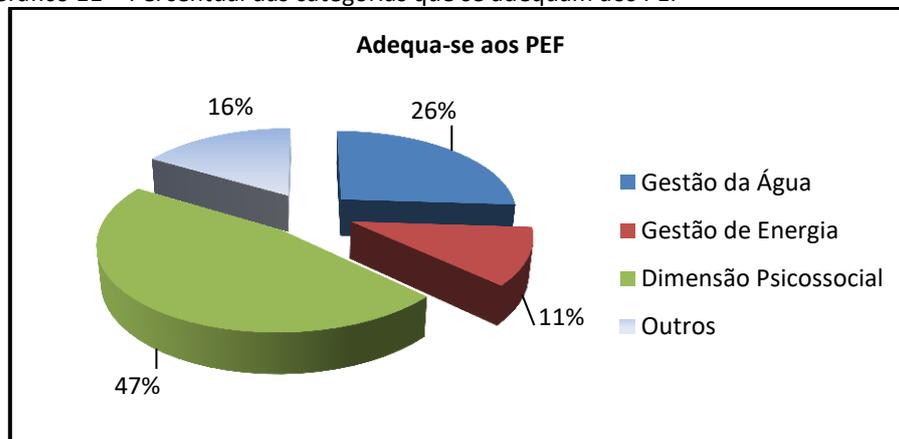
$$\frac{\% \text{ de pessoas que dispõem de abastecimento de água}}{\% \text{ de pessoas sem abastecimento de água}}$$

De fato, nos PEF, se uma pessoa dispõe de abastecimento de água, todas indiscriminadamente disporão. Apesar de existir hierarquia, não existe discriminação.

O subconjunto dos critérios que atende ao segundo pré-requisito soma 122. Eles estão indicados pela anotação “Sim” na coluna “Avaliações/02” no Anexo 1.

O Gráfico 11 apresenta a proporção de cada categoria no atendimento ao segundo pré-requisito.

Gráfico 11 – Percentual das categorias que se adequam aos PEF



Destes critérios selecionados, 26% representam a gestão da água, enquanto 11% representam a gestão de energia. O maior percentual dos critérios elencados que se adequam aos PEF pertencem à dimensão psicossocial.

A comparação dessas duas colunas indicou que 122 critérios obedecem aos dois primeiros pré-requisitos simultaneamente.

Em um terceiro filtro, selecionaram-se, dentre aqueles 122 critérios, o subconjunto dos critérios que atendessem ao terceiro pré-requisito, abaixo:

3 – Está associado a duas ou mais categorias?

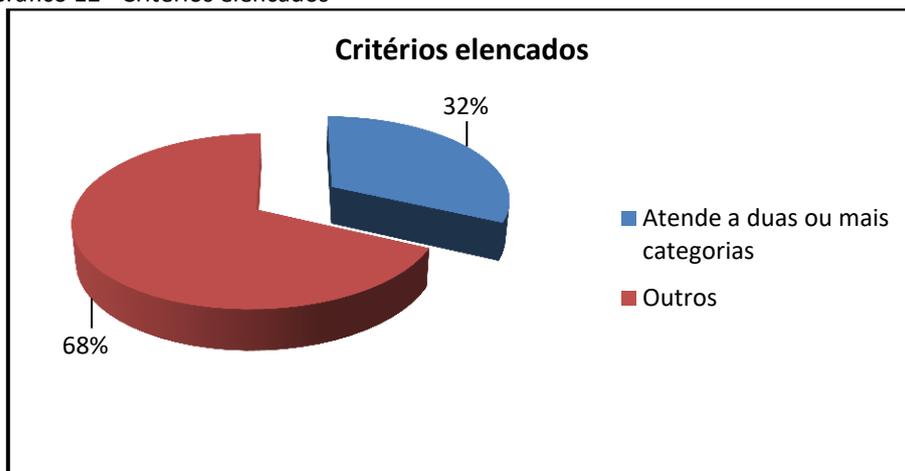
Esses três pré-requisitos foram adotados em virtude das particularidades das comunidades – os PEF – cuja sustentabilidade pretende-se avaliar. Não se trata apenas de seu isolamento físico. Há de se considerar, ainda, uma série de especificidades relacionadas à forma de organização do trabalho, à sistemática de convivência entre seus habitantes e ao fato de que as funções sociais e laborais lá realizadas são balizadas por objetivos comuns a todos os seus integrantes.

O terceiro pré-requisito, “3 - Está associado a duas ou mais categorias?”, exige o compartilhamento de duas ou mais categorias, pois se busca a avaliação de uma comunidade isolada **sustentável**. Como visto anteriormente, o desenvolvimento urbano sustentável evoluiu de uma intervenção setorial para uma abordagem mais integrada, em que a gestão da água, a gestão de energia e a dimensão psicossocial deverão atuar conjuntamente, devido à sua interconectividade, especialmente no âmbito de comunidades isoladas.

O subconjunto dos critérios que atende ao terceiro pré-requisito soma 46. Eles estão indicados pela anotação “Sim” na coluna “Avaliações/03” no Anexo 1.

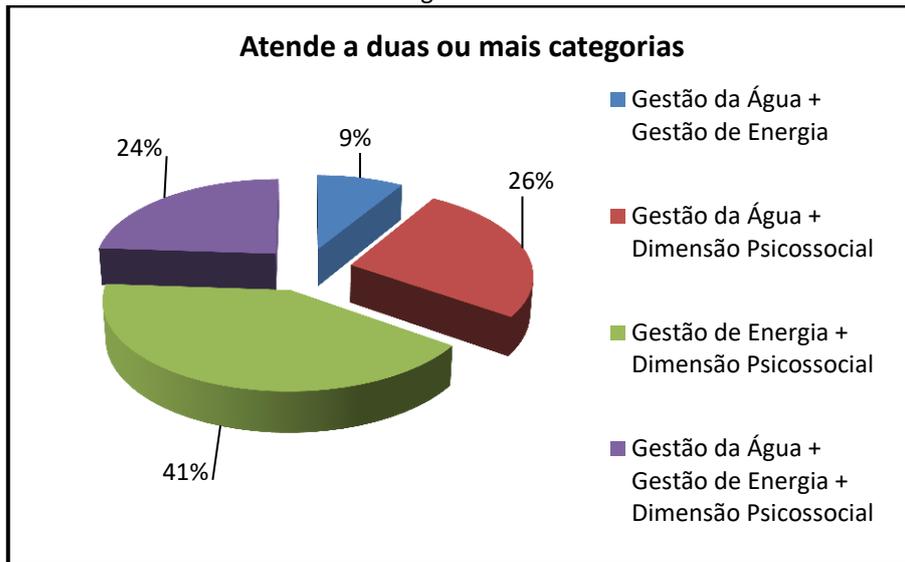
O Gráfico 12 mostra que, dos 144 critérios selecionados no primeiro filtro, apenas 46 – ou 32% – atendem ao terceiro pré-requisito, correspondendo a duas ou mais categorias simultaneamente.

Gráfico 12 - Critérios elencados



O Gráfico 13 mostra a proporção de cada combinação de duas ou mais categorias nos 46 critérios que atendem ao terceiro pré-requisito.

Gráfico 13 - Atende a duas ou mais categorias



Apesar de a gestão de energia ser a categoria de menor participação isoladamente, quando considerado o atendimento aos primeiros dois pré-requisitos (Gráficos 7 e 8), ela ganha relevância quando integrada às demais categorias (Gráfico 10), participando de 74% dos critérios selecionados de acordo com o terceiro pré-requisito.

De posse do organograma das categorias (Figuras 23, 24 e 25) e do Quadro resumo das categorias, subcategorias, temas e critérios selecionados (Anexo 1), realizou-se a consulta a especialistas³¹ das seguintes áreas: recursos hídricos – água potável, águas pluviais e águas residuais; energia; certificações e psicologia social e ambiental; para balizar a escolha dos critérios a serem testados nos PEF.

Durante as consultas foram apresentados os diversos critérios dentro das respectivas categorias, verificadas as particularidades dos PEF e a disponibilidade de informações sobre os possíveis indicadores, definiu-se a base de referência para avaliação dos PEF, tanto quantitativa como qualitativa.

³¹ As consultas foram realizadas entre junho e agosto de 2016. Foram consultados nove especialistas: dois Doutores Engenheiros Sanitaristas, sendo um do Quadro de Engenheiros Militares do Exército; três Psicólogos, sendo dois doutores - um destes especialista em comunidades militares; três Engenheiros do Quadro de Engenheiros Militares do Exército – um Civil, um Ambiental e um Eletricista; e uma Doutora Arquiteta especialista em certificações.

5.2 – Aplicação do método

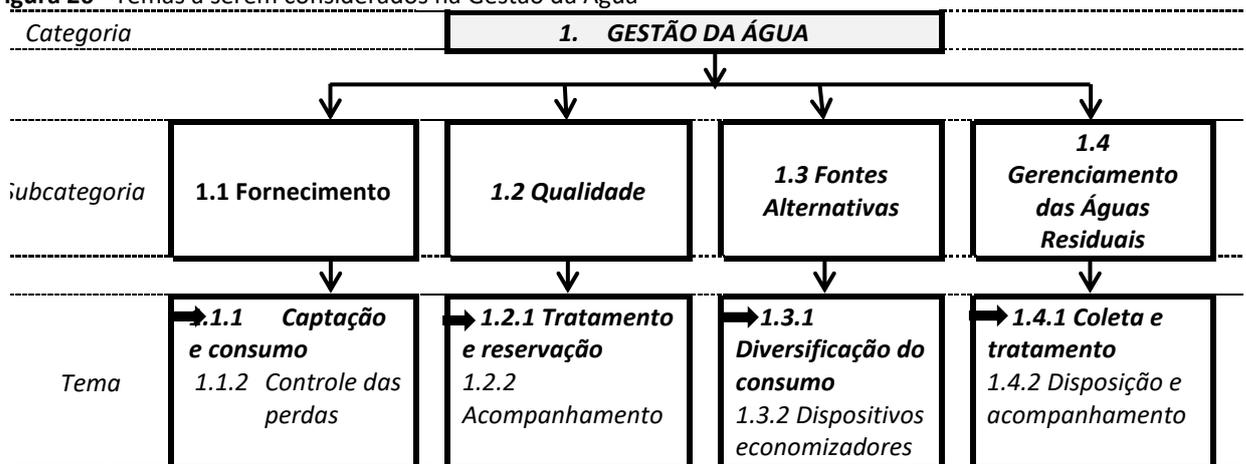
A aplicação do método será demonstrada nas três categorias e de acordo com os temas selecionados por ocasião da orientação dos especialistas. Para melhor entendimento do método, o sistema será sub dividido em itens.

5.2.1 Gestão da Água

Na Figura 26 podem-se visualizar os temas selecionados na categoria gestão de água. Dos oito temas relacionados foram selecionados quatro: captação e consumo; tratamento e reservação; diversificação e consumo e coleta e tratamento.

Devido a relevância dos demais temas, como esta pesquisa é experimental no quesito de indicadores para comunidades isoladas, decidiu-se não abandonar o organograma mais geral por acreditar que no futuro os temas não aproveitados possam ser incorporados à avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

Figura 26 - Temas a serem considerados na Gestão da Água



O Quadro 25 apresenta os indicadores relacionados à gestão de água que serão avaliados nas comunidades isoladas.

Quadro 25 - Indicadores da gestão da água

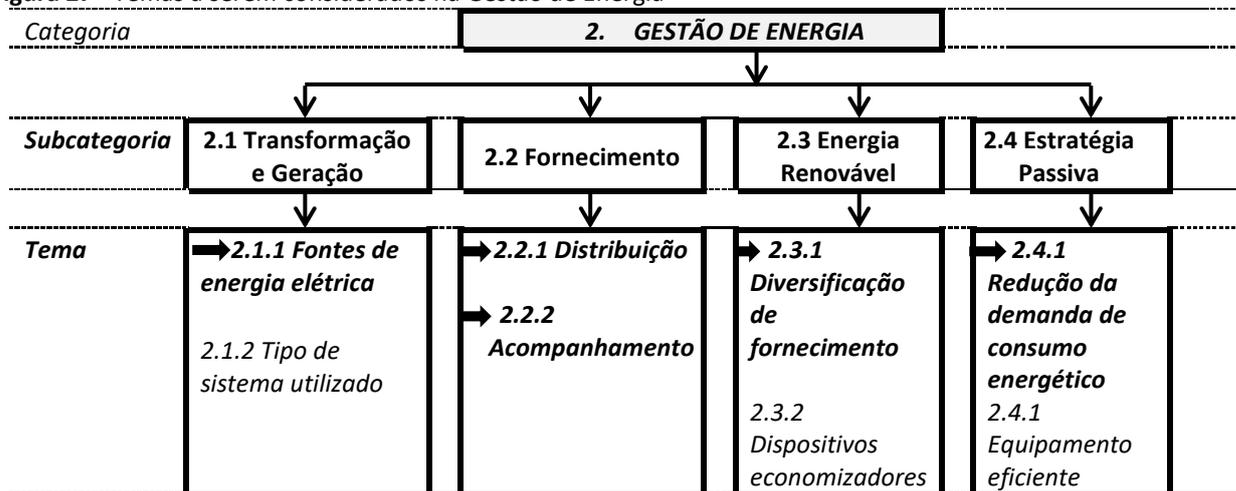
CATEGORIA	SUBCATEGORIA	TEMA	INDICADOR
GESTÃO DE ÁGUA	1.1 Fornecimento	1.1.1 Captação e consumo	a - Consumo de água potável em l/hab./dia
	1.2 Qualidade	1.2.1 Tratamento e reservação	a - Possui tratamento - Sim/Não b - Fornecimento de água contínua - Sim/Não
	1.3 Fontes alternativas	1.3.1 Diversificação do consumo	a - Existe sistema de aproveitamento de águas pluviais voltados para irrigação de hortas - Sim/Não
	1.4 Gerenciamento das águas residuais	1.4.1 coleta e tratamento	a- População residente servida por ETE - Sim/Não/Em parte

5.2.2 Gestão de Energia

Na Figura 27, tem-se os cinco temas selecionados dentro da gestão de energia: fontes de energia elétrica; distribuição; acompanhamento; diversificação de fornecimento e redução da demanda de consumo energético.

Na Gestão de energia selecionou-se um tema a mais do que na Gestão da água. Sendo assim, para a Gestão da água foram selecionados quatro temas e para a Gestão de energia, cinco temas.

Figura 27 - Temas a serem considerados na Gestão de Energia



Neste caso específico a subcategoria “2.2 Fornecimento” dispõe de dois temas: distribuição e acompanhamento.

O Quadro 26 apresenta os indicadores relacionados à gestão da energia que serão avaliados nas comunidades isoladas.

Quadro 26 - Indicadores da gestão de energia

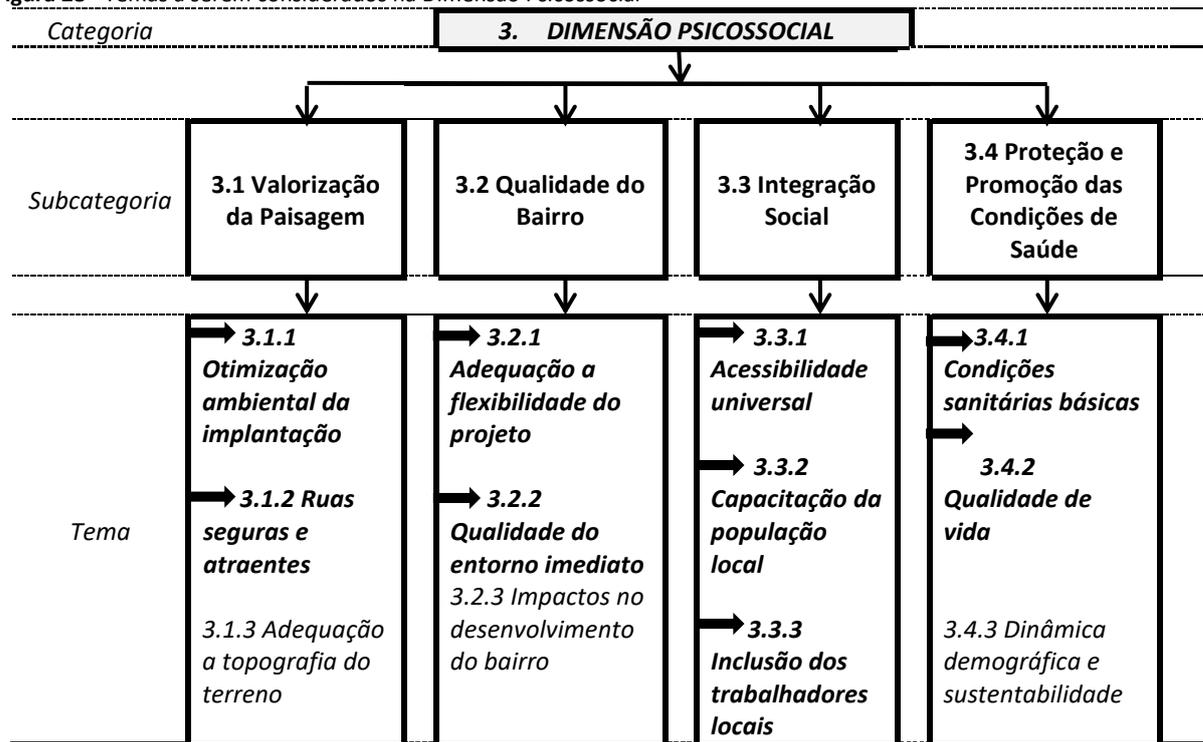
CATEGORIA	SUBCATEGORIA	TEMA	INDICADOR
GESTÃO DA ENERGIA	2.1 Geração de energia	2.1.1 Processos de transformação	a - Fonte de energia elétrica: a1 - não renovável a2 - renovável
			b - Tipo de sistema utilizado: b1 - isolado b2 - híbrido b3 - conectado a rede
	2.2 Fornecimento	2.2.1 Distribuição	a - Consumo de energia do pelotão em kWh/hab./dia
		2.2.2 Acompanhamento	a - qualidade do produto energia elétrica: a1 - fornecimento contínuo - Sim/Não a2 - capacitação do usuário no sistema elétrico - Sim/Não
	2.3 Energia renovável	2.3.1 Diversificação de fornecimento	a - Sistema de aquecimento solar de água - Sim/Não
			b - Energia solar fotovoltaica - Sim/Não/Em parte
	2.4 Estratégias passivas	2.4.1 Redução da demanda de consumo energético	a - Avaliação da orientação dos edifícios aos ventos dominantes

5.2.3 Dimensão Psicossocial

De acordo com a avaliação realizada nas certificações ambientais, constatou-se que a dimensão psicossocial numa comunidade isolada pode estar representada com um percentual superior a 50% das demais categorias, logo, foram selecionados oito temas dentro da dimensão psicossocial: otimização ambiental da implantação; ruas seguras e atraentes; adequação a flexibilidade do projeto; qualidade do entorno imediato; acessibilidade universal; capacitação da população local; inclusão dos trabalhadores locais; condições sanitárias básicas; e qualidade de vida.

O organograma apresentado na Figura 28 apresenta todos os temas elencados para a dimensão psicossocial, porém, somente os temas destacados em negrito e com a indicação de uma seta, serão analisados nesta etapa.

Figura 28 - Temas a serem considerados na Dimensão Psicossocial



O Quadro 27 apresenta os indicadores relacionados à dimensão psicossocial que serão avaliados nas comunidades isoladas.

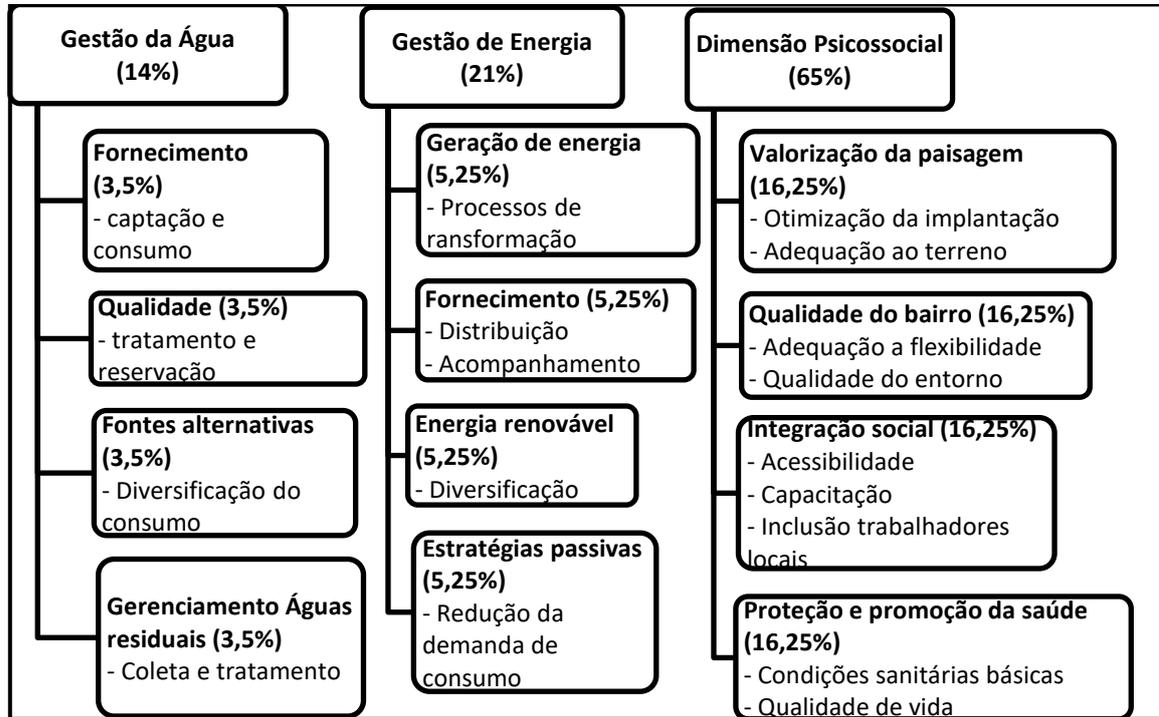
Quadro 27 - Indicadores da dimensão psicossocial

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	TEMA	INDICADOR
DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.1 Valorização da paisagem	3.1.1 Otimização ambiental da implantação	a - relação espaço construído e espaço aberto (%) b - Plano diretor integrado através da criação de espaços que privilegiem: ocupante/ saúde e bem-estar do usuário. – Sim/Não
		3.1.2 Ruas seguras e atraentes	a – paisagismo e design com plantio e medidas de proteção específicas do local – Sim/Não
	3.2 Qualidade do bairro	3.2.1 Adequação a flexibilidade do projeto	a - flexibilidade dos espaços em função de novas necessidades – Sim/Não b - existência de Plano diretor
		3.2.2 Qualidade do entorno imediato	a - inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica, incluindo, no mínimo: a1 - abastecimento de água e fornecimento de energia elétrica a2- esgotamento sanitário com tratamento a3 - uma escola pública a4- um equipamento de saúde a5 - um equipamento de lazer
	3.3 Integração Social	3.3.1 Acessibilidade universal	a - valorização de meios de transporte com baixo impacto ambiental. Uso de bicicletas – Sim/Não b - tempo médio de trajeto domicílio/serviço – inferior a 10 min. – Sim/Não
		3.3.2 Capacitação da população local	a - educação ambiental aos moradores: existência de um plano de Educação Ambiental voltada para os moradores b - capacitação do efetivo
	3.4 Proteção e promoção das condições de saúde	3.4.1 Condições sanitárias básicas	a - comunidade que dispõe de serviços adequados de água e esgoto - Sim/Não/Em parte
		3.4.2 Qualidade de vida	a - edificações com boa qualidade b - escola disponível e com boa estrutura c - infraestrutura de apoio para o trabalhador e familiar d - acesso a água d1 - água encanada d2 - equipamentos de tratamento de água d3 - filtro d4 - aproveitamento de águas pluviais na horta
			e - transporte e1 – bom acesso e2 - bicicletas

5.2.4 Percentuais alcançados pela pesquisa

A Figura 29 mostra a distribuição dos 18 temas correspondentes aos 37 indicadores selecionados pelas três categorias de avaliação da sustentabilidade: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial. Para essa distribuição associa-se cada indicador à categoria com a qual apresenta afinidade primária.

Figura 29 - Composição do quadro síntese das categorias, subcategorias e temas - Gestão da Água, Gestão de Energia e Dimensão Psicossocial

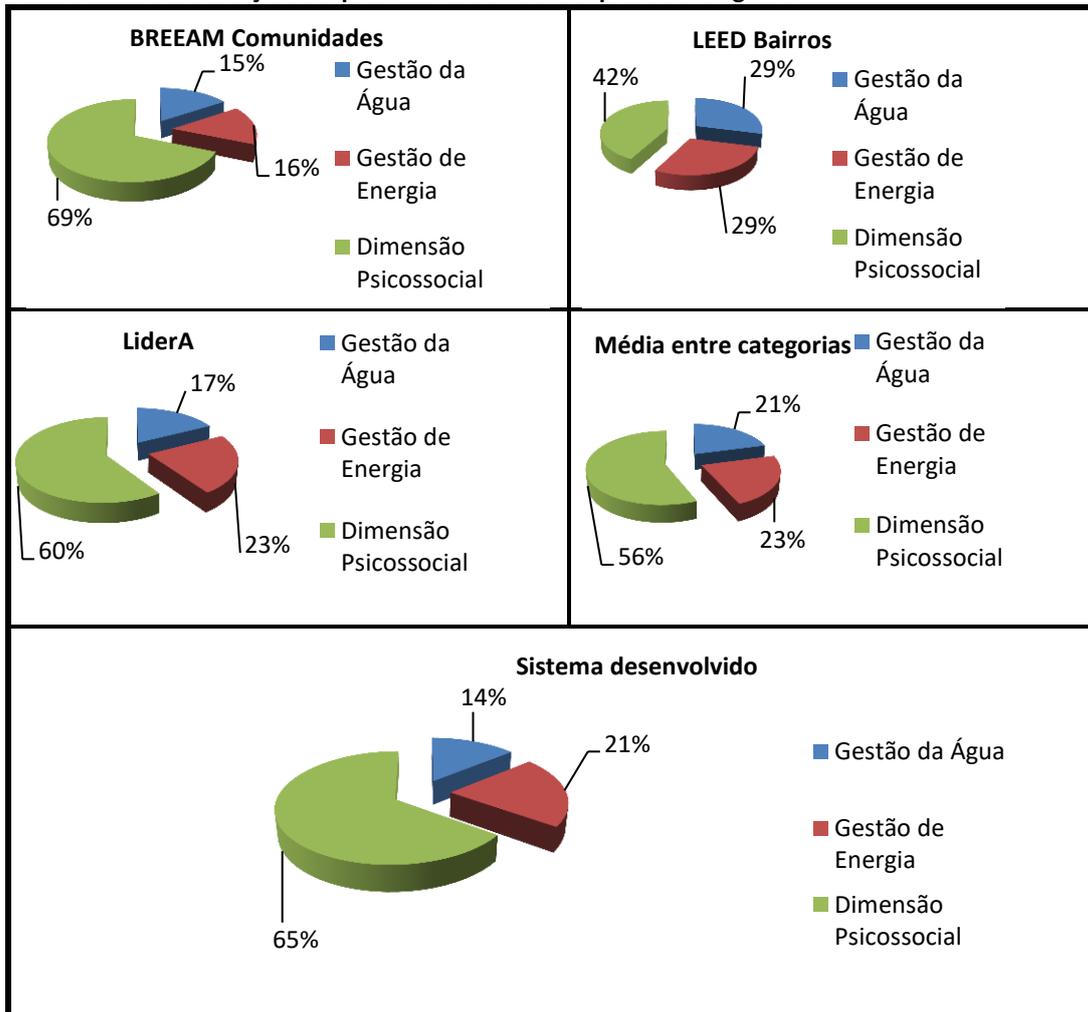


A presente pesquisa tem o objetivo de construir um método para a seleção de indicadores apropriados para a avaliação da sustentabilidade para comunidades isoladas, não se estendendo à elaboração de um sistema de certificação, baseado na ponderação da importância relativa dos indicadores selecionados. Como sugestão para a futura construção de um sistema de certificação da sustentabilidade para comunidades isoladas, estima-se, a partir da distribuição dos temas na Figura 29, uma ponderação de cada categoria, resultante da proporção do número de temas a ela associado em relação ao total de 18 temas. Por essa sistemática, caberia à categoria gestão da água o peso de 14% (4 temas), à categoria gestão de energia o peso de 21% (5 temas) e à dimensão psicossocial o peso de 65% (9 temas). A Figura 29 apresenta essa sugestão de ponderação.

Cabe notar que a análise dos sistemas selecionados de certificação para bairros fornece estimativas de ponderação das três categorias semelhantes à acima sugerida. Com efeito, como indicado na Tabela 9 – sintetização dos valores percentuais dos sistemas de certificação *Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology – Communities, Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development* e LiderA mostra que as participações de cada uma das três categorias na pontuação final são

semelhantes entre os três sistemas. Como pode ser visualizado no Gráfico 14, na média, a categoria gestão da água responde por 17,05%, a categoria gestão de energia responde por 18,6% e a dimensão psicossocial responde por 46,29% das pontuações. Supondo que só essas três categorias estivessem presentes naqueles sistemas, as participações de cada categoria seriam de 20,81% (gestão da água), 22,7% (gestão de energia) e 56,49% (dimensão psicossocial). Observa-se que esta média considerou os valores reais e não arredondados como aparece no Gráfico 14.

Gráfico 14 - Consolidação dos percentuais estudados para as categorias



Essas estimativas de ponderação das três categorias confirmam a grande relevância da dimensão psicossocial na análise da sustentabilidade de comunidades isoladas.

O próximo item abordará os levantamentos efetuados nos seis PEF: 4^o PEF Santa Rosa do Purus, 1^o PEF Marechal Thaumaturgo, 4^o PEF Estirão do Equador, 1^o PEF Iauaretê, 1^o PEF Pacaraima e 1^o PEF Tiriós.

5.3 – Estudos de caso

Apresentam-se a seguir os PEF, alguns visitados por uma comitiva composta por militares e a autora³² e os demais apesar de não terem sido visitados, foram acrescentados como complementação da pesquisa. As informações que se seguem, foram obtidas por diversas fontes: tanto na visita em campo, quanto em literatura técnica, internet, documentos fornecidos por órgãos públicos e levantamentos por meio de questionários aplicados nas visitas ou por meio de correio eletrônico. Além disso, foram realizadas muitas vídeo conferências e entrevistas a militares. Destacam-se a Diretoria de Patrimônio Imobiliário e Meio Ambiente - DPIMA e Diretoria de Obras Militares - DOM que através do Sistema Unificado do Processo de Obras – OPUS forneceram muitas informações.

O OPUS é um sistema informatizado de apoio a todas as atividades dos macroprocessos finalísticos do Sistema de Obras Militares. O OPUS gera tabelas com informações do PEF, sobre o imóvel – em questão, tais como: organização militar a que está vinculado, área do imóvel, área ocupada pela OM, destinação, documentação básica (título de transferência, de propriedade e termo de entrega), informações das edificações (código, nome, status, tipo, área, n^o de pavimentos...). Estas informações englobam tanto as edificações – prédios, quanto dados sobre a pavimentação, infraestrutura e dados complementares, bem como apresenta os projetos executados.

Os PEF serão apresentados de acordo com os seguintes itens: a- Aspectos gerais; b- Água potável; c- Esgotamento sanitário; d- Águas pluviais; e- Energia e f- Dimensão psicossocial.

5.3.1 – 4^o PEF Santa Rosa do Purus

a – Aspectos gerais

Como pode ser visto na Tabela 3, o PEF Santa Rosa do Purus está sob a jurisdição do Comando Militar da Amazônia, 12^a Região Militar, 17^a Brigada de Infantaria de

³² Pelotões visitados pela autora: 1^o PEF Iauaretê; 4^o PEF Estirão do Equador; 4^o PEF Santa Rosa do Purús e 3^o PEF Pacaraima.

Selva – Bda. Inf. Sl. sediada em Tefé. O PEF Santa Rosa do Purus é subordinado 4^a Batalhão de Infantaria de Selva – BIS localizado em Rio Branco - Acre. Está localizado próximo à fronteira com o Peru.

Este PEF começou a ser construído no ano 2000 e foi efetivado em 2006 (BRASIL, MD, 2016)³³. A área patrimonial desta Organização Militar é de 2.169 km² (BRASIL, MD, 2016)³⁴. O terreno predominante é plano e o território está dentro de terras indígenas.

Possui aeródromo próximo, conforme pode ser visualizado na Figura 30. Pode-se visualizar também o povoado ao redor do pelotão.

Figura 30 - PEF Santa Rosa do Purus - delimitação esquemática da área patrimonial



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

A distância do PEF a Rio Branco é de aproximadamente 300 km, mais de 3 horas de deslocamento por meio de avião (C-98) e Jipe. O acesso também pode ser feito por embarcação, que leva o nome de voadeira.

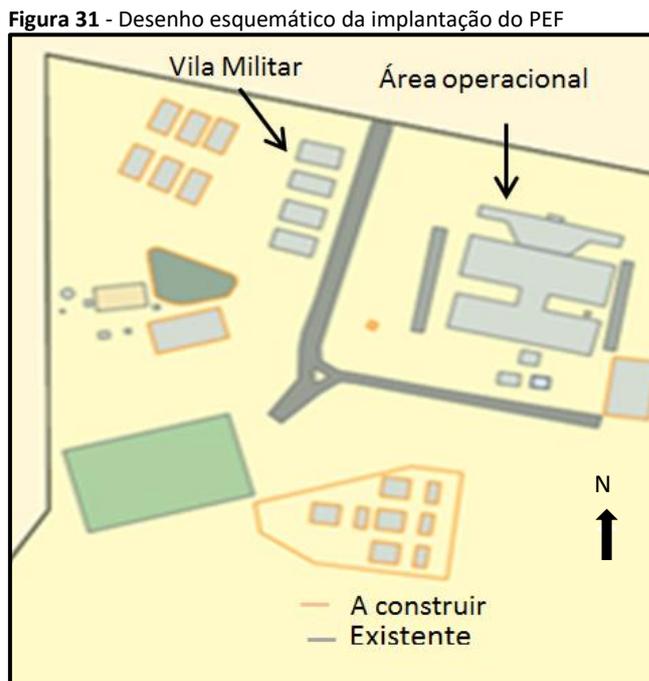
O PEF Santa Rosa do Purus foi implantado às margens do Rio Purus, próximo a algumas comunidades, fazendo fronteira com o Peru.

³³ Informações obtidas na Diretoria de Obras Militares – DOM, através do Sistema Unificado do Processo de Obras – OPUS (2016).

³⁴ Id.

A comunicação do Pelotão com outras Unidades se dá por meio de rádio. O acesso à internet é precário e o PEF depende do apoio de aeronave para reposição de alimentos e diesel, dentre outros itens.

A Figura 31 apresenta o desenho esquemático da urbanização do PEF com a indicação das edificações previstas.



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET³⁵, no período de janeiro de 2000 a janeiro de 2016, a direção do vento nesta região não apresentou nenhuma predominância significativa, podendo-se considerar que a implantação das edificações não está sujeita a interferência a ser considerada na ventilação natural deste local.

As construções são de um pavimento único, em alvenaria, distribuídas basicamente em dois setores. O primeiro setor contempla as edificações administrativas, edificações complementares e a infraestrutura necessária. Constituem o segundo setor as edificações residenciais que compõem a Vila Militar.

³⁵ Dados obtidos no Banco de dados Meteorológico do INMET (2016). Estação: Cruzeiro do Sul – AC (OMM: 82704). Latitude: -7.6°. Longitude: -72.66°. Altitude: 170.00 m.

Em volta deste PEF surgiu uma comunidade com aproximadamente 5.300 pessoas fora da sede do pelotão, e aproximadamente 2.500 pessoas bem próximas ao pelotão – separadas somente por uma rua, podendo ser visualizado na Figura 32.

Figura 32 - PEF Santa Rosa do Purus e a comunidade próxima



Fonte: Foto de Miguel Braga de Oliveira (2012).

Apesar destas áreas bem delimitadas, a configuração urbanística é contígua, integrada.

Com o Quadro 28 pode-se visualizar o tipo de edificação e infraestrutura existente em cada segmento.

Quadro 28 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Santa Rosa do Purus

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTES NO PEF SANTA ROSA DO PURUS		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Garagem, guarita/ pórtico, vestiário e banheiro, pavilhão multiuso, rancho, mastro da Bandeira, palanque e pátio de formatura, prédio do comando e da administração.
	COMPLEMENTARES	Posto médico (gabinete odontológico, sala de enfermaria, farmácia), quadra de vôlei de areia e polivalente, hortas, área de lazer, pocilga e piscicultura, campo de futebol, lavanderia, marcenaria.
	RESIDENCIAIS	PNR e alojamentos
INFRAESTRUTURA		Subestação/gerador, posto de combustível, pista de pouso, heliponto, depósito de gás, castelo d'água, cisterna, antena do Sistema de Vigilância do Amazonas - SIVAM e castelo d'água.

Fonte: Adaptado da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

Os PNR construídos na Vila Militar são de dois e três quartos.

b – Água Potável

A concessionária de água é a DEPASA. A água, que é coletada do Rio Purus, recebe tratamento, sendo posteriormente distribuída. O fornecimento da água é contínuo e de acordo com informação coletada no local, o consumo de água potável é de 143 l/hab./dia.

As casas possuem um reservatório de 1.000 litros com tampa.

Em 2011 realizaram-se melhoria e recuperação na cisterna e na passarela de ligação com o CEAM e na rede hidráulica das casas. (BRASIL, MD, 2011)³⁶.

As caixas d'água foram substituídas em 2013. (BRASIL, MD, 2013)³⁷.

Anualmente é realizada a análise química da água, sendo constatado um número de coliformes dentro do permitido pelas normas, logo a água consumida atende as exigências de potabilidade.

c – Esgotamento Sanitário

O esgoto é recolhido por rede que faz seu lançamento numa caixa central, seguindo para uma fossa séptica em série, com câmeras, e passa por um filtro anaeróbio, antes de ser lançado no rio.

d – Águas Pluviais

As águas pluviais eram coletadas para uso doméstico quando não se tinha coleta e tratamento de água. Com o início do fornecimento da água tratada, este sistema foi abandonado.

Contudo, existe o aproveitamento das águas pluviais para irrigação da horta.

e – Energia

De acordo com informação obtida no local, o consumo energético deste PEF varia de 60 kVA a 100 kVA.

Este PEF dispõe de duas redes telefônicas, uma para telefone fixo e outra para telefone móvel e internet. Para caso de necessidade, pode-se fazer comunicação por meio de rádio. Dispõe de Estação de VSAT (abreviatura para Very Small Aperture Terminal) fornecida pelo Sistema de Vigilância da Amazônia – S IVAM.

³⁶ Informação obtida no Relatório de Situação Final – 2011, do Programa Calha Norte.

³⁷ Id. (2013).

Conforme informações obtidas durante a visita ao PEF, a energia é gerada por intermédio de uma Usina Termoelétrica, que atende a cidade e o PEF, operada pela Guascor do Brasil, empresa que presta serviço à Eletroacre. Como ela está sujeita a falhas, o PEF possui um gerador a diesel.

De acordo com dados de janeiro de 2000 a janeiro de 2016, obtidos no INMET, não foram observados predominância dos ventos nesta região, desta forma a implantação da urbanização independe da direção do vento para a energia passiva.

f – Dimensão Psicossocial

São parceiros da Secretaria de Saúde Indígena.

O Pelotão dispõe de laboratório de análises clínicas, que atende o efetivo da tropa e a comunidade próxima. O consultório odontológico e a enfermaria prestam serviços para o pelotão, e atendem pessoas de fora que necessitam de um tratamento emergencial. A farmácia também faz exames laboratoriais para a comunidade próxima.

Possuem PNR, com casas de três e dois quartos.

A tropa possui indígenas no seu efetivo, o que demonstra a integração do PEF com a comunidade local.

Em 2014, foram construídas lavanderia, marcenaria e adquiridos equipamentos para a área de lazer (BRASIL, MD, 2015)³⁸.

O Ten. Milanez (comandante à época em que este PEF foi visitado) informou que o PEF dispõe de duas escolas que ficam na localidade próxima. Uma escola é Municipal de ensino médio e a outra é particular e atende ao ensino fundamental e infantil, porém, as condições da infraestrutura da escola Municipal são precárias. São poucos funcionários, as dependências não são acessíveis aos portadores de necessidades especiais. Contudo, existe sanitário dentro da escola, a alimentação é fornecida, não possuem equipamentos de apoio (TV, DVD, impressora...); nem internet apesar disso dispõe de poucos computadores para os alunos. O abastecimento da água é por poço artesiano e o destino do esgoto é fossa. O fornecimento de energia é precário.

³⁸ Informação obtida através do Relatório de Situação Final – 2015, do Programa Calha Norte.

5.3.2 – 1º PEF Marechal Thaumaturgo

a – Aspectos gerais³⁹

Como pode ser visto na Tabela 3, o PEF Marechal Thaumaturgo está sob a jurisdição do Comando Militar da Amazônia, 12ª Região Militar, 17ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda. Inf. Sl. O PEF Marechal Thaumaturgo é subordinado ao 61º Batalhão de Infantaria de Selva – BIS localizado no Cruzeiro do Sul, Acre.

A área patrimonial desta Organização Militar é de 4.285 km² (BRASIL, MD, 2016)⁴⁰.

De acordo com dados fornecidos por relatório técnico interno do Exército, o acesso aéreo a Cruzeiro do Sul, que se situa a 145 km de distância, leva 40 minutos. A distância do aeródromo até o PEF é de 200 m. Para fazer o deslocamento fluvial é necessário percorrer 293 km, o que leva em média 9 horas com uma barca com motor de 40 HP. Como meios de comunicação, utilizam-se o telefone celular funcional, a internet e o rádio.

O PEF Marechal Thaumaturgo foi implantado às margens do Rio Juruá, próximo a algumas comunidades e à fronteira com o Peru. Possui aeródromo próximo conforme pode ser visualizado na Figura 33. Pode-se visualizar também o povoado ao redor do pelotão.

Figura 33 - PEF Marechal Thaumaturgo - delimitação esquemática da área patrimonial



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

Como os demais pelotões, apesar da proximidade da área operacional, existe uma separação entre área operacional e área residencial.

³⁹ Os dados coletados são provenientes de documentos entregues pelo Comando do Exército.

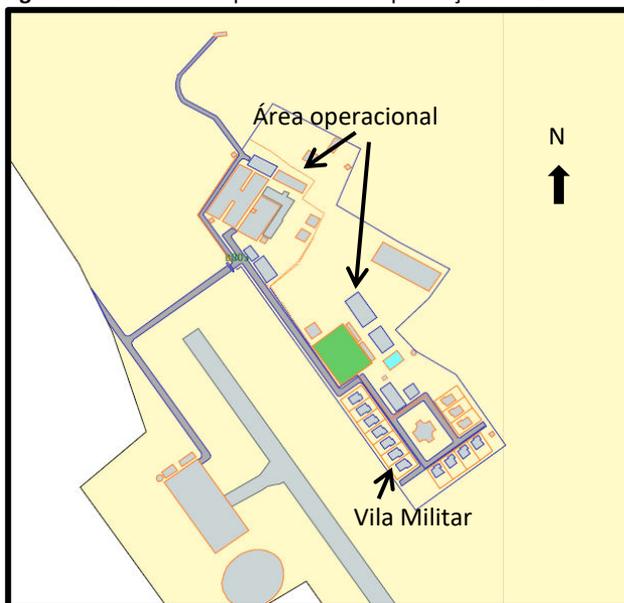
⁴⁰ Informação obtida através da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras.

As construções deste PEF mantem o mesmo padrão arquitetônico apresentado nos demais PEF aqui descritos.

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do INMET⁴¹, no período de janeiro de 2000 a janeiro de 2016, a direção do vento nesta região, não apresentou nenhuma predominância significativa, podendo-se considerar que a implantação das edificações não está sujeita a interferência a ser considerada na ventilação natural deste local.

A Figura 34 apresenta o desenho esquemático da urbanização com a previsão das edificações que deverão ser construídas. Pode-se observar que parte das edificações previstas já foram construídas.

Figura 34 - Desenho esquemático da implantação do PEF



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

A Figura 35 apresenta uma imagem do PEF com as edificações existentes. Este PEF foi implantado numa área distante do rio, o que dificulta o acesso à água, contudo, o aeródromo foi implantado bem próximo.

⁴¹ Dados obtido através do INMET (2016) por intermédio da Estação: Cruzeiro do Sul – AC (OMM: 82704). Latitude: -7.6°. Longitude: -72.66°. Altitude: 170.00 m.

Figura 35 - Visualização da área edificada no PEF



Fonte: Adaptado de Imagem de Satélite.

Com o Quadro 29 pode-se visualizar o tipo de edificação e infraestrutura existente em cada seguimento.

Quadro 29 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Marechal Thaumaturgo

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTES NO PEF MARECHAL THAUMATURGO		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Guarita, corpo da guarda, palanque, bloco “L” – pavilhão multiuso, pavilhão oficina, pátio de formatura, palanque, arquibancada, pavilhão “H” (comando e administração), paiol, e pavilhão terceiros.
	COMPLEMENTARES	Pavilhão de ensino, pavilhão cultural – destinado a atividades voltadas para o lazer, tapiri, cantina, capela/ associação religiosa, área de reciclagem de lixo, atracadouro com cobertura, galinheiro, pocilga, quadra poliesportiva, campo de futebol, piscina, praça/playground.
	RESIDENCIAIS	Próprios Nacionais Residenciais
INFRAESTRUTURA		Guarda de combustível de aviação, pista de circuito, pista de pouso, estande de tiro, pista de pouso, caixa d’água, gerador e cisterna.

Fonte: Adaptado da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

b – Água Potável

De acordo com dados obtidos em documento interno do Exército, o PEF tem um consumo diário de 160 l/hab./dia. Dispõe de abastecimento de água, sendo proveniente de poço artesiano do Igarapé Crispim e de água encanada cedida pela Prefeitura. O fornecimento de água é contínuo e não possuem Estação de Tratamento de Água.

c – Esgotamento Sanitário

De acordo com os dados de relatório técnico interno (BRASIL, MD, 2014)⁴², foram adquiridas 14 fossas ecológicas em 2014. Não possuem Estação de Tratamento de Esgoto.

d – Águas Pluviais

Só fazem o aproveitamento de águas pluviais para irrigação de hortas.

e – Energia

A Companhia de Eletricidade do Acre (Eletroacre) fornece a energia em caráter provisório, do Projeto Luz do Povo. O fornecimento não é contínuo e de acordo com o Relatório de Situação Final 2014 de 13/02/2015 (BRASIL, MD, 2014)⁴³ este sistema foi complementado com gerador a diesel. Não foi possível obter informação sobre o consumo de energia deste PEF.

Possuem também um gerador de 15 kWh fornecido pela ELETROACRE – Guascor.

De acordo com dados do vento obtidos no INMET, de janeiro de 2000 a janeiro de 2016, não foram observados predominância dos ventos nesta região, desta forma a implantação da urbanização independe da direção do vento para o ganho da energia passiva.

f – Dimensão Psicossocial

Possui uma comunidade próxima que tem como atividade econômica o comércio e produção de farinha de mandioca.

Como meios de comunicação, utilizam-se telefone celular, internet, rádios com placa criptográfica, telefone fixo e telefone por satélite.

Em 2014, foram adquiridos novos aparelhos de musculação para a academia e construído o Tapiri (BRASIL, MD, 2014)⁴⁴.

Para dar melhores condições aos moradores, adquiriram-se máquina de lavar roupa, máquina de fazer gelo e *freezer* (BRASIL, MD, 2014)⁴⁵.

⁴² Informação obtida no relatório de Situação Final – 2014, do Programa Calha Norte (2014).

⁴³ Id.

⁴⁴ Informação obtida no relatório de Situação Final – 2014, do Programa Calha Norte.

⁴⁵ Id.

Conforme informações obtidas em Relatório Técnico do Exército, o PEF disponibiliza instalações que abrigam ONG: atuação da SOS Amazônia e do Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre. Possui também uma associação chamada Centro de Saberes da Floresta Yorenka – Atame, para disseminação da cultura das tribos da região.

Os militares e familiares do PEF têm acesso a cinco escolas municipais e a um núcleo da Universidade Federal do Acre. As escolas apresentam uma boa estrutura. Com esta facilidade, seus familiares dispõem de ensino pré-escolar, fundamental, médio e superior. Não existe militar lecionando nestes locais.

O PEF dispõem do programa Governo Eletrônico - Serviço de Atendimento ao Cidadão (Gesac) e de empresas privadas que alugam o serviço de acesso a internet.

Para atendimento a saúde, dispõem de assistência médica fornecida pelo Beira Rio (Centro de Saúde Básica), Hospital da Família – Unidade Francisco Braz) e um Posto médico.

5.3.3 – 4º PEF Estirão do Equador

a – Aspectos gerais

Como pode ser observado na Tabela 3, o PEF Estirão do Equador está sob a jurisdição do Comando Militar da Amazônia, 12ª Região Militar, 16ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda. Inf. SI. O PEF Estirão do Equador é subordinado ao 8º Batalhão de Infantaria de Selva – BIS localizado em Tabatinga - Amazonas.

A área hoje ocupada pelo Pelotão Estirão do Equador teve a sua primeira povoação em 1950. Em 1953, foi fundado o povoado Seringal Brasil, nome dado em razão da grande concentração de seringueiros. Devido aos conflitos ocorridos entre os brancos e índios, os seringueiros saíram deste local.

O nome deste pelotão deve-se a um igarapé (pequeno rio por onde passam apenas canoas) chamado Equador, juntamente ao fato de a frente do pelotão apresentar um trecho mais reto ao longo do Rio Javari conhecido como Estirão (BRASIL, MD, 2016)⁴⁶.

A distância entre o PEF Estirão do Equador e Tabatinga pode ser feita de voadeira ou por via terrestre. A distância do aeródromo até o PEF é de 9 km (de estrada) e 6

⁴⁶ Informação obtida através da Diretoria de Obras Militares/Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

km para o deslocamento de voadeira (tipo de embarcação típica da área). Em caso de emergência, o paciente é transportado por voadeira até o aeródromo e depois segue de avião para o hospital. Na época de chuva, o deslocamento por terra é perigoso, devido às condições precárias da pista. Utiliza-se o rádio para comunicação. A internet atende ao pelotão.

O PEF Estirão do Equador foi implantado às margens do Rio Javari, próximo a algumas comunidades e faz fronteira com o Peru. Possui aeródromo próximo conforme pode ser visualizado na Figura 36. Pode-se visualizar também o povoado ao redor do pelotão.

A área patrimonial desta Organização Militar é de 9.054 km² (BRASIL, MD, 2016).⁴⁷

Figura 36 - PEF Estirão do Equador - delimitação da área patrimonial



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

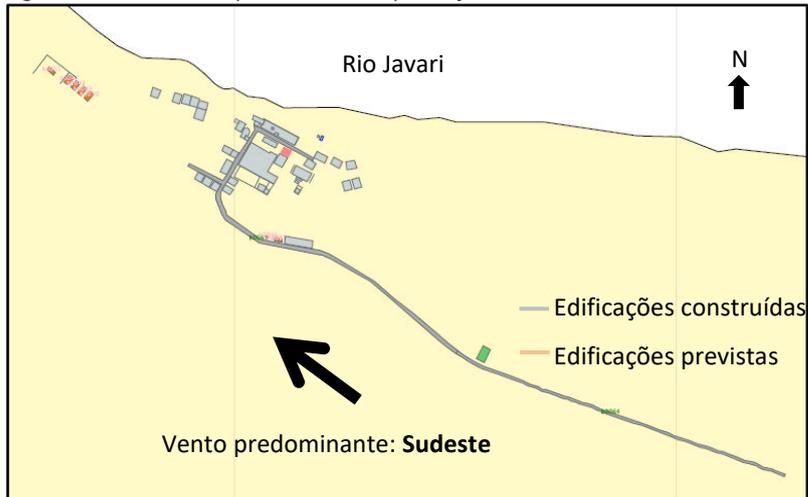
De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia⁴⁸, no período de janeiro de 2000 a janeiro de 2015, a direção do vento nesta região, durante o período do verão, apresenta a predominância do vento Sudeste, podendo-se considerar que a implantação das edificações de modo geral aproveitam a ventilação natural deste local.

Na Figura 37 pode ser visualizado o desenho esquemático da urbanização do PEF, o sentido da ventilação predominante, bem como com todas as edificações previstas.

⁴⁷ Informação obtida através da Diretoria de Obras Militares/Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

⁴⁸ De acordo com a Estação: COARI – AM (OMN: 82425). Latitude: -4.08°. Longitude: -63.13°. Altitude: 46.00 m. (INMET, 2016).

Figura 37 - Desenho esquemático da implantação do PEF

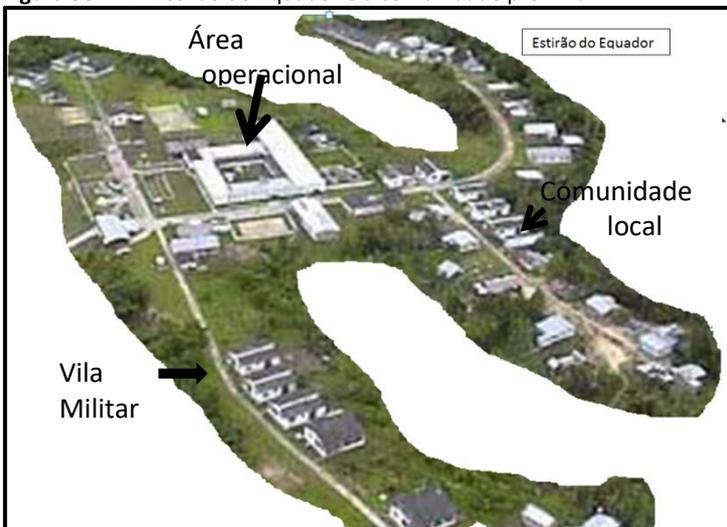


Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

Como os demais pelotões, a distribuição urbanística demarca a área operacional e a área residencial. Geralmente esses são conectados por intermédio de algum equipamento de lazer.

Na Figura 38 pode-se visualizar o que foi construído até a presente data. Como o PEF ocupa uma área compacta, o deslocamento dos militares e familiares ao longo do PEF é rápido. Pode-se também visualizar a comunidade que surgiu ao redor deste PEF.

Figura 38 - PEF Estirão do Equador e a comunidade próxima



Fonte: Adaptado de Imagem de Satélite

As construções são de um pavimento único, em alvenaria, distribuídas basicamente em dois setores. O primeiro setor contempla as edificações administrativas, edificações complementares e a infraestrutura necessária. Compõem o segundo setor as edificações residenciais integrantes da Vila Militar.

Apesar destas áreas bem delimitadas, a configuração urbanística é contígua, integrada.

É interessante observar que algumas edificações apresentam interfaces no uso – Administrativas/operacionais, Complementares e residenciais; como é o caso do Palanque. Ele é uma instalação que faz parte do dia a dia da tropa em ações militares – como é o caso dos desfiles e formaturas militares; mas nos Pelotões, os familiares também participam das atividades, tornando-se o Palanque presente em mais de uma instância.

Com o Quadro 30 pode-se visualizar o tipo de edificação e infraestrutura existente em cada segmento.

Quadro 30 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Estirão do Equador

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTES NO PEF ESTIRÃO DO EQUADOR		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Paiol, guarita, pavilhão de comando, pavilhão multiuso, pavilhão de ensino, mastro da Bandeira, arquibancada e palanque.
	COMPLEMENTARES	Quadra de esportes, gabinete odontológico, laboratório, arquibancada, praça, pocilga, curral, horta, campo de futebol, padaria, marcenaria, escola municipal, galinheiro e grêmio recreativo.
	RESIDENCIAIS	Próprios Nacionais Residenciais (PNR)
INFRAESTRUTURA		Casa da concessionária de eletricidade, CEAM (subestação e gerador), casa de força, posto telefônico da Telemar, caixa d'água e estação de tratamento da concessionária de saneamento, COSAMA, estação de rádio, posto de combustível, paiol, pista de treinamento de circuito e estação de tratamento de água da COSAMA.

Fonte: Adaptado da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

b – Água Potável

Inicialmente o abastecimento de água para limpeza e higiene pessoal era obtido por captação superficial do Rio Javari. Para preparo de comida e consumo, utilizavam-se as águas pluviais, filtrada por um filtro Clorim.

Contudo, no terceiro bimestre de 2016, a equipe do 6º Batalhão de Engenharia de Construção concluiu a fase de instalação e operação de uma Estação de Tratamento de Água – ETA, passando o pelotão a dispor de fornecimento de água contínuo e tendo como consumo de água potável 100 l/hab./dia.

A ETA instalada é uma unidade móvel para ultra filtração de água – modelo UF 0645-MV, que remove e elimina partículas de até 0,01 micrômetros, incluindo bactérias,

vírus, material coloidal, baixa a turbidez presente na água, e torna-a potável e própria para o consumo humano, produzindo 10m³ diários de água potável.

c – Esgotamento Sanitário

O PEF faz o esgotamento dos efluentes do Rancho numa caixa de gordura e logo após os efluentes são lançados no solo em valas de filtração.

Com exceção dos pavilhões que possuem fossas que são esgotadas em sumidouros/ou lançadas nos corpos d'água, o restante do esgoto é lançado numa fossa e desta, é direcionado diretamente ao rio.

A comunidade localizada no entorno do aquartelamento realiza lançamento direto dos dejetos domésticos no igarapé afluente do Rio Javari

d – Águas Pluviais

Em 2008 foram adquiridos filtros e sistema de filtragem para promover o aproveitamento da água de chuva (BRASIL,MD, 2008)⁴⁹ para fins potáveis. Atualmente esta água está sendo utilizada para irrigação da horta.

e – Energia

A demanda máxima registrada de consumo do PEF é de 100 KVA e a mínima de 60 kVA⁵⁰.

A energia elétrica é fornecida pela Companhia Energética do Amazonas – CEAM, empresa terceirizada pela Eletrobrás. O PEF é atendido por um gerador carenado, Power Tech de 212 kVA⁵¹, e possui outro gerador carenado Power Tech de reserva de 313 kVA que funciona quando da manutenção de gerador de 212 kVA. Apesar deste fornecimento, devido a eventuais falhas de energia, o PEF dispõe de dois grupos geradores a diesel com 140 kVA cada um, da Concessionária Amazonas.

A concessionária fornece 75 kVA, por 24 horas para o PEF e comunidade próxima.

Logo, este PEF dispõe de sistema isolado – geradores e ao mesmo tempo é conectado à rede de energia do local que não atende satisfatoriamente.

⁴⁹ Dados obtidos no Relatório de Situação Final – 2008 do Programa Calha Norte.

⁵⁰ Informação fornecida pelo Coronel Almeida (Diretoria de Obras Militares).

⁵¹ A geradora consome 545 l/dia de óleo diesel e a cada sete dias trocam 15 l de óleo lubrificante.

Consta no relatório de Situação Final 2012 (BRASIL, MD, 2012)⁵² que em abril foi adquirido material de consumo para atender à manutenção anual da rede elétrica.

A bomba da estação de captação d'água é de 20 CV e é atendida por um transformador de 25 KVA (BRASIL, MD, 2012)⁵³.

A energia solar somente para a EB NET.

f – Dimensão Psicossocial

Tem ruas pavimentadas e com meio fio e estrada carroçável.

O PEF possui horta, pocilga e galinheiro. Os resíduos recicláveis são aproveitados para a produção de mudas na horta e os resíduos do provisionamento são aproveitados, quando possível, na pocilga.

Devido à falta de esgotamento sanitário adequado, existem muitos casos de disenteria no PEF.

O local possui internet de 256 kbps, através de um servidor do Programa GESAC (programa coordenado pelo Ministério das Comunicações), cujo projeto implantou uma sala de acesso à internet para a comunidade. O Pelotão faz uso desta internet.

O PEF dispõe de uma escola Municipal que atende também aos moradores do PEF e à comunidade ao seu redor e uma escola Estadual funcionando no mesmo prédio. A estrutura destas escolas é regular.

Quanto ao atendimento médico/hospitalar, possuem um Posto de Controle de Malária (diagnóstico e medicamento) e estão preparados para atendimento emergencial. Caso se necessite de hospital, são removidos por lancha ambulância até o aeródromo e de lá são transportados por avião da Força Aérea Brasileira.

5.3.4 – 1º PEF Iauaretê

a – Aspectos gerais

De acordo com o Relatório Final da Comissão Especial Mista destinada a reavaliar o Projeto Calha Norte (BRASIL, SENADO FEDERAL, 1997), havia ao redor do 1º PEF – Iauaretê aproximadamente 7.000 pessoas, distribuídas em comunidades no entorno do

⁵² Dados obtidos no Relatório de Situação Final – 2012, do Programa Calha Norte.

⁵³ Informação obtida no relatório de Situação Final – 2012, do Programa Calha Norte.

pelotão. Com a implantação do pelotão estas comunidades passaram a ser atendidas e apoiadas, além da ocupação estratégica para preservação da área.

Como pode ser visto na Tabela 3, o PEF Iauaretê está sob a jurisdição do Comando Militar da Amazônia, 12ª Região Militar, 2ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda. Inf. SI, sediada em Manaus. O PEF Iauaretê é subordinado ao 5ª Batalhão de Infantaria de Selva – BIS, localizado em São Gabriel da Cachoeira – Amazonas. Está localizado próximo à fronteira com a Colômbia. Sua área de responsabilidade abrange toda a Região do Alto Rio Negro, com polo em São Gabriel da Cachoeira até o município de Barcelos, totalizando 240 mil km², o que equivale a dois terços do território da Alemanha.

O PEF Iauaretê foi implantado em 1988, às margens do Rio Uaupés. Sua localização é considerada estratégica, já que situado na "Cabeça do Cachorro", fronteira com a Colômbia, extremo noroeste do Brasil. Foi criado para fortalecer a presença do Estado brasileiro em uma área sensível à entrada de entorpecentes no País – em especial, a cocaína produzida em larga escala na nação vizinha. Os militares controlam a descida do Rio Uaupés, que desagua no Rio Negro. A vastidão da mata fechada dificulta o acesso ao pelotão, tornando necessária uma complexa logística para o transporte de equipamentos e de alimentos, em missões realizadas em conjunto com a Força Aérea.

A área patrimonial desta Organização Militar - OM é de 2.579 km² (BRASIL, MD, 2016)⁵⁴. O terreno é predominantemente plano e a área ocupada está em terras indígenas. Possui aeródromo e um povoado próximos, como pode ser visualizado na Figura 39.

Figura 39 - PEF Iauaretê - delimitação esquemática da área patrimonial



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

⁵⁴ Dados obtidos no relatório da Situação Final – 2016, do Programa Calha Norte (2016).

A distância do PEF a São Gabriel da Cachoeira é de 250 km, aproximadamente 18 minutos a 30 minutos de avião. O acesso também pode ser feito por embarcação, que leva o nome de voadeira, em percurso de 10 horas a 14 horas.

A Figura 40 apresenta o desenho esquemático da urbanização do PEF com a indicação das edificações previstas.

Figura 40 - Desenho esquemático da implantação do PEF



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

A Figura 41 mostra a proximidade do PEF com a comunidade local.

Apesar destas áreas bem delimitadas, a configuração urbanística é contígua, integrada.

Figura 41 - PEF Iauaretê e a comunidade próxima



Fonte: Imagem de Satélite.

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do Instituto Nacional de Meteorologia⁵⁵, no período de janeiro de 2000 a maio de 2016 a direção do vento nesta região não apresentou nenhuma predominância significativa, podendo-se considerar que a implantação das edificações não está sujeita a interferência a ser considerada na ventilação natural do local.

As construções são de um pavimento único, em alvenaria, distribuídas basicamente em dois setores. O primeiro setor contempla as edificações administrativas, edificações complementares e a infraestrutura necessária. Compõem o segundo setor as edificações residenciais.

Com o Quadro 31 pode-se visualizar o tipo de edificação e infraestrutura existente em cada segmento. As edificações foram divididas em: administrativas/operacionais; complementares e residenciais.

Quadro 31 - Edificações e infraestrutura existente no PEF Iauaretê

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTES NO PEF IAUARETÊ		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Corpo da guarda, pavilhão de instrução, pavilhão multiuso, pavilhão terceiros, mastro da Bandeira, pavilhão de comando e administração, vestiários e banheiros, depósito, pátio de formatura, garagem e paiol.
	COMPLEMENTARES	Tapiri ⁵⁶ , pórtico, quadra de areia e poliesportiva, viveiro, escola infantil, pavilhão rancho (cozinha e sala de refeições), pavilhão de saúde (com a farmácia, sala de curativos e gabinete odontológico), carpintaria e tanque de piscicultura.
	RESIDENCIAIS	Próprios Nacionais Residenciais (PNR) e pavilhão alojamento de cabos e soldados.
INFRAESTRUTURA		Linha de transmissão, estação meteorológica, pista de pouso, casa de bomba d'água, posto de combustível, poço artesiano, subestação/gerador, antena do Sistema de Vigilância do Amazonas – SIVAM, coletor solar e caixa d'água.

Fonte: Adaptado da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

Considera-se nesta pesquisa o PEF como uma comunidade militar, contudo, tratando-se de um grupo profissional, existem algumas palavras próprias, como é o caso do pavilhão rancho e do PNR. O rancho equivale ao restaurante funcional, composto pela cozinha e por salões de refeição geralmente divididos por hierarquia. Os PNR nada mais são do que as residências dos militares. No caso do PEF Iauaretê, são casas de dois ou três quartos para acomodar de Soldados a Oficiais.

⁵⁵ Banco de Dados Meteorológico do INMET. Estação: Iauaretê. Latitude: 0.61°. Longitude: -69.18°. Altitude: 120.00 m.

⁵⁶ Tapiri - construção circular aberta, com teto cônico forrado com vegetação, para uso comunitário

b – Água Potável

O abastecimento de água é realizado por intermédio de poço profundo, sendo a água bombeada para caixa d'água e depois distribuída. O fornecimento da água é contínuo.

De seis em seis meses, avalia-se a qualidade da água. Adiciona-se hipoclorito de sódio ao reservatório de água como tratamento.

O Distrito de Iauaretê é abastecido com água que é bombeada do rio para uma estação de Tratamento.

c – Esgotamento Sanitário

O PEF dispõe de rede de esgoto cujos efluentes são lançados diretamente no curso d'água local, com exceção dos pavilhões, que possuem fossa séptica e sumidouro.

Esta infraestrutura é necessária e obrigatória para a prevenção da saúde pública, contudo sua eficácia é limitada, já que se tem um banheiro que estará contaminando o solo e a água. Ao mesmo tempo, confunde os membros da comunidade, que se veem frente à inconsistência entre hábitos de higiene que lhes são ensinados de forma incompleta – sem um tratamento adequado dos dejetos (GIATTI et.al., 2007) – e seu modo costumeiro de agir.

d – Águas Pluviais

Apesar de não disporem de aproveitamento de águas pluviais para lavagem de viaturas, aproveitam esta água para irrigação das hortas.

e - Energia

Apesar de dispor de um sistema de energia conectado à rede da Companhia Energética do Amazonas – CEAM, o fornecimento está sujeito a algumas interrupções. Por essa razão, o PEF dispõe de um grupo gerador a diesel.

A concessionária fornece 75 kVA, por 24 horas, para o PEF e comunidade.

Desde 1985, sabia-se que a implantação de Pequena Central Hidrelétrica nesta área seria importante para a comunidade próxima e para o PEF. Estudos realizados pelo Projeto Calha Norte já demonstravam que o consumo para os Pelotões seria estimado em apenas 25% da capacidade da Usina, ficando o excedente distribuído entre Iauaretê, Querari e São Gabriel da Cachoeira, que tem sérias deficiências de energia elétrica, utilizando gerador para complementar o atendimento à sua demanda (BRASIL, MD, 1997).

De acordo com o Relatório de Situação - 2008 do Projeto Calha Norte – PCN (2009), foi fornecido ao pelotão um gerador de 114 kVA, restaurou-se a rede elétrica existente e instalaram-se 600 m de comprimento de rede auxiliar em 2008.

A geração de energia por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas indica ainda ser a alternativa preferível. Hoje, o consumo estimado é de 30 a 50 kVA⁵⁷, existe a subestação/gerador, mas não se dispõe de técnico especialista em energia para caso de alguma pane.

Além da energia renovável que recebe da concessionária para a EB NET, dispõe de VSAT que utiliza células fotovoltaicas para obter energia. Este sistema foi fornecido pelo SIPAM.

Possui coletor solar para cocção e telefones públicos (orelhões) fornecidos pela Telemar Norte Leste S.A..

f – Dimensão Psicossocial

A comunidade que surgiu ao redor do PEF se beneficia da assistência médica do pelotão. Alguns soldados convocados são índios, ou da comunidade. Com isto, beneficiam-se também da qualificação oferecida pelo pelotão.

Outra particularidade deste PEF está relacionada a um momento cívico diário, em que todos se reúnem em uma cerimônia de hasteamento da Bandeira do Brasil, ocasião em que todos cantam o Hino Nacional.

O PEF depende do apoio de aeronave para reposição de alimentos e diesel, dentre outros itens. Muitas vezes ocorrem imprevistos, deixando-os sem o apoio necessário. Para minimizar esta dependência e ao mesmo tempo proporcionar a integração dos moradores, o PEF dispõe de criação bovina, suína, de patos e um tanque para piscicultura.

Boa parte do efetivo militar do PEF é de indígenas. Isso significa que o índio está buscando a civilização, e os próprios soldados quando dão baixa (são raros os casos, a maioria prefere engajar) retornam à sua comunidade com instrução básica e noções de higiene corporal e de saúde, podendo transmiti-las aos seus.

O PEF dispõe de Unidade Mista de Saúde, e o Hospital São Miguel em São Gabriela da Cachoeira, que recebe medicamentos da FUNASA e é totalmente custeado e

⁵⁷ Informação fornecida pelo Tenente Coronel Almeida por ocasião da consulta ao especialista.

mantido pelo Exército e com recursos do SUS, com modernos equipamentos, que atende sem problemas a toda a demanda da região. Contudo, a água utilizada é retirada diretamente do rio, sem nenhum tratamento, e a energia elétrica é escassa.

O Exército brasileiro teve um papel fundamental para o desenvolvimento de Iauaretê, promovendo o surgimento progressivo de novas oportunidades para obtenção de renda da população, bem como criando novos postos de trabalho com a incorporação de rapazes como soldados no PEF, conforme apresentado no Relatório Técnico s/nº, de dezembro de 2012, do Departamento de Engenharia e Construção do Comando do Exército Brasileiro.

O PEF dispõe da Escola Infantil Rouxinol dentro do PEF, com ensino pré-escolar e alfabetização, em convênio com a Secretaria de Educação. Na comunidade há duas escolas estaduais, e uma com a Prelazia (estrutura institucional da Igreja Católica Romana). As escolas apresentam uma boa infraestrutura.

A comunicação do Pelotão com outras Unidades se dá por meio de rádio. O acesso à internet é bom. Possuem a GESAC e SIPAM.

5.3.5 – 1º PEF Pacaraima

a – Aspectos gerais

De acordo com a Tabela 3, o PEF Pacaraima está sob a jurisdição do Comando Militar da Amazônia, 12ª Região Militar – 12ª RM, 1ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda Inf. Selva de Marabá/PA. O PEF Pacaraima é subordinado ao 7º BIS Boa Vista - Roraima.

O 3º Pelotão Especial de Fronteira teve sua origem no destacamento da 9ª Cia Fronteira (Cmnd Fron RR/7º BIS), criado em 01 de janeiro de 1969 em Vila Pereira, hoje Vila Surumú, devido a uma revolução na Guiana. Com a construção da estrada que liga Boa Vista a Vila Pacaraima, hoje Cidade de Pacaraima, o Destacamento foi transferido para a fronteira com a Venezuela (Serra Pacaraima).

A instalação do 3º PEF, que completou 47 anos nesta área de fronteira, possibilitou o crescente intercâmbio com a cidade de Santa Elena de Uairén, no outro lado da fronteira com a Venezuela. A distância de Pacaraima a Boa Vista é de 215 km, tendo como

principal via de acesso a BR 174. A distância do PEF até Santa Elena de Uairén – Venezuela é de 17 km. A área patrimonial desta OM é de 9.556 km² (BRASIL, MD,2016)⁵⁸.

O PEF Pacaraima foi implantado ao lado da BR 174, próximo a algumas comunidades. A implantação deste PEF trouxe o desenvolvimento para os municípios fronteiriços por disponibilizar apoio às comunidades locais, tanto do Brasil, quanto da Venezuela. Possui aeródromo próximo conforme pode ser visualizado na Figura 42.

Figura 42 - Vista aérea do PEF Pacaraima



Fonte: Imagem de Satélite.

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do INMET⁵⁹, no período de janeiro de 2015 a janeiro de 2016, a direção do vento nesta região, apresentou predominância do vento Nordeste, sendo desta forma relevante a direção dos ventos, podendo-se considerar que a implantação das edificações está sujeita a interferência a ser considerada na ventilação natural deste local.

As funções dos PEF de defesa e controle das fronteiras do país avançam como difusores de desenvolvimento e capacitação das comunidades fronteiriças.

Pode-se observar que a configuração urbanística presente neste PEF apresenta as mesmas características encontradas nos demais PEF. O PEF é implantado com dois setores: a área operacional e a Vila Militar. Neste caso o Tapiri foi implantado no meio da área operacional, logo, os familiares ficam mais próximos dos militares que estão ali trabalhando.

O urbanismo adotado nos PEF privilegia a preservação ambiental do sítio, como pode ser observado ao se analisar a razão entre a área construída e a área preservada.

⁵⁸ Dados obtidos por meio da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

⁵⁹ Dados obtido no Banco de Dados Meteorológico do INMET. Estação: Boa Vista – RR (OMM: 82024). Latitude: 2.82°. Longitude: -60.66°. Altitude: 83.00 m.

Dos PEF estudados nesta pesquisa, este é o mais antigo e pode-se dizer que foi executado conforme previsto no Plano Diretor. A Figura 43 mostra o PEF Pacaraima.

Figura 43 - Vista aérea do PEF Pacaraima

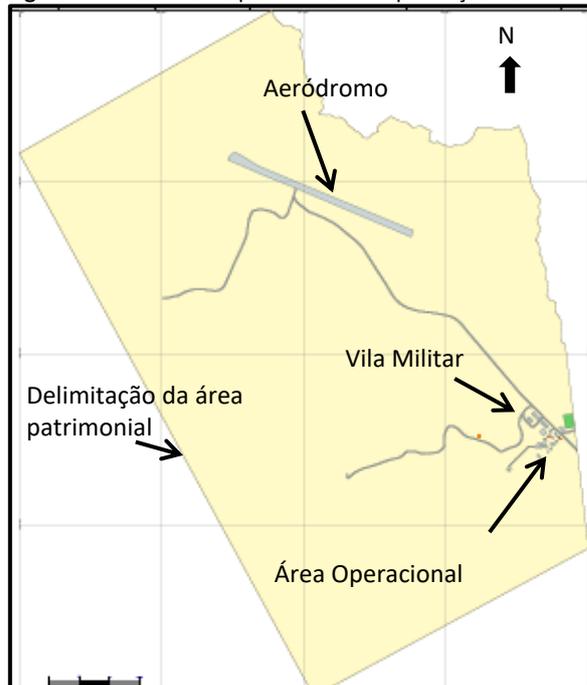


Fonte: Foto de Francisco Cândido (2005).

Os PEF apresentam características de comunidade compacta. Apesar de as edificações serem de apenas um andar, a configuração adotada nos remete para uma comunidade compacta e sustentável. Não existe a necessidade de se ter meios de transporte automotivo, pois todo o deslocamento no PEF é realizado a pé.

A Figura 44 apresenta o desenho esquemático do PEF. No caso do PEF Pacaraima, o aeródromo foi construído dentro da área patrimonial.

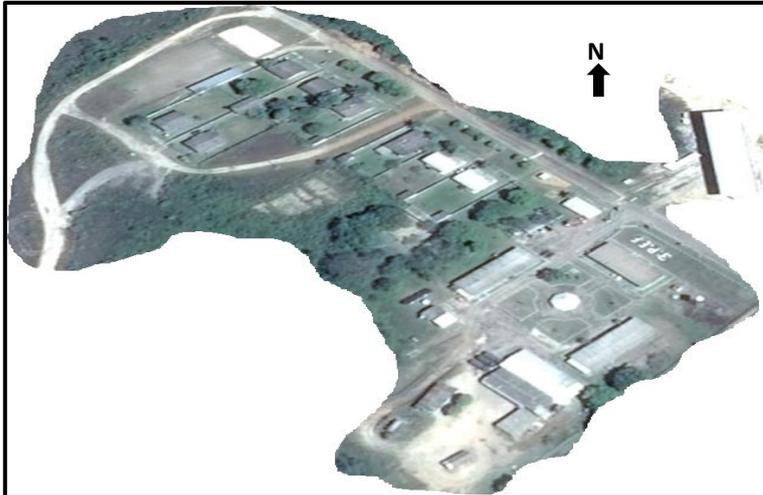
Figura 44 - Desenho esquemático da implantação do PEF



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2012).

Apesar das áreas serem bem delimitadas, a configuração urbanística é contígua, integrada. Segue a Figura 45 com uma imagem com o urbanismo, as edificações e infraestrutura existente em cada segmento do PEF.

Figura 45 - PEF Pacaraima e a disposição das edificações



Fonte: Adaptado da Imagem de Satélite.

As informações sobre as construções e infraestrutura estarão subdivididas em duas seções: a primeira informa os tipos de edificações administrativas/operacionais, complementares e residências) e o segundo segmento apresenta a infraestrutura.

O Quadro 32 apresenta as edificações e infraestrutura do PEF Pacaraima.

Quadro 32 - Edificações e infraestrutura existentes no PEF Pacaraima

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTE E A CONSTRUIR NO PEF PACARAIMA		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Depósito, Garagem, Galpão, Estande de Tiro, Corpo da Guarda, Pavilhão Multiuso, Comando e Administração.
	COMPLEMENTARES	Cantina, Campo de futebol, quadra poliesportiva, pocilga, Posto combustível, aviário, palhoça ⁶⁰ , Zoológico, instalações desportivas (campo de futebol, arquibancadas, vestiários e instalações sanitárias), horta, abrigo para animais e área de lazer.
	RESIDENCIAIS	Próprio Nacional Residencial, Alojamento ⁶¹ e provisionamento/Cassinos ⁶² ,
INFRAESTRUTURA		Casa de equipamento/Máquina – Bomba d’água, Fossa séptica/ Sumidouro, Campo de Pouso, Casa do Gerador e Caixa D’água.

Fonte: Adaptado da Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

⁶⁰ Palhoça – nome dado a edificação tipo um quiosque.

⁶¹ Alojamento tem a mesma concepção de Hotel. Contudo, este alojamento é para Cabos e Soldados.

⁶² Cassino, nas Organizações Militares, o nome Cassino é designado para edificações cuja tipologia seja a mesma que Hotel de Trânsito.

A Cantina, explorada por um permissionário, representa um avanço para a época que este PEF foi construído, pois este tipo de edificação favorece a geração de emprego e o conagraçamento do militar com o civil.

b – Água Potável

O abastecimento de água é feito pela Companhia de Águas e Esgoto de Roraima (CAER). A água coletada segue para Estação de Tratamento de Água e depois é distribuída à população (BRASIL, MD, 2015)⁶³.

O consumo de água potável no PEF é de 150 l/hab./dia.

De acordo com o Relatório do Programa Calha Norte, a cisterna foi reformada (BRASIL, MD, 2007)⁶⁴.

c – Esgotamento Sanitário

O PEF dispõe de fossas e sumidouro para a realização do esgotamento sanitário. Em 2014 estas fossas foram limpas. (BRASIL, MD, 2015)⁶⁵.

d – Águas Pluviais

As hortas são irrigadas com as águas pluviais.

e – Energia

Em 2009 foram substituídos os postes de madeira por concreto e a rede elétrica foi adequada (BRASIL, MD, 2009)⁶⁶.

O PEF usa energia da empresa CERR e possui gerador de 33 kVA, para emergência. A rede é conectada à rede de Guri na Venezuela, com cortes constantes (apagões no lado Venezuelano).

Em 2013, foi realizada a compra de geradores de 100 kVA e de 55 kVA (BRASIL, MD, 2014)⁶⁷.

f – Dimensão Psicossocial

Para suprir as necessidades de alimentação do PEF, cultivam-se hortaliças e criam-se porcos e peixes. Estas atividades trazem muitos benefícios para a comunidade local e

⁶³ Dados obtidos no Relatório da Situação Final – 2015, do Programa Calha Norte (2015).

⁶⁴ Id. (2007).

⁶⁵ Id. (2015).

⁶⁶ Id. (2009).

⁶⁷ Id. (2014).

para o efetivo militar. Dentre eles, a integração das pessoas, o ensinamento de novas técnicas agrárias para a comunidade local, além do sustento alimentício.

O Programa Calha Norte disponibilizou recursos para a adequação da guarita e do alojamento para receber militares do sexo feminino.

Em 2014 foi feita a reestruturação dos criatórios de animais (BRASIL, MD, 2015)⁶⁸.

Possuem duas escolas estaduais de Ensino Médio e Fundamental, duas creches e ainda um polo da Universidade Estadual de Roraima, com quatro cursos (Ciência da Computação, Letras, Comércio Exterior e Pedagogia).

A apresentação destas unidades de ensino é razoável.

Possuem acesso a internet via GESAC, VSAT e particular.

Dispõem de um post de saúde e seção de saúde com laboratório, gabinete odontológico e enfermaria; recebem medicamentos somente da cadeia de suprimento.

5.3.6 – 1º PEF Tiriós

a – Aspectos gerais

De acordo com a Tabela 3, o PEF Tiriós está sob a jurisdição do Comando Militar do Norte, 8ª Região Militar – 8ª RM, 23ª Brigada de Infantaria de Selva – Bda Inf. Selva de Marabá/PA. O PEF Tiriós é subordinado ao 2º BIS Belém/PA.

A implantação do 1º PEF Tiriós iniciou-se em 1985 como Destacamento Especial de Fronteira – DEF, localizado em Tiriós, na Terra Indígena Parque do Tumucumaque, no noroeste do Pará. Com o Projeto Amazônia Protegida, Tiriós passou a ser preparado para se transformar num PEF, conforme consta na Estratégia Nacional de Defesa.

Este PEF está próximo à Guiana e ao Suriname e a 920 km de Belém. É uma região isolada e de difícil acesso e com vários problemas. Não há rio ou estrada para se chegar ao local. Tudo o que existe lá foi levado por via aérea. O tempo de voo na aeronave C-130 Hércules é de 2 horas, partindo da capital paraense.

A Comissão de Aeroportos da Região Amazônica – COMARA iniciou sua atuação em Tiriós em 1978, com a construção da pista de pouso nas dimensões de 1.280 m x

⁶⁸ Dados obtidos no relatório da Situação Final – 2015, do Programa Calha Norte (2015).

30 m. Em 2004, iniciou-se a implantação de infraestrutura aeroportuária mais moderna, com ampliação da pista para 2.000 m.

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do INMET, no período de janeiro de 2000 a outubro de 2016, a direção do vento nesta região durante os meses de verão, nos últimos 16 anos, apresentou predominância do vento Nordeste, sendo desta forma relevante a direção dos ventos, podendo-se considerar que na implantação das edificações esta interferência foi considerada, podendo-se obter desta forma um ganho na energia passiva.

A área patrimonial desta OM é de 100.961,37 m², e a área ocupada é de 69.672,01 m² (BRASIL, MD, 2016)⁶⁹.

O PEF Tiriós localiza-se no município de Óbidos, a 12 km da fronteira com o Suriname, e foi implantado no interior da Terra Indígena Parque do Tumucumaque, composto pelas seguintes comunidades em suas proximidades: Paruwaka, Oroí-Entu, Ponoto, Tuha-Entu, Orokofa-Nova, Notipë, Missão Nova, Betânica, Amana-Entu, Missão Velha, Arawata, Moneni, Tucumã e Kuritaraimë num local afastado de comunidades e sem acesso por estradas e por rios. Possui aeródromo próximo conforme pode ser visualizado na Figura 46.

Figura 46 - PEF Tiriós - delimitação esquemática da área patrimonial



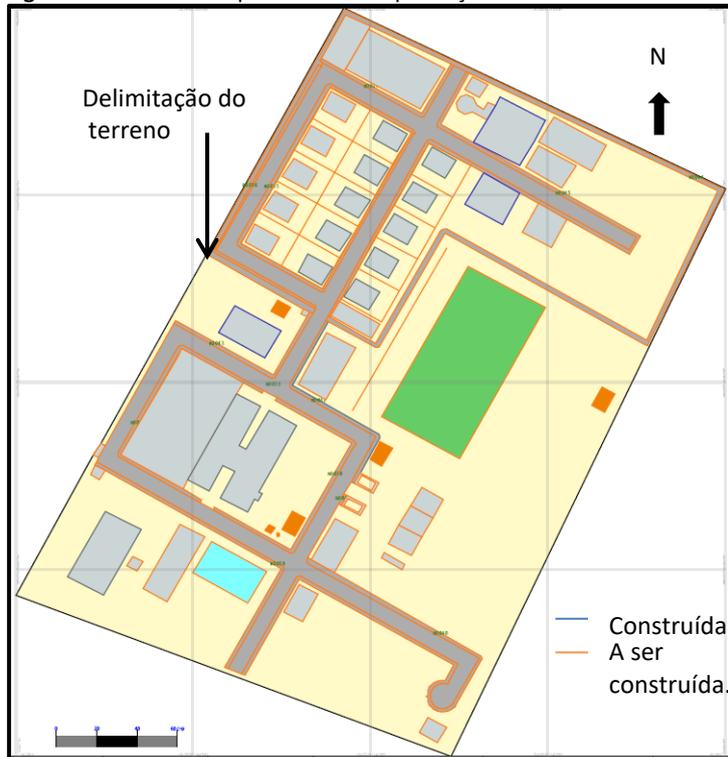
Fonte: Imagem de Satélite.

O terreno tem várias depressões e elevações, o que facilita a implantação de Pequenas Centrais Hidrelétricas. O perfil do terreno apresenta uma acentuada declividade. É um PEF que se encontra muito isolado, numa área com desmatamento.

⁶⁹ Dados obtidos na Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

Não há rio ou estrada para se chegar a Tiriós. O acesso ao PEF se dá por via terrestre ou aérea, logo, dependem do apoio de aeronave para reposição de alimentos e diesel, dentre outros itens. Devido a esta fragilidade, e como meio de sobrevivência, dispõe de hortas e criação de galinhas. A Figura 47 apresenta o desenho esquemático da implantação do PEF.

Figura 47 - Desenho esquemático da implantação do PEF



Fonte: Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

A Figura acima apresenta a urbanização do PEF com a indicação das edificações construídas e a serem construídas.

A área patrimonial deste PEF apresenta dimensões menores do que os demais. Apesar deste aspecto, observa-se que se manteve a separação entre a área residencial e a área administrativa ou operacional. Continua existindo a integração destes setores. O desenho urbanístico deste PEF deu-se de forma mais compacta.

Observa-se que no momento ainda não surgiu uma comunidade ao redor do PEF. Contudo, já existe uma comunidade próxima, chamada de Paruáca. Pode-se observar ao longo da pesquisa que os PEF, por proporcionarem às comunidades locais apoio médico, capacitação e até mesmo emprego, as comunidades se desenvolvem ao redor do PEF.

Este PEF apresenta alguns aspectos inovadores com relação aos demais pelotões. São eles: capela, permissionário, pista de circuito, torre de rapel, piscina, ETA e ETE.

Por meio desta Figura 48 pode-se observar que praticamente todas as edificações já foram construídas.

Figura 48 - Implantação do PEF Tiriós



Fonte: Foto de Michel Braga de Oliveira (2015).

Tiriós surge com inovações que vão de encontro com a Dimensão Psicossocial. São instalações que possibilitarão atividades integradoras, melhor qualidade no aspecto de saúde e valorização do militar. Este PEF pode ser considerado como um aperfeiçoamento de todo este processo.

Com o Quadro 33 pode-se visualizar o que foi dito acima, bem como, os tipos de edificações e infraestrutura existente em cada seguimento.

Quadro 33 - Edificações e infraestrutura existente e a construir no PEF Tiriós

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTE E A CONSTRUIR NO PEF TIRIÓS		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Pavilhão multiuso, guarita – acesso Vila militar, pavilhão “H”, comando e administração, pátio de formatura, paiol e pavilhão subunidade – para apoiar órgãos governamentais.
	COMPLEMENTARES	Quadra poliesportiva, pavilhão de ensino, pavilhão diversos de lazer, capela/ associação religiosa, posto de saúde, gabinete odontológico, permissionário, loja, campo de futebol, tapiri, carpintaria, serralheria, piscina e parque – área de lazer.
	RESIDENCIAIS	Próprio Nacional Residencial
INFRAESTRUTURA		Posto de abastecimento, pista de treinamento de circuito, rede de água, Estação de tratamento de esgoto, Depósito de resíduos, antena, geradores, caixa d’água, cisterna, Micro Central Hidrelétrica, garagem, almoxarifado de materiais de construção e outros, torre de rapel.

Fonte: Adaptado do Diretoria de Obras Militares, Sistema Unificado do Processo de Obras (2016).

b – Água Potável

De acordo com Relatório Técnico interno do Comando do Exército, o abastecimento de água é obtido por captação de água subterrânea, sendo bombeada para um reservatório enterrado e logo após o reservatório elevado.

Existem no local duas cisternas de 20 mil litros e caixa d'água metálica de 10 mil litros, executadas pela COMARA em 2008.

Em 2011 foram adquiridas as bombas d'água, feita a instalação de caixa d'água e da cisterna da Vila Militar.⁷⁰ Nesta mesma ocasião, foi feita a adequação da rede hidráulica.

O fornecimento de água é contínuo.

c – Esgotamento sanitário

Em 2011 foi construída a rede de esgoto e todo o efluente foi lançado numa fossa séptica (BRASIL, MD, 2014)⁷¹.

De acordo com o relatório Técnico interno do Comando do Exército, existe no local um sistema de tratamento biológico de esgoto sanitário. Contudo, os equipamentos de tratamento de esgoto foram instalados inadequadamente, apresentando problemas no funcionamento.

d – Águas Pluviais

A irrigação da horta do PEF Tiriós é promovida por meio de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva.

Em 2011 foi construída a rede de drenagem das águas pluviais.

e – Energia

Em 2008 iniciaram-se a implantação da terceira fase prevista na infraestrutura (cerca e pavimentação) e a construção da rede de iluminação pública de vias internas e externas (BRASIL, MD, 2009)⁷².

Apesar deste sistema apresentado acima, o fornecimento atual de energia no PEF Tiriós é promovido por gerador a diesel que funciona poucas horas ao dia.

⁷⁰ Conforme informação coletada do Relatório de Situação Final – 2011 do Programa Calha Norte - PCN

⁷¹ Id. (2014).

⁷² Id. (2009).

De acordo com o Relatório de Situação Final – 2013, as ações empreendidas pelo Programa Calha Norte possibilitaram a construção de Micro Central Hidrelétrica neste local. Foi adquirido um gerador de 250 kVA com recursos do Programa Calha Norte para o PEF Tiriós.

No Relatório de Situação Final – 2015 do Programa Calha Norte, consta a aquisição de equipamentos complementares referentes às obras de construção do Micro Central Hidrelétrica de Tiriós.

De acordo com a Tomada de Preços nº 1/2014, NUP 64046.006405/2014-11, forneceram-se e instalaram-se equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos para uma Micro Central Hidrelétrica de 80 kW.

O PEF possui rede de internet precária e dispõe de posto médico, farmácia e gabinete odontológico que atendem o efetivo e as pessoas das comunidades próximas.

f – Dimensão Psicossocial

A quadra poliesportiva, a construção de moradias residenciais, a adequação do Tapiri e da área de lazer, bem como a aquisição do gabinete odontológico, foram realizados em 2008, de acordo com o Relatório de Situação Final – 2014 (BRASIL, MD, 2014).

A adequação da horta e da granja foi realizada em 2009 (BRASIL, MD, 2009)⁷³.

Em 2014, foi iniciada a construção do Pavilhão Cultural Educacional e em 2015 este pavilhão foi complementado, iniciando-se a construção do Pavilhão de Terceiros. Este pavilhão serve como local de apoio a outras instituições que realizam trabalhos na região (BRASIL, MD, 2015)⁷⁴.

5.4 Versão final do método e indicadores

5.4.1 – Estudo de caso em outra comunidade isolada

Buscou-se outra comunidade isolada para testar a aplicação do método com os indicadores selecionados na avaliação de sustentabilidade de comunidades isoladas. Especificamente, selecionou-se outra comunidade isolada com as seguintes características:

⁷³ Conforme informação obtida no Relatório de Situação Final – 2009, do Programa Calha Norte.

⁷⁴ Id. (2015).

- estar localizada na mesma zona bioclimática sem necessariamente ocupar a faixa de fronteira;
- ser responsável por grande extensão territorial e baixa densidade populacional;
- possuir padrão arquitetônico semelhante;
- interagir com outros órgãos governamentais;
- ser um posto avançado de apoio a operações militares, e
- dispor de informações.

Como pode ser observado, tratando-se de uma avaliação de comunidades isoladas, para ser testada, por um método em estudo, buscou-se uma comunidade com características semelhantes e na mesma zona bioclimática. Acredita-se que apesar de existirem algumas diferenças entre os PEF e esta outra comunidade, a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas com ênfase em gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial deve permitir a adequação dos indicadores às condições particulares da comunidade.

Para a realização desta avaliação, foi selecionado o Campo de Provas Brigadeiro-do-Ar Haroldo Coimbra Velloso, que é uma base da Força Aérea Brasileira localizada na Serra do Cachimbo, em Novo Progresso, no Sul do Pará, próximo à divisa com o Mato Grosso.

Para esta avaliação, foram levantados os dados desta comunidade isolada dentro do padrão apresentado nos PEF para facilitar as comparações.

4.4.1.1 Campo de Provas Brigadeiro Velloso

a – Aspectos Gerais

A missão desta unidade é servir de base de apoio para a operação de aeronaves no tráfego de ligação entre a região norte e a região sudeste. O Campo de Provas Brigadeiro Velloso – CPBV é também conhecido como Cachimbo, por se situar na região da serra do mesmo nome.

O CPBV foi instalado em 20 de janeiro de 1954. Sua localização é considerada estratégica por estar Região Norte, numa área de difícil acesso com grande potencial mineral, preservando uma área patrimonial de 21.600 km². É uma reserva do tamanho do estado do Sergipe.

O terreno predominante é plano, rochoso, com vegetação de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica.

O acesso ao CPBV pode ser feito por meio aéreo e terrestre, sendo a cidade mais próxima Guarantã do Norte, a aproximadamente 4 horas de carro. O acesso via aérea entre Brasília e o CPBV leva em média 4 horas por aviões da Força Aérea Brasileira.

Para a comunicação interna no CPBV é utilizado o sistema de rádio, e a comunicação externa com os demais órgãos acontece por telefone e internet.

O CPBV depende do apoio de aeronave para reposição de alimentos e transporte do efetivo, que é trocado em média a cada 21 dias. Pertencem ao efetivo do CPBV militares que moram em cidades próximas e para lá se deslocam todos os dias, assim como os que são escalados para cobrir os 21 dias.

O CPBV foi implantado às margens do Rio Xingu. Possui aeródromo próximo conforme pode ser visualizado na Figura 49.

Figura 49 - CPBV - delimitação esquemática da área patrimonial



Fonte: Imagem de Satélite adaptada no SEREN-6, VI COMAR.

Apesar de dispor de infraestrutura básica como Vila Militar, alojamento, Posto Médico e prédios administrativos, dentre outros, não dispõe de escola, o que dificulta a instalação de familiares com crianças em idade escolar.

O CPBV possui horta e algumas árvores frutíferas, cuja produção complementa o fornecimento proveniente de Brasília, favorecendo, ainda, a integração do pessoal.

Outra particularidade do CPBV está relacionada ao momento cívico diário, ocasião em que todos se reúnem em uma cerimônia de hasteamento da Bandeira do Brasil, com o canto do Hino Nacional, e em que são transmitidas as orientações das tarefas.

A comunidade mais próxima ao campo tem se desenvolvido muito nos últimos 6 anos. Apesar da pequena distância do CPBV, muitos soldados alistados são da cidade próxima e o comércio tem se desenvolvido em função das necessidades dos militares que ocupam o CPBV.

As construções são de alvenaria, pavimento único, distribuídas basicamente em cinco zonas. A zona que contempla a área administrativa abriga os prédios administrativos, as edificações complementares e a infraestrutura necessária. A zona de pessoal é responsável pela logística necessária ao funcionamento da OM. A terceira zona está voltada para a infraestrutura necessária para prover boas condições psicossociais aos militares e familiares. Faz parte desta zona a infraestrutura desportiva, recreativa, religiosa e hospitalar. Integram a quarta zona os PNR – localizados na Vila Militar –, o Hotel de Trânsito e os Alojamentos. O quinto setor contempla as edificações de apoio, como, por exemplo, a garagem, as oficinas e o galpão, dentre outros. A Figura 50 apresenta a urbanização do CPBV com a indicação das edificações.

Figura 50 - Implantação do CPBV



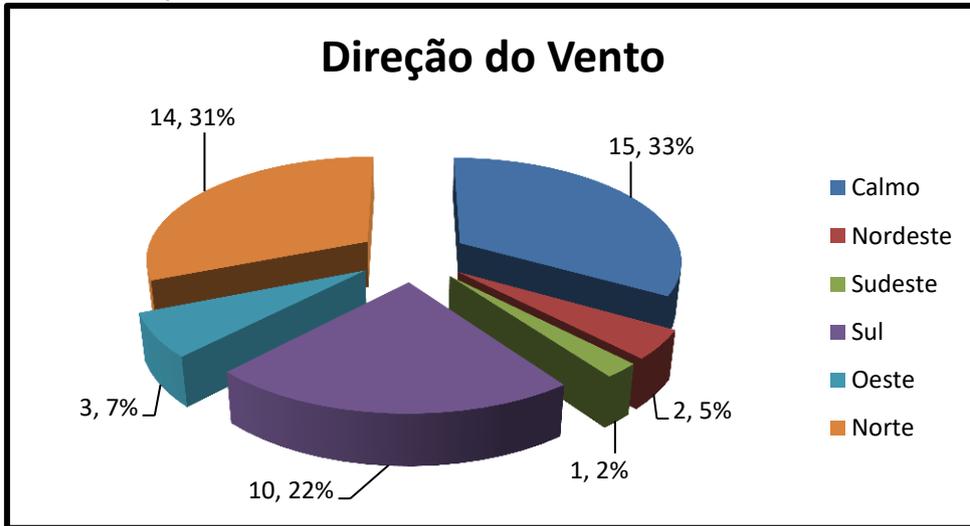
Fonte: Imagem de satélite adaptada no SERENG-6, VI COMAR.

De acordo com o Banco de Dados Meteorológico do INMET⁷⁵, no período de janeiro de 2000 a novembro de 2016, a direção do vento nesta região nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) que são os meses mais críticos devido ao aumento do calor, foram bem variáveis como pode ser visto no Gráfico 15. A maior predominância está no vento calmo com um percentual de 15,33% nestes 16 anos avaliados (2000 a 2016). Logo em seguida vem o vento Norte com 14,31% e em terceiro lugar vem o percentual de 10,22%

⁷⁵ Os dados foram obtidos na Estação: Altamira – PA (OMM: 82353). Latitude: -3.21°. Logitude: -52.21°. Altitude: 74.04 m.

referente ao vento Norte. Desta avaliação pode-se observar que a implantação do CPBV não privilegiou a predominância dos ventos nestes meses. As aberturas das edificações, de modo geral, estão localizadas na direção Leste – Oeste. Contudo, como as vias são desobstruídas o vento percorre a área livremente.

Gráfico 15 - Direção do vento na Serra do Cachimbo



Na avaliação do CPBV pode-se constatar que o seu efetivo é flutuante e depende das operações que serão realizadas. Por ocasião da pesquisa o efetivo estava reduzido por não estar em operações especiais.

A composição arquitetônica do CPBV é bem semelhante à dos PEF. Apresenta, porém, algumas diferenças: área patrimonial maior; maior disponibilidade fluvial; facilidade de obtenção de água potável isenta de poluentes; e aproveitamento de pequenas centrais hidrelétricas. O Quadro 34 apresenta as edificações e a infraestrutura.

Quadro 34 - Edificações e infraestrutura existentes no CPBV

EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA EXISTENTE NO CPBV		
EDIFICAÇÕES	ADMINISTRATIVAS/ OPERACIONAIS	Depósito, garagem, estande de tiro, corpo da guarda, auditório, refeitório, cozinha, frigorífico, prédio do comando e da seção de material bélico, almoxarifado e galpão.
	COMPLEMENTARES	Campo de futebol, Palhoça ⁷⁶ , aeródromo, área de lazer – piscina e churrasqueira, lavanderia, academia de ginástica, capela, prédio do posto médico.
	RESIDENCIAIS	Próprio Nacional Residencial, Alojamento, Cassino e Hotel de Trânsito.
INFRAESTRUTURA		Caixa d'água, casa de bombas, usina antiga, usina nova, posto de serviço, mini barragem e casa de força.

Fonte: Adaptado do Plano Diretor do CPBV (2016).

⁷⁶ A Palhoça é o nome dado a uma edificação semelhante ao quiosque. É uma edificação circular, aberta, com instalações que permitem o cozimento de alimentos e dispõem de mesas para eventos.

b – Água Potável

A captação é feita por vários poços artesianos, sendo a água bombeada para castelos d'água. Apesar de disporem de ETA, a água distribuída para consumo não é tratada. O sistema encontra-se desativado por falta de manutenção.

Contudo, semestralmente, a água é colhida e submetida a testes nas instalações da Companhia de Água e Saneamento de Brasília. Seu índice de potabilidade é aceitável, porém, existe a recomendação de se fazer uso dos filtros distribuídos ao longo das instalações, para retirar o excesso de cálcio existente na água.

Apesar da extensão do CPBV, foi possível instalar poços artesianos próximos aos prédios, minimizando perdas e possíveis faltas de água.

Como não existe no local um hidrômetro, foi distribuído um questionário para todo o efetivo a fim de obter a estimativa do consumo de água, em litros/hab./dia.

Com relação à lavagem de roupas, o consumo d'água utilizado na lavanderia foi informado com base na quantidade de máquinas ligadas por dia e com a quantidade de litros necessários para o funcionamento das máquinas.

Constatou-se que a lavagem de roupa por máquinas consome 24 l/hab./dia, permitindo boa economia de água. Por sua vez, quando este serviço é realizado manualmente, como pode ser visualizado na Tabela 44, o consumo de água sobe para 302,25 l/hab./dia.

Como somente 6,15% das pessoas que participaram da pesquisa fazem a lavagem manual de roupas, o valor a ser considerado para a estimativa de consumo, será de 24 l/hab./dia.

Existem outros consumos que não serão levados em consideração, para seguir o mesmo padrão levantado nos PEF. Trata-se do consumo de água para a manutenção e limpeza das viaturas – 1280 l/mês e o consumo para a manutenção da horta, que é mantida com a água da chuva. Este consumo é de 286 l/dia.

O levantamento foi dividido em três etapas: água consumida durante as refeições, no alojamento/hotel de trânsito/PNR e durante o trabalho – local de trabalho.

Como resultado desta avaliação, o consumo de água é de aproximadamente 210 l/hab./dia. A Tabela 10 mostra os resultados parciais do levantamento.

Tabela 10 - Levantamento do consumo d'água

REFEIÇÕES			Total em l/hab./dia			
01	Consumir água/suco (nº copos de 200 ml)	137	2,37			
02	Rancho (confeção do café da manhã, almoço e jantar)		46,15			
NO ALOJAMENTO/HOTEL DE TRÂNSITO/PNR			Total em l/hab./dia			
Nº do item	Ações realizadas por dia	Nº de vezes/min				
		00 - 05	06 - 15	16 - 25	26 - 35	
01	Lavar louça ⁷⁷	15	01	-	-	234 ⁷⁸
02	Lavar roupa ⁷⁹	01	02	01	-	302,25 ⁸⁰
03	Tomar banho	66	37	08	03	56,77
04	Lavar a mão	165	-	-	-	6,35
05	Lavar o rosto	25	-	-	-	0,96
06	Barbear	60	-	-	-	11,08
07	Escovar os dentes	194	-	-	-	8,34
08	Dar descarga no vaso sanitário (nº de vezes por dia)				291	26,86
09	Consumir água (nº de copos de 200 ml)				450	1,38
10	Limpar as instalações (balde de 10 l por dia) ⁸¹				15	2,44
DURANTE O TRABALHO			Total em l/hab./dia			
01	Dar descarga no vaso sanitário (nº de vezes por dia)				126	11,63
02	Dar descarga no mictório (nº de vezes por dia)				68	4,18
03	Usar a torneira da pia do Banheiro (lavar a mão; o rosto; e escovar os dentes) (Estima-se 1 min para cada ação)				194	7,46
04	Consumir água (nº de copos de 200 ml)				109	0,34

c – Esgoto Sanitário

Existe uma rede de esgoto sanitário que atende quase todo o CPBV e encaminha o efluente para uma Estação de Tratamento Terciário de Esgoto, composta por uma elevatória, uma fossa séptica com três câmeras, um filtro anaeróbio, uma caixa para a colocação de pastilhas de cloro, seguindo, depois, por via aérea, até um local longe de nascentes e com o lençol freático bem baixo.

⁷⁷ Esta ação só foi computada nos PNR. As pessoas que ocupam os alojamentos e o Hotel de trânsito se alimentam no Rancho.

⁷⁸ Devido ao elevado valor encontrado, e a baixa representatividade (4,62% das pessoas) este indicador não será computado no somatório estimado de consumo d'água. O valor adotado no somatório será 46,15 l/hab./dia que consta no item Rancho. O que demonstra que a lavagem de louça quando efetuada por máquina representa uma economia real.

⁷⁹ Esta ação só foi computada nos PNR. As pessoas que ocupam os alojamentos e o Hotel de trânsito só lavam as roupas íntimas e as demais enviam para a lavanderia. Sendo assim, esta lavagem foi incorporada ao banho.

⁸⁰ Devido ao elevado valor encontrado, este indicador não será considerado para o somatório estimado de consumo d'água. O valor adotado no somatório será de 24 l/hab./dia – que corresponde a 93,4% do valor obtido pelo cálculo de consumo de água obtido na lavanderia.

⁸¹ A limpeza das acomodações geralmente é realizada uma vez por semana

As demais instalações que foram construídas bem distantes da ETE recebem os efluentes em fossas que seguem para sumidouros.

d – Águas Pluviais

Ao longo das vias podem-se observar canaletas a céu aberto que recebem as águas pluviais e as distribuem mais adiante no próprio terreno.

Parte da água usada para regar as hortas é oriunda da chuva. A água para lavagem das viaturas e para a limpeza das edificações, dentre outros usos, é obtida nos poços artesianos e é usada sem nenhum tratamento adicional.

e – Energia Elétrica

A energia consumida provém de duas Pequena Central Hidrelétrica, não conectadas à rede externa. Por ocasião de tempestades com descargas elétricas, interrompe-se o fornecimento das Pequenas Centrais Hidrelétricas e aciona-se o gerador para suprir algumas áreas.

No CPBV há a presença constante de eletricitistas para darem suporte.

Não se utiliza sistema de aquecimento solar. Os chuveiros são elétricos.

Levantamento efetuado ao longo de 21 dias, com efetivo de 130 pessoas, indicou um consumo de energia elétrica de 6,1 MW por dia, correspondendo a 47 kWh/dia *per capita*. Sabe-se contudo que o consumo de energia nas épocas de manobras chega a triplicar.

f – Dimensão Psicossocial

A paisagem do CPBV é bem valorizada. Existe prevalência do espaço aberto sobre o espaço construído.

Apesar de existir um Plano Diretor, ele não está atualizado, podendo-se observar a construção de edifícios não previstos no documento. Contudo, a configuração dos prédios permite que se tenha flexibilidade dos espaços em função de novas necessidades.

As ruas são seguras, não existe um tráfego de carros. Só se permite a entrada de viaturas militares na área operacional, ficando os demais carros estacionados próximos ao portão de entrada. Apesar disso, como o CPBV possui uma área patrimonial extensa, utilizam-se viaturas para deslocamento interno. Além dos veículos automotivos, a bicicleta é bastante utilizada. Em caso de necessidade de deslocamento por razões médicas, o CPBV dispõe de duas ambulâncias, ou, dependendo da gravidade, efetua-se o deslocamento por

avião. Como a cidade mais próxima fica distante do CPBV, os militares costumam alugar ônibus para busca-los e leva-los para a cidade.

As árvores e arbustos plantados não são de espécies nativas, pois privilegiaram as árvores frutíferas, e não é comum encontrar árvore frutífera nesta região.

Existe um posto médico, com gabinete odontológico. Todo efetivo conta com técnicos de enfermagem e médico ou dentista.

Os Alojamentos, Hotel de Trânsito e PNR são confortáveis e dispõem de toda a infraestrutura básica necessária⁸².

As instalações são confortáveis, as pessoas são motivadas a vir para prestar serviço. Diariamente, são realizadas formaturas para passagem do serviço, Semanalmente, é promovido um evento de confraternização.

O PEF fornece capacitação tanto para seus militares quanto para a população vizinha. Promovem-se várias atividades integradoras e participam do Programa de Inclusão Social do governo Federal.

Na etapa seguinte desta pesquisa, trabalha-se com o universo dos 37 indicadores selecionados, avaliando a sustentabilidade dos seis PEF e comparando-a com a do CPBV.

5.5 – Avaliação comparativa da sustentabilidade dos PEF e do CPBV por meio da aplicação do método

Na aplicação aos PEF do método construído para a obtenção de indicadores apropriados para a avaliação de sustentabilidade de comunidades isoladas, partiu-se do universo dos 144 critérios e correspondentes indicadores previamente selecionados. Desse total, considerando-se as especificidades dos PEF, chegou-se a um conjunto de 46 critérios considerados apropriados na avaliação da sustentabilidade dessas comunidades, como descrito no Capítulo 04, item 4.1. Após consulta a especialistas, obteve-se a seleção definitiva dos temas que deveriam compor a aplicação do método nos PEF, em um total de 37 indicadores, conforme exposto no Capítulo 04, item 4.2.

⁸² Considera-se neste trabalho a infraestrutura básica necessária – instalações que dispõem de acomodações com energia elétrica, ar- condicionado, instalações de água, banheiros privativos, TV, ambientes mobiliados, dentre outras facilidades.

O Anexo 2 apresenta o resultado da aplicação dos indicadores selecionados a cada um dos seis PEF objeto desta pesquisa e ao CPBV. A elaboração do quadro síntese representado pelo Anexo 2 permite visualizar os aspectos que são atendidos e os que necessitam de algum aperfeiçoamento. Neste sentido, será apresentada uma análise dos itens avaliados.

1 – Gestão da Água

1.1 Fornecimento

1.1.1 Captação e consumo

Indicador: consumo de água potável (l/hab./dia)

Ao avaliar a sustentabilidade destas comunidades isoladas (PEF) que foram implantadas em locais ermos, de difícil acesso, sem dispor da infraestrutura que uma cidade pode oferecer, em primeiro lugar, deve ser colocada em destaque a busca **por uma qualidade de vida**.

A média de consumo encontrada nos PEF foi de aproximadamente 130 l/hab./dia. Já a média de consumo dos Estados em que se localizam essas comunidades, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, do Ministério das Cidades, é a seguinte: Amazonas - 159 l/hab./dia; Acre - 145 l/hab./dia, Roraima - 142 l/hab./dia; Pará – 157 l/hab./dia (LEITE, 2015). Apesar de a média encontrada nos PEF ser inferior à apresentada nos respectivos estados e ser superior ao valor sugerido pela OMS – 110 l/hab./dia –, o consumo de água potável dos PEF pode ser considerado o esperado por uma comunidade isolada sustentável. No caso do CPBV, em que o consumo foi de 210 l/hab./dia, visualiza-se um consumo superior à média nacional, que é de 166,3 l/hab./dia (BRASIL, MCID, 2013)⁸³, e inferior ao consumo do Estado do Rio de Janeiro, que foi de 253 l/hab./dia no ano de 2013. É possível que ocorra desperdício no caso do CPBV, dado que esta comunidade dispõe de água em abundância. Além disso, a captação está sempre próxima ao consumo, o que reduz a probabilidade de perdas na distribuição.

Ressalta-se aqui a importância de se ter o conhecimento destes dados para poder gerenciar essas comunidades, dada a possível dificuldade para a obtenção da água. Neste sentido, existem estudos que mostram o consumo mínimo de água por pessoa. Como é o caso específico de aquartelamentos, em que um estudo do Exército americano estimou em 20 litros/hab./dia como o mínimo necessário para realizar as necessidades essenciais da saúde e

⁸³ Dados obtidos através do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2013).

higiene. Contudo, a média de consumo de água nos PEF atingiu valor compatível com a recomendação da OMS, de 110 l/hab./dia.

Podem-se buscar soluções para diminuir o gasto e capacitar as pessoas no sentido da parcimônia no uso, no sentido educativo.

1.2 Qualidade

1.2.1 Tratamento e reservação

Indicador: **possui ou não Estação de Tratamento de Água?**

Em princípio, comunidades isoladas – especialmente as localizadas na Amazônia – deveriam dispor de maior acesso a abastecimento de água com padrões de potabilidade, devido à grande distância de outras comunidades. Observa-se, porém, que, mesmo na Região Amazônica, esta não é a realidade observada: a água potável pode sofrer contaminação por coliformes fecais, além de apresentar, em muitos locais, excesso de material orgânico, dentre outras situações que requerem a avaliação, o acompanhamento e o tratamento da água. No caso dos PEF avaliados, 50% possuem ETA. O CPBV, infelizmente, por falta de manutenção, desativou sua ETA, dispondo hoje apenas de um sistema simples de filtragem, além de analisar amostras de água semestralmente.

A existência de ETA está fortemente associada à sustentabilidade. O ideal seria que todas as comunidades isoladas dispusessem de tratamento de água.

1.3 Fontes alternativas

1.3.1 Diversificação do consumo

Indicadores:

a – Existe ou não sistema de aproveitamento de águas pluviais para a irrigação das hortas?

Espera-se que uma comunidade isolada aproveite as águas pluviais, não só para irrigar as hortas, mas também para outros usos, tais como: lavagem de viaturas, descarga sanitária ou para a lavagem de roupas. Porém, como os PEF e o CPBV foram instalados em locais de difícil acesso, onde a captação da água pode ser de rio, superficial, ou poço, e muitas vezes vem com muito material orgânico, tendo, por isso, elevado índice de turbidez e, até mesmo, podendo conter coliformes fecais, só se considerou o aproveitamento para a irrigação.

Neste caso, tivemos 100% de aproveitamento de águas pluviais.

b – Fornecimento de água é contínuo ou não?

Apesar das dificuldades encontradas nas comunidades isoladas analisadas, todas dispõem de fornecimento contínuo e adequado, podendo-se dizer que este indicador atinge 100% no fornecimento de água potável. A única exceção, há um ano, era o PEF Estirão do Equador, que não contava com fornecimento contínuo, utilizando-se a água de chuva para todos os usos. Felizmente, passou a dispor de um fornecimento contínuo e adequado nos últimos meses.

Devido à avaliação positiva destes dois indicadores, poder-se-ia avançar com a mensuração de novos indicadores. Como por exemplo, se existe aproveitamento das águas pluviais para lavagem de viaturas, calçadas e até mesmo descarga dos vasos sanitários.

1.4 Gerenciamento das águas residuais

1.4.1 Coleta e tratamento

Indicador: A População residente é servida por Estação de Tratamento de Esgoto?

Somente 33% dos PEF estudados dispõem de ETE. Outros 50% dispõem de fossas e sumidouros e 17% infelizmente esgota o resíduo de forma totalmente imprópria.

Apesar deste resultado insatisfatório, sabe-se que apenas cerca de 3% da população da Região Norte dispõe de tratamento de esgoto, conforme indicado no referencial teórico. No caso dos PEF, constatou-se que 33% dispõem de ETE. Apesar de bem superior ao dado regional, ainda há muito espaço para melhora nesse quesito.

O CPBV possui uma ETE Terciária. Contudo, algumas casas utilizam-se de fossas e sumidouros, por estarem longe deste sistema.

No caso das comunidades isoladas que dispõem de área livre, o tratamento por zonas de raízes poderia ser utilizado.

Como pode ser observado, cinco indicadores simples permitem um diagnóstico geral sobre a gestão da água nas comunidades.

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos para os indicadores de gestão de energia. Foram selecionados oito indicadores, dentro de cinco temas.

2 – Gestão de Energia

2.1 Geração de energia

2.1.1 Processo de transformação

Indicadores:

a – qual a fonte de energia elétrica? Não renovável ou renovável?

Quanto aos PEF houve um empate neste indicador – 50% versus 50%. O CPBV é 100% renovável, possuindo duas pequenas centrais hidrelétricas. No entanto, nem os PEF nem CPBV podem prescindir de geradores, com maior ou menor necessidade.

A dependência de geradores poderia ser mitigada pelo uso de energia solar fotovoltaica, dado que os PEF e o CPBV situam-se em locais com radiação global média de 5,5 kWh/m² e radiação média no plano inclinado de 5,4 kWh/m².

b – qual o tipo de sistema utilizado? Isolado, híbrido ou conectado?

Dos seis PEF, 67% estão conectados a uma concessionária que não atende a contento ao fornecimento e os outros 33% são sistemas isolados e também deficientes, vale ressaltar que continuam dependentes do gerador.

Na avaliação dos PEF a questão de fornecimento de energia hoje é um problema. Todos dependem do gerador para complementação do fornecimento. No caso específico do CPBV, apesar de dispor de energia à vontade, o sistema ainda apresenta problemas na ocorrência de descargas elétricas atmosféricas. É bem verdade que o tempo sem energia representa alguns minutos até que os geradores entrem em ação e religuem a hidrelétrica. Mas no viés da sustentabilidade, o sistema tem que ser melhorado.

2.2 Fornecimento**2.2.1 Distribuição*****Indicador: consumo energético em kWh/dia***

Devido à flutuação dos efetivos dos PEF e do CPBV, este indicador estaria ocupando duas faixas de consumo: até 30 kW/mês e de 30 kW/mês a 100 kW/mês.

Quando comparado aro perfil de consumo nas cidades, alguns dos PEF seriam enquadrados no segmento de consumidores de baixa renda. Cabe assinalar, porém, que essa comparação é indevida, já que o tipo e a quantidade de eletrodomésticos e o estilo de vida são diferentes dos encontrados em comunidades urbanas. Além disso, em geral, não dispõem de fornecimento de energia ao longo de todo o dia, mesmo quando conectados à rede das concessionárias.

2.2.2 Acompanhamento***Indicador: qualidade do produto energia elétrica***

a – o fornecimento é contínuo ou não?

Na totalidade dos seis PEF avaliados, a resposta foi não. O CPBV está sujeito a interrupções da geração de energia hidrelétrica, que se mostram danosas para os equipamentos elétricos. Em geral, porém, são de curta duração.

b – os usuários são capacitados para a manutenção do sistema?

Infelizmente, no caso dos PEF não existe a certeza de que se terá um eletricitista capacitado para cuidar da manutenção do sistema. Já o CPBV dispõe de eletricitista em todos os turnos.

2.3 Energia renovável

2.3.1 Diversificação de fornecimento

Indicadores:

a – existe sistema de aquecimento solar de água?

Nenhum PEF e nem mesmo o CPBV dispõem deste sistema. A área em que estão instalados é quente e úmida, o que não favorece muito o uso de água quente. Mas, por se tratar de um recurso renovável, seria interessante dispor dele.

Apesar de este indicador não ser muito relevante para a região das comunidades analisadas, ele deve fazer parte do conjunto de indicadores utilizados na avaliação da sustentabilidade dessas comunidades tendo em vista que o local recebe pessoas de todo o território nacional e dentre essas pessoas, surge a necessidade da utilização de água quente por questões relacionadas ao costume. .

b – existe algum sistema de energia solar fotovoltaica?

Apesar da relevância deste sistema para a Região Amazônica, essas comunidades avaliadas só possuem sistema solar fotovoltaico para alimentar São as VSAT administradas pelo SIVAM/CENSIPAM, logo, no contexto geral esse aproveitamento ainda é restrito.

2.4 Estratégias passivas

2.4.1 Redução da demanda de consumo energético

Indicador: avaliação da orientação dos edifícios aos ventos dominantes (%)

Tomou-se como base o referencial teórico: certificações de avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas, bem como destaques e parâmetros de projetos de comunidades sustentáveis, a exemplo das comunidades BedZED, em que pode ser mensurado

o impacto do sistema de ventilação passiva sobre a economia no consumo de água, na calefação de ambientes e no consumo de eletricidade em geral. Complementou-se esta investigação com informações provenientes do Banco de Dados Meteorológicos de Estações Meteorológicas próximas e com a Norma do Zoneamento Bioclimático Brasileiro e respectivas diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Isto posto, constatou-se que, das sete comunidades isoladas estudadas, quatro demonstraram predominância de vento nos meses de verão. Conforme recomendação da Norma Bioclimática para a Zona 8, essas áreas de estudo devem privilegiar a ventilação cruzada e o sombreamento. Estas iniciativas se reverterão em economia da água, na calefação e de energia, como já mensurado nas comunidades BedZED.

Das quatro comunidades avaliadas pode-se constatar que em três comunidades a implantação aproveita o vento predominante. Este indicador mostrou-se fundamental para a implantação de uma comunidade, pois representa a economia de bens ambientais e proporciona o conforto e bem estar para o homem.

Outro elemento que deve ser considerado é a manutenção e ampliação da vegetação para proporcionar a proteção das fachadas. Esse sombreamento não está sendo aproveitado nos PEF e nem no CPBV, pois ao redor das edificações existem poucas árvores.

De modo geral, as vias de acesso não criaram barreiras para o vento, proporcionando um local sem ilhas de calor.

A seguir, são apresentados os dez indicadores utilizados para a avaliação da dimensão psicossocial.

3 – Dimensão Psicossocial

3.1 Valorização da paisagem

3.1.1 Otimização ambiental da implantação

Indicação: relação entre espaço construído e espaço aberto (%)

Pode-se observar que os seis PEF e o CPBV por ocuparem área patrimonial variando de 2 km² a 21.600 km² e por disporem de Plano Diretor projetado para implantar as respectivas instalações de modo a permitir ao morador deslocamentos não superiores a 20 minutos por via pedonal, além desta avaliação, observa-se que a relação entre espaço construído e espaço aberto apresenta valores que variaram de 0,07% a 5,05%, demonstrando que os terrenos onde foram implantados estão muito bem preservados. Outro aspecto interessante a analisar prende-se ao fato de que, apesar dos baixos valores da relação espaço

construído/espço aberto, a infraestrutura disponível nos PEF é semelhante à de uma cidade compacta, atendendo não apenas aos militares, mas também às suas famílias. Como comparação, a análise efetuada na pesquisa de algumas comunidades consideradas sustentáveis – como a BedZED, Bairro Holoday, New Railroad Square e Dockside Green – encontraram-se valores que variam de 14% a 43%. Estas comunidades apresentam uma boa otimização ambiental, e são excelentes preservadores de extensas áreas territoriais. A distribuição espacial das comunidades privilegiou o morador, promovendo espaços bem definidos e integrados.

3.1.2 Adequação à topografia do terreno

Indicador: a paisagem é preservada de forma integrada com o entorno?

Tanto os PEF quanto o CPBV atendem a este indicador.

3.2 Qualidade do bairro

3.2.1 Adequação à flexibilidade do projeto

Indicador: existe a possibilidade de se flexibilizarem os espaços em função de novas necessidades?

Na avaliação dos PEF e do CPBV foi possível encontrar vários espaços que possibilitam esta flexibilização, e no caso de comunidades isoladas esta exigência promove a adequação dos espaços às necessidades atuais e futuras.

No contexto da sustentabilidade, este item representa a preservação ambiental. No momento em que se planeja um Plano Diretor, deve-se prever a evolução das necessidades, sua adaptabilidade e, em consequência, a preservação do meio ambiente, ao evitar demolições para atender a novas funções. Todos os PEF e o CPBV possuem Plano Diretor.

3.2.2 Qualidade do entorno imediato

Indicador: relação com o entorno imediato versus infraestrutura.

Fazem parte desta avaliação tanto o abastecimento de água, esgotamento sanitário com tratamento, quanto o fornecimento de energia, bem como diversas edificações que fornecerão serviços à comunidade como um todo – por exemplo: escolas, posto médico e equipamentos de lazer.

Da avaliação realizada nos PEF e no CPBV, pode-se constatar que quase a totalidade destas edificações que darão suporte tanto aos trabalhadores quanto aos familiares foram implantadas e funcionam a contento. Apesar de boa parte dos PEF não dispõe de ETE, o que fragiliza esta relação do entorno versus infraestrutura, alcançou um percentual de atendimento deste indicador na ordem de 87%.

3.3 Integração social

3.3.1 Acessibilidade universal

Indicadores: neste quesito, são vários os indicadores – **acesso para todos com mobilidade de baixo impacto; tempo médio de trajeto domicílio/serviço inferior a 10 minutos; produção local de alimento; ruas tranquilas e seguras; ruas arborizadas e sombreadas; acesso a instalações de lazer, escola e serviço médico hospitalar e interação com os bairros vizinhos.**

Apesar de disporem de vários aspectos favoráveis neste sentido, os PEF podem melhorar a acessibilidade dos caminhos e das entradas de algumas edificações por meio da implantação de rampas.

3.3.2 Capacitação da população local

Indicadores:

a – **é oferecido cursos e treinamentos para o efetivo e familiares?**

Este indicador foi plenamente atingido. Existe este cuidado e interesse em capacitar os integrantes destas comunidades isoladas que foram avaliadas.

Como foi citado anteriormente, ao se avaliar este indicador percebe-se que está plenamente atingido. Neste caso poder-se-ia avaliar outro indicador, como por exemplo quantas horas/aula cada habitante dispõe ou quais os cursos realizados.

b – **os domicílios possuem acesso à internet?**

O acesso à internet ainda é precário, atendendo 100% das áreas de trabalho, mas somente 50% dos domicílios.

3.3.3 Inclusão dos trabalhadores locais

Indicador: **nas comunidades avaliadas existem convocados locais?**

Sim. Em todas as localidades estudadas foi constatada a presença de pessoas oriundas da própria região. Não foi verificado o percentual destas pessoas no efetivo.

3.4 Proteção e promoção das condições de saúde

3.4.1 Condições sanitárias básicas

Indicador: a população tem acesso a serviços adequados de água e esgoto e a facilidades para lavagem das mãos com água e sabão?

Nos quesitos água e esgoto, os PEF devem melhorar o fornecimento e a distribuição da água, bem como, a disposição final do esgoto. Contudo, a higienização das mãos é realizada com facilidade.

3.4.2 Qualidade de vida

Indicador: as edificações são de qualidade?

Foram avaliados cinco aspectos: edificações de qualidade; escola com boa estrutura; infraestrutura de apoio para o trabalhador e familiar; acesso a água; e disponibilidade de transporte (bom acesso e bicicletas), que se desdobram em nove indicadores. A avaliação conjunta dos PEF e do CPBV revelou um índice de atendimento de 79%.

06 CONCLUSÕES

As comunidades isoladas podem ser inseridas na ebulição que vem ocorrendo em torno da busca da sustentabilidade por comunidades integradas, coesas, cujo ambiente construído funciona como um organismo único, desenvolvendo-se de forma integrada sem causar danos ao meio ambiente, às novas gerações e ao futuro.

Apesar de estas comunidades serem isoladas, se bem planejadas e gerenciadas, podem vir a ser comparadas a uma célula-tronco com a capacidade de gerar uma cópia idêntica a si mesma e de se diferenciar positivamente ao se expandir com sustentabilidade, promovendo qualidade de vida e uso racional do meio ambiente.

Muito tem sido feito para reverter o crescimento desenfreado e danoso, não só ao meio ambiente, mas principalmente ao ser humano. Neste sentido, buscou-se nos sistemas já existentes de certificação de sustentabilidade ambiental para comunidades urbanas um referencial para a construção de sistema norteador da sustentabilidade para as comunidades isoladas.

Para conseguir este objetivo, fez-se necessário conhecer com profundidade alguns temas que serviram como alicerce para esse objetivo. A arquitetura e o urbanismo sustentável, a qualidade de vida no ambiente construído juntamente com seu entorno, englobando fatores socioeconômicos, culturais e ambientais, que passam a ser as novas estratégias. Desta forma, os sistemas de certificação voltados para edificações evoluíram para uma visão mais ampla, buscando a integração do ambiente construído com seu entorno.

Apesar de esses sistemas serem aplicados a avaliações de cidades, bairros e comunidades, não foram adaptados para comunidades isoladas, e tampouco no Brasil dispomos de um sistema de certificação para este fim.

Surgiram em alguns países comunidades sustentáveis, algumas com núcleo habitacional com até 3.000 habitantes. Contudo, estas comunidades dispõem da interconectividade com a cidade, buscando o urbanismo sustentável com a redução do consumo de água; sistema de ventilação passiva; criando área verde e área coberta produtiva; reduzindo o consumo de energia e buscando a geração de energia renovável; criando vias de pedestres e ciclovias no centro do empreendimento, dentre outras ações.

Por seu turno, na Região Amazônica, encontramos os Pelotões Especiais de Fronteira comandados pelo Exército Brasileiro. São organizações simples, com o objetivo de promover a segurança nacional na fronteira terrestre. No cumprimento de sua missão, apoiam as comunidades locais, propiciando a melhoria da qualidade de vida das populações e de seu entorno, dando suporte aos órgãos governamentais e levando a cidadania para locais com baixa densidade populacional, com grandes distâncias a serem percorridas, na ausência efetiva das políticas públicas. A Força Aérea Brasileira e a Marinha do Brasil dão apoio às atividades gerenciadas pelo Exército.

Foram estudados nesta pesquisa seis Pelotões Especiais de Fronteira localizados na faixa de fronteira da Região Amazônica. Da implantação ao funcionamento não existe uma distinção de início das atividades, pois no momento em que uma área é selecionada, os levantamentos necessários são realizados, o Plano Diretor é elaborado, iniciam-se as construções, ao mesmo tempo em que as atividades militares são executadas. Muitas vezes, apesar da previsão de benfeitorias, como Estação de Tratamento de Água ou de Esgoto, essas não são implantadas, por falta de recursos.

Apesar da importância reconhecida do serviço por esses prestados, os pelotões executam seus trabalhos com infraestrutura deficiente e, até mesmo, em condições precárias. Contudo, as restrições são superadas com motivação e resiliência.

Iniciou-se a pesquisa com a avaliação de 257 indicadores contidos em cinco certificações voltados para a sustentabilidade de comunidades, bairros e localidades. Num primeiro momento, após o estudo destas certificações, constatou-se que os indicadores apropriados para comunidades isoladas deveriam pertencer a três categorias: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial. Por sua vez, dentre as três categorias elencadas, percebeu-se que os indicadores relacionados à dimensão psicossocial numa comunidade isolada representam mais da metade do total.

Isso se explica pelas condições a que estão submetidas as pessoas que trabalham e vivem em ambientes isolados e adversos, sem conectividade com cidades. No caso dos PEF, um fator adicional de tensão que os diferencia de outras comunidades isoladas é a atividade fim dos pelotões: a segurança da fronteira. A par da relevância do tema, existe uma carência notável de estudos voltados para a dimensão psicossocial em comunidades isoladas.

Na continuidade da pesquisa e de posse do cabedal teórico adquirido, foram especificados três pré-requisitos para a seleção dos indicadores apropriados para a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas: se se aplica a uma comunidade isolada; se se adequa às características dos PEF; e se está associado a duas ou mais categorias. Este último pré-requisito, que exige a combinação de duas ou mais categorias, aparece como um diferencial desta pesquisa. Esta condição foi considerada essencial para proceder à escolha dos indicadores voltados para a avaliação da sustentabilidade, sendo decorrente do fato de que o desenvolvimento urbano sustentável evoluiu de uma intervenção setorial para uma abordagem mais integrada, em que a gestão da água, a gestão de energia e a dimensão psicossocial deverão atuar conjuntamente, devido à sua interconectividade, especialmente no âmbito de comunidades isoladas. Mesmo sendo uma escolha incipiente, este modo de pensar, buscando a integração, poderá evoluir e agregar novos valores para as próximas escolhas e definições.

A partir da definição dos indicadores que deveriam fazer parte da pesquisa, foram realizadas consultas a especialistas que avaliaram estes indicadores. Com base nas consultas, fez-se a seleção definitiva de 37 indicadores – agrupados em 18 temas que cobrem todas as 12 subcategorias pertencentes às três categorias – que compõem a aplicação do método aos PEF.

Nesta escolha, buscou-se manter a proporção, identificada anteriormente, do número de temas agrupados em cada uma das três categorias – 14% para a gestão da água; 21% para a gestão de energia e 65% para a dimensão psicossocial. Apesar da especificação de proporções, esta pesquisa não se propõe a construir um sistema de certificação, tendo como objetivo a identificação de indicadores que subsidiem o estudo e a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

Iniciou-se a análise da aplicação aos PEF dos indicadores selecionados pelas categorias e os resultados obtidos foram comparados a outra comunidade isolada.

De posse destes indicadores, pode-se ainda ter um diagnóstico da situação encontrada, além de possibilitar comparações entre as diversas comunidades, abrindo espaço para atuação nos pontos identificados como frágeis.

Logo, conclui-se que os sistemas de certificação de sustentabilidade ambiental para comunidades urbanas fornecem um referencial importante para a construção de sistema

norteador da sustentabilidade. Além disso, a abordagem realizada permitiu identificar os indicadores de sustentabilidade que atendem a comunidades isoladas.

O uso do critério de atendimento a duas ou mais categorias identificou indicadores concisos e integrados, dando maior credibilidade e transparência ao sistema.

Os indicadores resultantes da aplicação do método foram qualitativos e quantitativos. Tanto para consumo de água (l/hab./dia), quanto para a disponibilidade de geração de energia (kW/dia) e para a relação entre espaço construído e espaço aberto (%) foram obtidos dados quantitativos; os demais foram qualitativos.

Os indicadores quantitativos não serão necessariamente os melhores norteadores da situação de sustentabilidade, pois numa situação de extrema precariedade todos os recursos devem ser utilizados; neste caso, também, os indicadores psicossociais são extremamente importantes e devem ser valorizados.

A sustentabilidade no caso de comunidades isoladas, encontra-se muito mais refletida nos indicadores psicossociais do que nos indicadores relacionados a gestão da água e de energia, evidenciando os aspectos humanos da questão.

Esta pesquisa contribuiu para a literatura escassa e dispersa sobre gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial voltada para comunidades isoladas.

Além disso, os indicadores e o método possibilitaram o diagnóstico de uma comunidade isolada, a comparação entre comunidades isoladas distintas e a atuação no sentido da melhoria e da evolução na direção da sustentabilidade.

No entanto, é importante ressaltar que apesar destas comunidades possuírem especificidades próprias, os indicadores utilizados podem ser aplicados as demais comunidades.

O resultado deste método estudado poderá se transformar num processo norteador, que apesar de dispor de poucos indicadores, possibilitará a avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas.

Ao identificar o tema relacionado a esta pesquisa, perceberam-se no primeiro momento limitações que foram apresentadas na justificativa do trabalho. Tratando de estudo de comunidades isoladas – aquartelamentos militares, implantados em áreas de difícil acesso,

localizadas na fronteira do Brasil com vários países e instalações de interesse para a segurança nacional –, algumas informações são, por sua natureza, estratégicas.

A construção do tema foi, então, paulatinamente refinada alcançando indicadores que atendem as categorias: gestão da água, gestão de energia e dimensão psicossocial.

Dada a abrangência da pesquisa em questão, podem-se observar algumas limitações do trabalho. É o caso da pesquisa de satisfação do morador/trabalhador local. Seria possível pedir sugestões a serem implantadas para a melhoria dos PEF, tanto com relação às casas quanto ao ambiente de trabalho, nas áreas comuns, bem como no viés social. Preferiu-se não incluir estas questões, porém, dadas as particularidades das organizações militares, que poderiam induzir viés de respostas, por conta da disciplina e da hierarquia lá prevalentes.

Ressalta-se aqui, que o uso do termo “psicossocial” foi apropriado por esta pesquisa, tomando-se como referencial a citação do mesmo nos relatórios do Exército. Após exaustiva pesquisa percebeu-se que esta referência é apropriada, contudo, deve ser mais aprofundada por ser ainda um termo impreciso, englobando muitas definições. O termo psicossocial está associado à saúde, qualidade de vida e as condições do trabalho. Neste sentido, fica a sugestão de se proceder ao estudo mais aprofundada deste termo.

Além disso, poderia ser desenvolvido um trabalho, comparando comunidades e seus indicadores objetivos com seus escores em indicadores subjetivos, tais como: bem-estar.

Outra sugestão para a elaboração de trabalhos futuros consiste em incluir a gestão dos resíduos sólidos na avaliação da sustentabilidade de comunidades isoladas. Para tanto, sugere-se o levantamento do estado da arte da coleta, do tratamento e da disposição final de resíduos sólidos no Brasil e no mundo, buscando a aplicação de soluções eficientes e sustentáveis nos PEF.

Pode-se também, elaborar soluções para coleta e tratamento dos efluentes líquidos, adequados às características locais; especificação de sistemas de geração e distribuição de energia interligados à gestão da água e dos efluentes líquidos, de modo a maximizar o aproveitamento dos recursos locais; consideração dos aspectos relacionados à dimensão psicossocial, de forma integrada com os demais elementos.

Identificados os indicadores mais adequados para a avaliação da sustentabilidade em comunidades isoladas, o passo seguinte deve ser a construção da metodologia de um

sistema de certificação voltado para essas comunidades, que representa outra sugestão de um futuro trabalho.

A consecução desses passos pode permitir a implantação de novas comunidades isoladas já sob a égide desse sistema de certificação. Em um enfoque mais amplo, pode-se supor que a existência dessa metodologia servirá como instrumento de orientação de novas políticas de ocupação do território de forma sustentável.

Observa-se que as diversas políticas públicas voltadas para comunidades isoladas encontram-se pulverizadas em múltiplas ações e programas, coordenados por diferentes órgãos públicos, sem coordenação entre si. Assim, outra sugestão de trabalhos futuros relaciona-se ao levantamento minucioso das políticas hoje implementadas e à elaboração de proposta de integração entre essas, levando em conta os elementos identificados neste trabalho.

07 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. (Brasil) **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**/Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013.

_____. **Disponibilidade Hídrica.** Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013/Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2013.

_____. **Plano estratégico de recursos hídricos dos afluentes da margem direita do rio Amazonas: diagnóstico.** v.1. Apresentação. Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (Brasil). **Atlas de energia elétrica.** Brasília: ANEEL, ed. 1. 153 p. 2002.

_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil: Apresentação.** 2. ed. Brasília: ANEEL, 243p. 2005.

_____. **Atlas de energia elétrica do Brasil. Parte 1,** Capítulo 2 – Consumo. 3. ed. Brasília: ANEEL, 236 p. 2008.

_____. **Estabelecidas cotas da Conta de Consumo de Combustíveis Fósseis.** Brasília: ANEEL. 2010. Disponível em: <
<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/boletim307.htm#texto1> > Acesso em: 10 out. 2015.

_____. **Banco de Informações de Geração.** Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/CombustivelPorClasse.cfm?Classe=Biomassa>> Acesso em: 20 set. 2015.

_____. **Chamada nº 013/2011. Projeto Estratégico: Arranjos técnicos e comerciais para inserção da geração solar fotovoltaica na matriz energética brasileira.** Brasília, ago. 2011.

_____. **Resolução Normativa ANEEL nº427,** de 22 de Fevereiro de 2011. Regulamenta a Lei nº 12.111, de 2009, e o Decreto nº 7.246, de 2010, e estabelece os procedimentos para planejamento, formação, processamento e gerenciamento da Conta de Consumo de Combustíveis. Publicado no DO em 11 mar. 2011. 29p.

_____. **Resolução Normativa ANEEL nº482,** de 17 de Abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. 6 p.

_____. **Resolução Normativa ANEEL nº673,** de 04 de Agosto de 2015. Estabelece os requisitos e procedimentos para a detenção de outorga de autorização para exploração de aproveitamento de potencial hidráulico com características de Pequena Central Hidrelétrica. Republicada no Diário Oficial da União nº 166, de 31/08/15, Seção I, p. 118. 14p

ALBUQUERQUE, Anelise Salazar; TRÓCCOLI, Bartholomeu Tôrres. **Desenvolvimento de uma escala de bem-estar subjetivo**. Psicologia: Teoria e Pesquisa. mai- ago. 2004, vol. 20 nº 2. Universidade de Brasília. Brasília – DF.

ALEGRE, Helena. **Indicadores de desempenho de sistemas de abastecimento de água – trabalho em curso no âmbito da IWSA**. In: Congresso da Água, 1998.

AMORIM, Cláudia Naves David. Iluminação natural e eficiência energética – **Parte I: Estratégias de Projeto para uma arquitetura sustentável**. Paranoá (UnB). 2002.

AMORIM, Cláudia Naves David. **Arquitetura não residencial em Brasília: desempenho energético e ambiental**. In: I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável - 10 Entac-Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Clacs-Entac 04 - Construção Sustentável, 2004, São Paulo. CLACS/ Entac 04 - Construção Sustentável, 2004.

ANDRELLO, Geraldo. **Cidade do índio: transformações e cotidiano em Iauretê**. São Paulo. Editora Unesp: ISA; Rio de Janeiro: NuTI. 2006.

ANJOS, Ary Haro dos. Gestão estratégica do saneamento. (Série sustentabilidade/ Arlindo Philippi Jr. – coordenador). *Cap. 9 – Gestão ambiental dos serviços de saneamento*. Barueri. SP: Manole. 2011.

ARAÚJO, Maria Luiza Malucelli. **A ocupação urbana em Almirante Tamandaré – RMC: um desafio à sustentabilidade**. Revista Paranaense de Desenvolvimento, Curitiba, nº116, p. 101-116, jan. /jun. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. p. 13. Grupo Setorial de Sistemas Fotovoltaicos da ABINEE. jun. 2012. 176 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AMBIENTAL – SÃO PAULO. **Saneamento e saúde em comunidades isoladas**. Câmara Técnica Saneamento e Saúde em Comunidades Isoladas. Brasil, Ana Lúcia. (Org.) [email] 13 dez. 2016. ABES - São Paulo. [para] LANNES, Maiza Seabra Nogueira, Brasília. 01f. Solicita informações sobre a definição dada pela Câmara Técnica para comunidade isolada. ABES: SP. [email] 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023 informação e documentação – Referências – Elaboração**. ABNT. Rio de Janeiro. ago. 2002.

_____ **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos. Rio de Janeiro, 2002.

_____ **NBR 15220-3** Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações uni familiares de interesse social. ABNT. Rio de Janeiro. set. 2003.

_____ **NBR 15.527** Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. ANBT. Rio de Janeiro. set. 2007.

_____ **NBR ISO 9001: 2005** – Sistema de Gestão e Qualidade. 2005.

ATHAYDE, M. R.; MARTINS FILHO, J. S. L. e BRASIL JÚNIOR, A. C. P. **Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Energia em Comunidades Isoladas.** In: IV Encontro do ECO-ECO. Mesa Temática 05: Desenvolvimento Sustentável na Amazônia e Políticas Regionais. Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Mecânica. 2005.

AUSTRÁLIA, Governo de Nova Gales do Sul. **Rural and Remote Communities: Policy Directions, DoCs – The Right to Better Service.** NSW Department of Community Services. 2000.

AUSTRALIAN CENTRE OF EXCELLENCE FOR LOCAL GOVERNMENT. **Community engagement in rural – remote and indigenous local government.** Report for Australian Centre of Excellence for Local Government. University of Technology Sydney. p. 29-32. out. 2012.

BANCO MUNDIAL. **Latin America and the Caribbean. 2013.** p. 36-39. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/EXTANNREP2013/Resources/9304887-1377201212378/9305896-1377544753431/LACregion_EN.pdf> Acesso em: 08 set. 2015.

BARBOSA, Gisele Silva. **O Desafio do Desenvolvimento Sustentável.** Revista Visões 4ª Ed., n. 4, v. 1, p. 1-11, jan. /jun. 2008.

BAUER, Michael; MÖSLE, Peter e SCHWARZ, Michael. **Green Building – Guidebook for Sustainable Architecture.** Springer Heidelberg Dordrecht. New York. 2010.

BENEDETTI, Cristina. **Manuale di architettura bioclimática.** Ambiente, Territorio, Edilizia Urbanistica. Maggioli editore. Italy. 1994.

BENITE, Anderson. **Emissões de Carbono e a Construção Civil.** Artigo 27. Centro de Tecnologia de Edificações. Tendências na Construção, Sustentabilidade. São Paulo: SP, fev. p. 1. 2011.

BENITEZ, R. M. [email] 04 dez. 2013. São Carlos. [para] LANNES, M. S. N., Brasília. 06f. Solicita **informações sobre Damha Golf I.**

BLASQUES, Luis Carlos Macedo e VALE, Silvio Bispo do. **Alternativas para a Sustentabilidade de Sistemas de Geração de Energia com Fontes Renováveis em Comunidades Isoladas.** In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino – americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. p. 1-10, set. 2011, Vitória.– ES.

BORGES, Fabrício Q. **Indicadores de sustentabilidade energética: uma proposta para tomada de decisão a partir do setor industrial do estado do Pará.** [Editorial] Revista Economia e Administração, v.10, n. 3, 366-392p, jul. /set. 2011.

BRADSHAW, Della. **The pursuit of happiness in the workplace.** Financial Times. may. 2013. Disponível em: < <https://www.ft.com/content/6b1fd178-81cf-11e2-ae78-00144feabdc0>> Acesso em: 30 jul. 2016.

BRASIL, Ana Lúcia; FREITAS, Maria de Lourdes Holanda de; FERNANDES, Patrícia Moreno; POLLETO, Cleide. **A falta de saneamento como geradora de conflitos sociais e**

inibidora de iniciativas que diminuam os riscos de contaminações. 34^o Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Monterrey. México. 2014.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando Militar da Amazônia. **Aspectos Históricos do CMA: seus comandantes, chefes de Estado-Maior e do Centro de Operações.** 2016.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Decreto nº 7.974, de 01 de abril de 2013. Aprova a estrutura regimental e o quadro demonstrativo dos cargos em comissão e das funções de confiança do Ministério da defesa e define a competência do Programa Calha Norte.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Diretoria do Patrimônio Histórico e Cultural do Exército. **Mapa com os estados que compõem a 12 Região Militar.** Disponível em: <<http://www.dphcex.ensino.eb.br/>> Acesso em: 03 abr. 2014.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Mapa com os estados que compõem a 8 região Militar.** Disponível em: <<http://www.dphcex.ensino.eb.br/>> Acesso em: 03 abr. 2014.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Comandos Militares.** Disponível em: <<http://www.eb.mil.br/web/guest/quarteis-por-estado1>> Acesso em: 05 set. 2016.

_____. **Forças Armadas e Estado-Maior Conjunto.** [2016] Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/forcas-armadas>> Acesso em: 25 jul. 2015.

_____. **Organizações Militares por Estado.** (*mapa*). [2016]. Disponível em: <<http://www.eb.mil.br/quarteis-por-estado1>> Acesso em: 02 fev. 2016.

_____. **Plano de Gestão do Comando de Fronteira Solimões – 8^o BIS.** 2014.

_____. **Política Nacional de Defesa. Estratégia Nacional de Defesa.** Brasília, 2012.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Diretoria de Obras Militares. Sistema Unificado do Processo de Obras. **Relatórios de execução do programa OPUS. Dados sobre os Pelotões.** Quartel General. Brasília. Acesso em: [2011-2016].

_____. Escola de Comando e Estado - Maior do Exército, Escola Marechal Castello Branco. Curso de Preparação e Seleção. **Introdução à estratégia.** Publicação CP/ECEME. 2011.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Instruções Provisórias. **O Batalhão de Infantaria de Selva.** 1^a Edição. 1997. IP 72-20. Capítulo 9 – **O BIS sediado em área de fronteira.** Artigo III – O Pelotão Especial de Fronteira.

BRASIL, Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Secretaria – Geral do Exército. **Portaria nº 006-** Departamento de Engenharia e Construção. dezembro de 2004. Aprova as instruções reguladoras para a elaboração, a apresentação e a aprovação de projetos de obras militares no Comando do Exército (IR 50-60). Boletim do Exército nº52/2004, de 23 dez. 2004. Brasília – DF. 2004.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Relatório de Situação Final – 2007**, de 31 de dezembro de 2007. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2007.

_____ **Relatório de Situação Final – 2008**, de 31 de dezembro de 2008. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2008

_____ **Relatório de Situação Final – 2009**, de 31 de dezembro de 2009. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2009.

_____ **Relatório de Situação Final – 2010**, de 19 de janeiro de 2011. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2011.

_____ **Relatório de Situação Final – 2011**, de 31 de dezembro de 2011. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2012.

_____ **Relatório de Situação Final – 2012**, de 31 de dezembro de 2012. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2013.

_____ **Relatório de Situação Final – 2013**, de 17 de janeiro de 2014. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2014.

_____ **Relatório de Situação Final – 2014**, de 13 de fevereiro de 2015. Programa Calha Norte. Ministério da Defesa. 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Bases para uma Proposta de Desenvolvimento e Integração da Faixa de Fronteira**. Secretaria de Programas Regionais. Grupo de Trabalho Inter federativo de Integração Fronteira. Impressão KACO Gráfica. 142p. Brasília, DF. 2010.

_____ Secretaria de Programas Regionais. **Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira**. Brasília. DF. fev. 2009.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Instrução Normativa nº 98**, de 5 de Dezembro de 2003. Aprova Norma Técnica sobre lesões por esforços repetitivos ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalhador. Fundamentação Legal: Lei nº 8.112, de 24 de Julho de 1991; Lei nº 8.213, de 24 de Julho de 1991 e Decreto nº 3.048, de 6 de Maio de 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS nº 518/2004**: Série E. estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Legislação de Saúde / Ministério da Saúde. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. 34p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Secretaria Nacional de Programas Urbanos. Legislação e Saneamento Básico. **Lei nº 11.445** de 05 de Janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.. Brasília. abr. 2007.

_____. Secretaria Nacional de Habitação. **Portaria nº146**, de 26 de abril de 2016 que dispõe sobre as diretrizes para a elaboração de projetos e aprova as especificações mínimas da unidade habitacional e as especificações urbanísticas dos empreendimentos destinados à aquisição e alienação com recursos advindos da integralização de cotas no Fundo de Arrendamento Residencial - FAR, e contratação de operações com recursos transferidos ao Fundo de Desenvolvimento Social - FDS, no âmbito do Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV. Publicada no Diário Oficial da União em 27 de abril de 2016, nº 79, Seção 1, pág. 43. Brasília. abr. 2016.

_____. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013. **Relação de Indicadores AE-2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 181p. 2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Energia no mundo: Matrizes energéticas 2012-2013. Indicadores. 2014**. Brasília.

_____. **Resenha Energética Brasileira. Exercício de 2014**. Edição de junho de 2015. Brasília.

_____. **Plano Nacional de Eficiência Energética – Premissas e Diretrizes Básicas**. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Departamento de Desenvolvimento Energético. Brasília. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água**. (*Site MMA*). 2012. Disponível em: <<http://www.cmma.gov.br/agua>> Acesso em: 03 ago. 2015.

_____. **Construção Sustentável**. Brasília – DF, 1p. ago. 2012.

_____. Regulamento para concessão do Selo Procel de Economia de Energia para Edificações. PROCEL Edifica. Versão 3.0. 23 out. 2015.

_____. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos**. Brasília, 2014.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 45.479** de 26 de Fevereiro de 1959. Aprova o Regulamento das Colônias militares de Fronteira na Amazônia. Diário Oficial da União – Seção 1 em 05 mar. 1959. p. 4459. (Publicação Original).

_____. **Decreto nº 4.873**, 11 de Novembro de 2003. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica. “Luz para todos”. Diário Oficial da União – Seção 1 – p. 130 (Publicação Original) 12 nov. 2003.

_____. **Decreto nº 5.484**, de 30 de Junho de 2005. Aprova a Política de Defesa Nacional, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 01 jul. 2005 – Seção 1, p. 5. Brasília, 2005.

_____. **Decreto nº 6.047** de 22 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Regional. Diário Oficial da União 23 fev. 2007 – Seção 1, p. 8. Brasília, 2007.

_____ **Lei nº 6.634** de 02 de maio de 1979. Dispõe sobre a Faixa de Fronteira, altera o Decreto-lei nº 1.135, de 03 de dezembro de 1970, e dá outras providências. Diário Oficial de 03 mai. 1979. p. 6113. Brasília. 1979.

_____ **Lei nº 9.074** de 07 de julho de 1995. Estabelece norma para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União 08 jul. 1995 – Edição extra e republicado em 28 set. 1998.

_____ **Lei nº 9.433** de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de Março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dez. 1989.

_____ **Lei nº 11.445**, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL, Senado Federal. Agência Senado. **Pelotões de fronteira são os braços mais distantes do Exército na Amazônia.** jan. 2015. Disponível em: <<http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2006/06/02/pelotoes-de-fronteira-sao-os-bracos-mais-distantes-do-exercito-na-amazonia>> Acesso em: 09 out. 2015.

_____ **Relatório Final da Comissão Especial Mista destinada a reavaliar o "Projeto Calha Norte"**. Senado Federal. 1997.

BRENDOLAN, R.; AMORIM, Cláudia Naves David. **Projeto de iluminação e eficiência energética: entraves e potencialidades para a aplicação do RTQ-C.** In: XII Encontro Nacional e Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Armação de Búzios. Conforto Ambiental na Arquitetura e no Urbanismo: Uma Reflexão além da Técnica, 2011.

BRITO, Fausto; CARVALHO, José Alberto Magno de; TURRA, Cássio Maldonado; QUEIROZ, Bernardo Lanze. **As tendências da população mundial: rumo ao crescimento zero.** Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. 2009.

BRUNDTLAND, Gro Harlern. Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Relatório Nosso Futuro Comum.** 2ª edição, Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro – RJ. 1991.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT . **Our History.** 2011. Disponível em: <<http://www.bre.co.uk/page.jsp?id=1712>> Acesso em: 2012.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHODOLOGY – COMMUNITIES. Technical Manual SD 202 Version 2012 issue: 01 issue Date: 21/02/2013. Disponível em: <http://www.breeam.org/bre_PrintOutput/BREEAM_Communities_0_1.pdf > Acesso em: 20 mar. 2013.

BURKE, M. K. B. **Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis**. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman. 2010.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Selo Casa Azul. **Guia Caixa Sustentabilidade Ambiental. Boas práticas para habitação mais sustentável**. Coordenadores: JOHN, V. M.; PRADO, R. T. A. São Paulo: Páginas & Letras / Editora e Gráfica, 2010. 204p..

_____ **Construções Sustentáveis. Guia Caixa Sustentabilidade Ambiental**. Realização Caixa. 2010.

_____ **Veja o que mudou no Selo Casa Azul**. Realização Caixa. 2010.

_____ **Benefícios para aplicação do Selo Casa Azul**. Realização Caixa. 2010.

CAPELLO, Giuliana. **Meio ambiente & ecovilas**. São Paulo: Editora SENAC. São Paulo. 2013. – (Série Meio Ambiente, 21 / José de Ávila Aguiar Coimbra - Coordenação).

Carta humanitária y Normas mínimas de respuesta humanitária em casos de desastre. Publicado por: El Proyecto Esfera. 2004.

CARTAXO, E. F.; JANNUZZI, G. e M. **Fornecimento de serviço de energia elétrica para comunidades isoladas da Amazônia: um estudo de caso**. In: XVI SNPTEE Seminário Nacional de Energia Elétrica: Produção e Transmissão. 2001.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S. A. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Grupo de Trabalho de Energia Solar. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro. Edição especial PRC-PRODEEM. ago. 2004.

_____ **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL - Edifica**. 2003.

_____ **Guia para efficientização energética nas edificações públicas**. Versão 1.0. out. 2014 – Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

_____ **Regulamento para concessão do Selo Procel de Economia para Edificações**. Versão 3.0. 23 out. 2015. PROCEL – Eletrobrás. 2015.

_____ FURNAS Centrais Elétricas S.A. (Site). **Sistema Furnas de geração e transmissão**. Disponível em: <http://www.furnas.com.br/hotsites/sistema-furnas/usina_term_funciona.asp> Acesso em: 20 set. 2015.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL. **Avaliação de Sustentabilidade de Empreendimentos**. Comitê Avaliação de Sustentabilidade. p. 1-4. ago. São Paulo. 2009.

_____ **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas: Subsídios para a Promoção da Construção Civil Sustentável**. MMA, CBCS, PNUMA. nov., 2014.

COHIM, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERTOK, Asher; DIAS, Marion Cunha. **Consumo de água em residências de baixa renda. Estudo de caso.** In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES: Recife/PE. 2009.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMÉRICA LATINA E O CARIBE. Governo do Estado do Amazonas. **Análise Ambiental e de Sustentabilidade do Estado do Amazonas.** Publicação das Nações Unidas. 203p. jun. 2007.

COMMISSION ON SOCIAL DETERMINANTS OF HEALTH. *Closing the gap in a generation: health equity through action on the social determinants of health. Final Report of the Commission on Social Determinants of Health.* Geneva, World Health Organization. 2008. Disponível em: <http://www.who.int/social_determinants/final_report/csdh_finalreport_2008.pdf>. Acesso em: 19 Ago. 2016.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A., **Tratamento de água.** São Paulo. 2015. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/flash/tratamento_agua.swf> Acesso em 04 out. 2015.

_____. **Manual de gerenciamento para controladores de consumo de água.** NOGUEIRA, Sonia Maria; SCHMITT, Mario; SALLES, Maurício J. de; OLIVEIRA, Ramon Velloso de; MARQUES, Márcia Maria; SALVO Jr., Rui Gregório de. São Paulo: Consórcio Cobrape – Etep, Consórcio Rebita. 2014.

Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água/ Ricardo Franci Gonçalves (coordenador). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

CÔRTEZ, A. D. S. **Desenvolvimento de células fotovoltaicas.** Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Física “Gleb Wataghin”. UNICAMP. 2011.

COTIAN, Michela de Souza; VILETE, Liliane; VOLCHAN, Eliane; FIGUEIRA, Ivan. **Revisão sistemática dos aspectos psicossociais, neurobiológicos, preditores e promotores de resiliência em militares.** J Brasileira Psiquiatria. Vol. 63, n 1. fev. 2014.

CRAVEIRO, Paulo Marcos Aragão. **Energia solar para a produção de eletricidade.** p. 185 a 199. Org.: Hamilton Moss de Souza; Patricia de Castr da Silva e Ricardo Marques Dutra. Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. Coletânea de Artigos: Energias Solar e Eólica – Volume 2/ Rio de Janeiro, CRESESB - CEPEL, 2005.

DAWSON, Jonathan. **Ecovillages: New Frontiers for Sustainability.** Schumacher briefings: Green Books. 2006.

DIENER, Ed; INGLEHART, Ronald e TAY, Louis. *Theory and Validity of Life Satisfaction Scales.* Social Indicators Research, in press. Department of Psychology. Illinois. USA. April. 2012.

DIRETORIA DE OBRAS MILITARES/ SISTEMA UNIFICADO DO PROCESSO DE OBRAS. Plano Diretor de Organização Militar. **4º Pelotão Especial de Fronteira – Estirão do Equador – Atalaia do Norte/AM.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

_____ **1º Pelotão Especial de Fronteira – Iauaretê – São Gabriel da Cachoeira/AM.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

_____ **1º Pelotão Especial de Fronteira Marechal Thaumaturgo – Marechal Thaumaturgo/AC.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

_____ **3º Pelotão Especial de Fronteira Pacaraima. Pacaraima/RR.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

_____ **4º Pelotão Especial de Fronteira Santa Rosa do Purus – Santa Rosa do Purus/AC.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

_____ **1º Pelotão Especial de Fronteira Tiriós. Almeirim/PA.** Diretoria de Obras Militares. Brasília – DF. 2016.

ECOVILA FINDHORN. Disponível em: <<https://www.findhorn.org/aboutus/ecovillage/>> Acesso em: 06 out. 2015.

ECOVILA THE FARM. “Site” Disponível em: <<http://www.thefarm.org/>> Acesso em: 10 set. 2015.

ELIAS, Marisa Aparecida; NAVARRO, Vera Lúcia. **A relação entre trabalho, a saúde e as condições de vida: negatividade e positividade no trabalho das profissionais de enfermagem de um hospital escola.** Rev. Latino-americana Enfermagem. jul./ago. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR. (Brasil). **Energia Fotovoltaica.** Disponível em: <<http://www.ebes.com.br/Energia-Fotovoltaica/Default.aspx>>. Acesso em: 05 out. 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. (Brasil). **Balço Energético Nacional 2013: Ano base 2012/ Empresa de Pesquisa Energética. Relatório Síntese do Balço Energético – BEN 2013.** Rio de Janeiro: EPE, 2013.

_____ **Balço Energético Nacional 2014: Ano base 2013/ Empresa de Pesquisa Energética. Relatório Síntese do Balço Energético – BEN 2014.** – Rio de Janeiro: EPE, 2014.

_____ **Balço Energético Nacional 2015: Ano base 2014/ Empresa de Pesquisa Energética. Relatório Síntese do Balço Energético – BEN 2015.** – Rio de Janeiro: EPE, 2015.

_____ **Plano Nacional de Energia 2030.** Rio de Janeiro: EPE, 2007.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (United Agency). **A Framework for Sustainability Indicators at EPA.** Authors Joseph Fiksel, Tarsha Eason e Herbert Frederickson. Edited by Tarsha Eason. National Risk Management. Research Laboratory. Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency. Out. 2012.

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. Escola Marechal Castello Branco. Curso de Preparação e Seleção – 2011. **Introdução à estratégia.** Publicação – CP/ECEME 2011.

ESCOBAR, Herton. **Mergulho no vazio amazônico**. O Estado de São Paulo. Vida &, p. A28. dez. 2008.

EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION. **Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016**. Masson, Gaetan; Latour, Marie; Biancardi, Daniele. Ed. Craig Winneker. may. 2012.

FAGUNDES, R. M.; SCHERER, M. J. **Sistemas alternativos para o tratamento local dos efluentes sanitários**. *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, v. 10, n.1. Santa Maria. 2009.

FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável: desenho urbano com a natureza**. Tradução: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman. 2013.

FERREIRA FILHO, S. S. & MARCHETTO, M.. **Otimização Multiobjectivo de Estações de Tratamento de Águas de Abastecimento: Remoção de Turbidez, Carbono Orgânico Total e Gosto e Odor**. In: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11 – n. 1- p. 7-15. Rio de Janeiro. 2006.

FERREIRA, José C. Junior; DEMANBORO, A. C. **Energia Fotovoltaica como Fonte de Sustentabilidade**. In: V Encontro Nacional e III Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis – ELECS. Recife. out. 2009.

FERREIRA, R. B. **Cidade e Subjetividade: os transtornos psicossociais no urbano**. Universidade de Brasília. Instituto de Psicologia. Programa de Pós-Graduação em Psicologia Clínica e Cultura. Brasília: UnB, 2014.

FINDLEY, Joseph; ORTIZ, Antonia. **Water, Wastewater, and Sludge Systems**. U. S. Army Corps of Engineers, Mobile District, Water/Wastewater Technical Center of Expertise, apresentação na Diretoria de Obras Militares do Exército Brasileiro sobre “Tecnologias próprias para auxiliar no desenvolvimento e aperfeiçoamento de um sistema de água potável para operações militares / atividades em áreas remotas”. Brasília. 2015.

_____. **Wastewater collection, treatment, and disposal systems for remote military operations/activities**. Brasília. 2015.

FITTIPALDI, Mônica, **Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA**. Ilhéus, 2008 Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz.

FRANCO, M. de A. R. **Desenho Ambiental: Instrumento Fundamental da Arquitetura e do Planejamento Territorial**. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo – SP, 1944.

FUJIHARA, Maria Carolina [email] 20 dez. 2013. São Paulo [para] LANNES, Maiza Seabra Nogueira. Brasília. 03 f. **Solicita informações sobre o registro de certificações LEED ND**.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL; SINDICATO DAS EMPRESAS DE COMPRA VENDA LOCAÇÃO ADMINISTRAÇÃO IMÓVEIS. **Indicadores de Sustentabilidade no Desenvolvimento Imobiliário Urbano**. SP. São Paulo – SP, p. 1-70, fev. 2012. Disponível

em: <<http://www.secovi.com.br/files/Downloads/indicadores-downloadpdf.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Funasa: 20 anos no coração do Brasil.** / Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2011.

_____ **Panorama do saneamento rural no Brasil.** Brasília - DF. 2015.

_____ **Saneamento Rural.** 2011. Brasília - DF. 2011.

GIACCHINI, Margolaine. **Uso e Reúso da Água - Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar.** Publicação CREA-PR, 2007. Disponível em: <[file:///C:/Users/Owner/Downloads/uso%20e%20reuso%20da%20agua%20-%20CREA%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Owner/Downloads/uso%20e%20reuso%20da%20agua%20-%20CREA%20(4).pdf)> Acesso em: 30 set. 2015.

GIATTI, Leandro Luiz; ROCHA, Aristides Almeida; TOLEDO, Renata Ferraz de; BARREIRA, Luciana Pranzetti; RIOS, Leonardo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi; MUTTI, Luciane Viero; CUTOLO, Silvana Audrá. **Condições sanitárias e socioambientais em Iauaretê, área indígena em São Gabriel da Cachoeira, AM.** Ciência e Saúde Coletiva. Vol. 12 n. 6 Rio de Janeiro. nov./dec. 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa.** 5ª Edição. São Paulo. Editora Atlas. 2010.

GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino.** In: Ambiente Construído. Porto Alegre. v. 6, n. 4, p. 51-81, out. / dez. 2006.

GOUVÊA, L. A. **Cidade vida: curso de desenho ambiental urbano.** São Paulo: Nobel, 2008.

GUEDES, E. G. **Acesso e qualidade das redes de saneamento segundo as unidades da federação. Rede de abastecimento de água.** Cap. 7. Atlas de Saneamento. IBGE. 2011.

GUERRA, Alexandre, Cel. **Comunicação pessoal.** 2015

GROSSI, Marina e CARLOS, Édson. **Impacto da universalização do saneamento básico. Sustentabilidade.** In: BIOMA Revista de Sustentabilidade, Recursos Humanos e Inovação. Ano 4, nº 13. jul./ago./set. 2014.

GURGEL, Geórgia Moreira; RIGHETTO, Antônio Marozzi. **Crescimento urbano e seus impactos no sistema de drenagem de uma bacia em Natal, RN.** Revista de Gestão de Água da América Latina. v. 13 – nº 1. jan.- jun. 2016.

HAMLIN, Talbot. **Arquitetura uma arte para todos.** Editora Fundo de Cultura S. A., Rio de Janeiro – RJ. 1962.

HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALI. Processo Alta Qualidade Ambiental. 2011. Disponível em:< <http://baukunst.blogspot.com.br/2008/04/certificao-aquahqe.html>> Acesso em: 22 out. 2011.

HELLIWELL, John; LAYARD, Richard; e SACHS, Jeffrey. *World happiness report. 2016*
 HELLIWELL, John; LAYARD, Richard e SACHS, Jeffrey. *Setting the Stage*. HELLIWELL,
 John; HUANG, Haifang e WANG, Shun. *The Distribution of World Happiness*; LAYARD,
 Richard. *Promoting Happiness Ethics: The Greatest Happiness Principle*. SACHS, Jeffrey.
Happiness and Sustainable Development: Concepts and Evidence. Editado por John
 Helliwell, Richard Layard e Jeffrey Sachs. 2016. Disponível em: <
http://worldhappiness.report/wp-content/uploads/sites/2/2016/03/HR-V1_web.pdf> Acesso
 em: 01 ago. 2016.

HOSOI, Carla. **Comunidades Isoladas exigem um saneamento sob medida**. In: Revista
 DAE. Saneamento Básico do Estado de São Paulo. SABESP. nº 187, ano LIX, set. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Trabalho
 e Rendimento. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese de Indicadores.**
2012. Rio de Janeiro: 2013.

_____ **Acesso e qualidade das redes de saneamento segundo unidades da
 federação**. VIEITES, Ethel Guedes. Atlas de saneamento 2011. Rio de Janeiro: 2011.

_____ Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica nº 7. Indicadores de
 Desenvolvimento Sustentável. Censo Demográfico 2010. IBGE: **Cadastro de Localidades
 Selecionadas**. Rio de Janeiro. 2010. Disponível em:
 <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/localidades/cadastro_localidades_selecionadas.pdf> Acesso em: 27 set. 2015.

_____ **Glossário dos termos genéricos dos nomes geográficos utilizados no
 mapeamento sistemático do Brasil**. vol. 2. IBGE. Coordenação de cartografia. Rio de
 Janeiro. IBGE. 2015.

_____ **Guia do Censo 2010: Glossário**. Disponível em
 <<http://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/glossario>> Acesso em: 27 set. 2015.

_____ **Sinopse do Censo e Resultados Preliminar**. Instituto Brasileiro de Geografia e
 Estatística. Rio de Janeiro. 29 de abril de 2011. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000402.pdf>> Acesso
 em: 06 ago. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas.
 Coordenação de Trabalho e Rendimento. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.**
Síntese de Indicadores. 2012. Rio de Janeiro: 2013.

_____ **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Brasil**. Rio de Janeiro. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Objetivos de Desenvolvimento
 do Milênio: Relatório Nacional de Acompanhamento**. IPEA/SPI (coord.). Investimentos
 Estratégicos; Supervisão: Grupo Técnico para o acompanhamento dos ODM (supervisão).
 Brasília: IPEA: MP, SPI. 208p. mai. 2014.

INSTITUTO IDEAL. **Energia Fotovoltaica**. Disponível em:
 <<http://www.americadosol.org>>. Acesso em: 15 out. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Precipitação Total Anual**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=desvioChuvaAnual>> Acesso em: 05 jun. 2015.

_____. **Estações e dados. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – dados históricos**. Estação Altamira – PA (OMM: 82353); Estação Iauaretê – AM (OMM: 82067); Estação Cruzeiro do Sul – AC (OMM: 82704); Estação Benjamin Constant – AM (OMM: 82410); Estação Boa Vista – RR (OMM: 82024); Estação Macapa – AP (OMM: 82098); e Estação Altamira – PA (OMM: 82353). Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo2/verProximosDias&code=1505031>>. Acesso em: 31 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. *Infoclima*. nº 1, Ano 23. jan. 2016. Disponível em: <<http://infoclima.cptec.inpe.br/>> Acesso em: 18 out. 2015.

_____. **Climatologia Trimestral**. Disponível em: < <http://infoclima.cptec.inpe.br/>> Acesso em: 9 out. 2015.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *About bioenergy*. 2013. Disponível em: <https://www.iea.org/topics/renewables/subtopics/bioenergy/>. Acesso em: 09 set. 2015

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Psychosocial Factors at Work: Recognition and Control*. In: Report of the Joint ILO/WHO Committee on Occupational Health. Ninth Session. Occupational Safety and Health Series, nº. 56. Geneva, 18-24. Publications of the International Labour Organization; set. 1984. Disponível em: <http://www.who.int/occupational_health/publications/ILO_WHO_1984_report_of_the_joint_committee.pdf> Acesso em: 18 out. 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION **14001:2005** – Environmental Management Systems. 2005.

_____. **50001: 2011. Sistema de Gestão de Energia**. [site] Associação Brasileira de Empresas de Serviço de Conservação de Energia – ABESCO. 2011. Disponível em: < <http://www.abesco.com.br/iso-50001-gestao-de-energia/>> Acesso em: 10 out. 2015.

JOHN, V. M.; PRADO, R. T. A. **Boas práticas para habitação mais sustentável. Desafios da Construção Sustentável**. Introdução. São Paulo: Páginas & Letras. Editora e Gráfica. Realização CAIXA. 2010.

JORNAL AMBIENTE BRASIL. Ambiente Saneamento. Saneamento Ambiental. **“Como cuidar do meio ambiente”**. Coleção entenda e aprenda. Editora BEI, 3ª ed. 2010. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/saneamento/definicoes/saneamento_ambiental.html?query=esgoto+%C3%A1guas+residuais> Acesso em: 5 out. 2015.

Sistemas de Esgoto. 2015. Disponível em:
 <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/saneamento/tratamento de efluentes/sistemas de esgotos.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/saneamento/tratamento%20de%20efluentes/sistemas%20de%20gotos.html)> Acesso em: 10 set. 2015.

LAMBERTS, Roberto; TRIANA, Maria Andrea; FOSSATI, Michele; BATISTA, Juliana Oliveira. **Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área.** Universidade de Santa Catarina. p. 1 a 27. 2008.

LARA JUNIOR, Nadir e RIBEIRO, C. T. **Intervenções psicossociais em comunidades: contribuições da psicanálise.** In: Revista Psicologia & Sociedade 21 (1) 91-99 – 2009. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP.

LEADERSHIP IN ENERGY ENVIRONMENTAL DESIGN – NEIGHBORHOOD DEVELOPMENT 2009 for Neighborhood Development. Disponível em:
 <<http://www.usgbc.org/neighborhoods>> Acesso em: 20 set. 2012.

The Citizen’s Guide to Leadership in Energy Environmental Design – Neighborhood Development: How to tell if Development is Smart and Green, (LEED ND). 2009. Disponível em: <https://www.nrdc.org/cities/smartgrowth/files/citizens_guide_LEED-ND.pdf> Acesso em: 21 set. 2012.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di C. M. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano.** Porto Alegre: Bookman, 2012.

LEITE, Fábio. **Déficit de água chega a 2,5 bilhões de litros por dia em mananciais de São Paulo.** Revista Exame. 21 jan. 2015. Disponível em:<
<http://exame.abril.com.br/brasil/deficit-de-agua-chega-a-2-5-bi-l-dia-em-mananciais-de-sp/>> Acesso em: 19 dez. 2016.

LEME, Francilio Paes. In: **Engenharia do Saneamento Ambiental** / Francilio Paes Leme. – Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1984.

LIARAKOU, Georgia; GAVRILATES, Costas; FLOGAITIS, Evgenia. *Profiles of isolated communities and ways into integration.* Publisher: ENSI – CoDeS, 2014.

LiderA. **Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos.** [V2.0] Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Pinheiro, Manuel Duarte. 48p. 2011. Disponível em:
 <http://www.lidera.info/resources/liderA_apresentacao_geral_2011_V1.pdf > Acesso em: 25 out. 2013.

Parte I Desafios da Construção Sustentável. Pinheiro, Manuel Duarte. 2011.

Apresentação sumária. 2011 Disponível em:
 <http://www.lidera.info/resources/LiderA_apresentacao_sumaria_2011_v1.pdf?phpMyAdmin=77d31a787ce126bb305b5b4b9dcec31c > Acesso em: 05 jul. 2011.

Manual para Projectos de Licenciamento com Sustentabilidade Segundo o Sistema LiderA. 1ª Ed. 2010. 48p. Disponível em:

<http://www.fecilcam.br/anais/ii_seurb/documentos/questao-ambiental-urbana/pereira-fernando-do-carmo.pdf> Acesso em: 23 out. 2013.

LOPES, D. M. F. **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso.** Wendel Henrique (organizador). Salvador: SEI. 2010.

LÜKE, Washington L. M., Cel. **Comunicação pessoal.** 2012.

MACEDO, S. G. H. **Abastecimento de água e esgotamento sanitário em ecovilas.** Campinas, SP: [s.n.º.], 2011. Dissertação. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas. SP.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas.** Editora Guanabara Dois S.A. Rio de Janeiro. RJ. 1982.

MALMSTRÖM, Marianne; SUNDQUIST, Jan; JOHANSSON, Sven-Erik. *Neighborhood environment and self-reported health status: a multilevel analysis.* American Journal of Public Health. v. 89, n.º 3, ago. 1999.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 7ª Edição. São Paulo: Atlas. 2010.

MARTINETTI, Thaís H.; SHIMBO, Ioshiaqui; TEIXEIRA, Bernardo A.N. **Análise de alternativas mais sustentáveis para o tratamento local de efluentes sanitários residenciais.** In: IV Encontro Nacional e II Encontro Latino - Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2007.

MARTINEZA, M. C.; PARAGUAYA, A. I. B. B. e LATORRE, M. do R. D. de O. **Relação entre satisfação com aspectos psicossociais e saúde dos trabalhadores.** In: Revista Saúde Pública 2004.

MASCARÓ, Juan Luís (org.) **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte.** Porto Alegre, RS, Masquatro Editora. 2010.

MATTOS, Luís C. G. **O Exército Brasileiro na defesa da soberania na Amazônia.** In: Seminário de segurança da Amazônia. Manaus. SAE. 2012.

MELHADO, Ana Rocha; SANTOS, Aurélie dos; MELHADO, Silvio; GURGEL, Adriana. **Projetar e construir bairros sustentáveis.** Ana Rocha Melhado (coordenação). São Paulo: PINI, 2013. Capítulo 6. *Bairros sustentáveis: diretrizes.* Coautora – Adriana Gurgel.

MICHAELIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa.** São Paulo: Companhia Melhoramentos. 1998.

MIRANDA, W. D.; NASCIMENTO, D. M. **A Defesa Nacional e a Proteção da Amazônia: a Estratégia Nacional de Defesa e o Plano Amazônia Protegida.** In: VI Encontro Nacional da ANPPAS. set. 2012. Belém. PA.

MONTEIRO, Isabella. **Águas turbulentas.** Revista água e meio ambiente subterrâneo. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Ano 3. n.º 18. out.-nov. 2010.

MOREIRA, Sheila. **Os avanços da última década e as perspectivas futuras.** Saneamento Ambiental. Ano XXIV, n 175. jul.-ago. 2014.

MOTA, Daniela Cristina Grégio d' Arce; BENEVIDES-PEREIRA, Ana Maria T.; GOMES, Mônica Lúcia; ARAÚJO, Silvana Marques. **Estresse e resiliência em doença de Chagas.** Universidade Estadual de Maringá – UEM. 2005.

MOTA, Francisco Suetônio. **Urbanização e meio ambiente.** 4^a ed. Atualização revisada. Rio de Janeiro; Fortaleza: ABES. 2011.

MOVAHED, Zohreh Y.; MOVAHED, Ben B. **Community water services for an affordable price.** Water and Sanitation. World Water. WEF Publishing UK Ltd. v. 37/Issue 1, p. 22-25, jan. – feb. 2014.

NADER, Martha. **Avaliação de Sustentabilidade de Empreendimentos.** Eco briefing's. Comitê de Avaliação de Sustentabilidade. CBCS. Rio de Janeiro. RJ. p. 1-4 set. 2009.

NASCIMENTO, Kelly. **Amazônia-net.** In: *BIOMA* – Revista de Sustentabilidade, Recursos Humanos e Inovação. Rio de Janeiro. Ano 4 n^o 13. p. 22-27. Revista trimestral. Jul. /ago./set. 2014.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *The OECD Better Life Initiative: Measuring well-being and progress.* Organization for Economic Co-operation and Development. may. 2011.

_____ *Guidelines on Measuring Subjective Well-being.* OECD. Publishing. 2013.

OLGYAY, Victor. *Progettare com il clima. Um approccio bioclimático al regionalismo architettonico.* Nuova Edizione. Franco Muzzio Editore. Padova. 1990.

ONOCKO-CAMPOS, Rosana Teresa; FURTADO, Juarez Pereira. **Entre a saúde coletiva e a saúde mental: um instrumento metodológico para avaliação da rede de Centros de Atenção Psicossocial (CAPS) do Sistema Único de Saúde.** Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro. mai. 2006.

PAULA, Henrique Luís; ALMEIDA, Silva de. **Indicadores de qualidade de vida. Instrumento para o monitoramento participativo da qualidade de vida de comunidades costeiras tradicionais: o caso da Prainha do Canto Verde.** Beberibe/ CE. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Subárea: Gestão de recursos naturais e política ambiental. Fortaleza. Ceará. 2002.

PEREIRA, Ênio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; ABREU, Samuel Luna e RUTHER, Ricardo. **Atlas brasileiro de energia solar.** São José dos Campos: INPE, 2006.

PEREIRA, José A. R.; CONDURÚ, Marise T. **Abastecimento de Água: informação para eficiência hidro energética.** Editora Universitária. UFPB. João Pessoa. 2014.

PEREIRA, José de Sena Junior. **Aplicabilidade da Lei n^o 11.445/2007 – Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.** Estudo. Câmara dos Deputados. Brasília. DF. 2008.

PERIUS, M. R. e CARREGARO, J. B. **Pequenas Centrais Hidrelétricas como Forma de Redução de Impactos Ambientais e Crises Energéticas**. Ensaio e Ciência – Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 16, nº 2, p. 145-146, 2012.

PESSÔA, C. A.; JORDÃO, E. P. **Tratamento de esgotos domésticos**. V.1. 2 ed. Rio de Janeiro. RJ. ABES: BNH. 1982.

PINHEIRO, Manuel Duarte. **Comunidades sustentáveis, eco bairros e novas normas LiderA**. Disponível em: <http://www.lidera.info/resources/1_sessao1_MP_comunidades_novas_normas.pdf> Acesso em: 23 out. 2013.

PLATT, R. H. **The ecological city. Preserve and restoring urban biodiversity**. Amherst: The University of Massachusetts Press, 1994.

PROCESSO ALTA QUALIDADE AMBIENTAL – BAIRROS E LOTEAMENTOS. **Referencial Técnico de Certificação – Bairros e loteamentos. Parte I – Guia prático**. Fundação Vanzolini. São Paulo/SP. 2011.

_____ **Parte QAB – Qualidade Ambiental do Bairro**. Fundação Vanzolini. São Paulo/SP. 2011.

_____ **Parte II – Sistema de Gestão do Bairro / Loteamento - SGB**. Fundação Vanzolini. São Paulo - 2011.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. GONÇALVES, Ricardo Franci. (Coordenador). Tema 5. **Uso racional de água e energia**. Rio de Janeiro: ABES. 2009.

_____ **Uso Racional da Água em Edificações**. GONÇALVES, Ricardo Franci. (Coordenador). Rio de Janeiro: ABES. 2006.

PUBLIC HEALTH AGENCY OF CANADA. **Rural and remote Canada**. Disponível em: <<http://www.phac-aspc.gc.ca/hp-ps/dca-dea/publications/rtt-grr-2005/2-eng.php>> Acesso em: 08 set. 2015.

REBÊLO, M. M. P. S., **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia, Recursos Hídricos e Saneamento. Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió. 2011.

REIS, A. F. **Relação Edifício Cidade e Sustentabilidade**. Universidade Federal de Santa Catarina. In: Anais (Recurso Eletrônico) da 8ª Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão, out. 2009. Disponível em: <http://anais.sepex.ufsc.br/8sepex_2009_trabalhos.php?> Acesso em: 10 jun. 2012.

REIS, L. B. dos; SANTOS, E. C. **Energia elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais**. 2ª ed. Barueri. SP: Manole. 2014. (Coleção Ambiental).

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK 2014. *Renewables 2014. Global Status Report.. Paris: REN 21 Secretariat. Disponível em: < http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf > Acesso em: 10 de out. 2014.*

REVISTA PREFEITOS & VICES. **Para preservar água.** Ano VII. Ed. Especial nº32. Dezembro 2015.

ROBERTS, Laura Weiss; BATTAGLIA, John; EPSTEIN, Richard S. *Frontier Ethics: mental health care needs and ethical dilemmas in rural communities.* Psychiatric Services. v. 50, nº. 4, apr. 1999.

RODRIGUES, Monique Cordeiro; DUARTE, Gracimeire de Carvalho; SOUZA, Maria Cristina Rodrigues Xavier de; VIEIRA, Patrícia Faccioli Justi Gutierrez. **A aplicação da ferramenta de certificação LEED para avaliação de edifícios sustentáveis no Brasil.** Construmetal 2010 – Congresso Latino-Americano de Construção Metálica. São Paulo – Brasil. ago. – set. 2010.

RODRIGUEZ, Diego J.; DELGADO, Anna; DELAQUIL, Pat; SOHNS, Antonia. **Thirsty Energy.** Water Papers 78923. The Water Unit, Transport, Water and ICT. Department, Sustainable Development. The World Bank. United Nation. Washington. DC. 2013.

ROGERS, Richard. *Cities for a small planet.* Publicado por Faber and Faber Limited, Londres. 1ª ed. Printed in Spain. 2008.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **As características do lugar e o planejamento de Brasília.** Espaço & Geografia, v.16, n. 2. Brasília: UnB. 2003.

ROSA, Victor H. da S. **Energia elétrica renovável em pequenas comunidades no Brasil: em busca de um modelo sustentável.** 440p. Tese. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília. 2007.

ROSÁRIO, Lúcia Tereza Ribeiro do; ELS, Rudi Van; BRASIL, Antonio C. P. Júnior. Artigo: **Alternativas energéticas para comunidades isoladas da Amazônia: a energia hidrocinética no Maracá, sul do Amapá.** VI Encontro Nacional Ecoeco – Brasília – DF, 2005.

RUTHER, Ricardo. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira.** Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Jun. 2012.

SANTOS, Isis P. **Desenvolvimento de ferramenta de apoio à decisão em projetos de integração solar fotovoltaica à arquitetura.** 278p. Tese de Doutorado. UFSC, 2013.

SANTOS , Simone M.; CHOR , Dóra; WERNECK ,Guilherme Loureiro; COUTINHO, Evandro Silva Freire. **Associação entre fatores contextuais e auto avaliação de saúde: uma revisão sistemática de estudos multi-nível.** Cadernos de Saúde Pública. Vol. 23 nº 11. Rio de Janeiro. RJ. nov. 2007.

SCHEIDER, Danieli Delello; SANTOS, Raquel dos; MARTINEZ, Ruby Criollo; COUTINHO, Sonia Maria Viggiani; MALHEIROS, Tadeu Fabrício; TEMÓLEO, Tássia

Gaspar. **Indicadores para serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário voltado às populações vulneráveis**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. p. 65 a 76, nº17. set. 2010.

SCHNITZER, Daniel; LOUNSBURY, Deepa Shinde; CARVALLO, Juan Pablo; DESHMUKH Ranjit, APT, Jay e KIAMMEN, Daniel M. ***Microgrids fou rural electrification: A critical review of best practices based on seven case studies***. Carnegie Mellon University. United Nations Foundation. University of California, Berkeley. Published by the United Nations Foundation. feb., 2014.

Seminário de Segurança da Amazônia. (2011 – Manaus). Brasília, Presidência da República, Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2012. Conferência de abertura. **O Exército brasileiro na defesa de soberania na Amazônia**. Luis Carlos Gomes Mattos. Disponível em: < <http://www.sae.gov.br/wp-content/uploads/Livro-Amazonia.pdf> > Acesso em: 05 mar. 2013.

SEVERINO, Mauro Moura. **Avaliação técnica-econômica de um sistema híbrido de geração distribuída para atendimento a comunidades isoladas da Amazônia**. Ago. 2008. 358p. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Elétrica. Faculdade de Tecnologia. UnB Brasília DF 2008.

SILVA, Altiva B. **Geopolítica na fronteira norte do Brasil: o papel das Forças Armadas nas transformações sócio espaciais no Estado de Roraima**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.

SILVA, S. R. M. **Indicadores de sustentabilidade urbana: as perspectivas e as limitações da operacionalização de um referencial sustentável**. 272p. Mestrado em Engenharia Urbana. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. UFSCar. São Carlos. 2000.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 258p. Tese-Doutorado em Engenharia Civil Urbana. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

SILVA, Vanessa Gomes da.; SILVA, Maristela Gomes da; AGPYAN, Vahan. **Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade**. Ambiente Construído. Porto Alegre. v. 3, p. 7-18. jul. – set. 2003.

SOLSTÍCIO ENERGIA. **Energia Solar – 2014**. Disponível em: <<http://www.solsticioenergia.com.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2014.

SPINK, Mary Jane P. ***The concept of social representations in social psychology***. Cad. Saúde Pública. jul./sep. Rio de Janeiro. 1993.

SKAMBRAKS, Anne-Katrin; AUGUSTIN, Kim; MEINZINGER, Franziska; HARTMANN, Maika. ***Hamburg’s lead on water and energy: implementing resource-orientated sanitation using the Hamburg Water Cycle***. Water 21. Magazine of the International Water Association. Editor Keith Hayward. p. 15- 18. Apr. 2014.

STILJANOW, Ulrike; ERTEL, Michael. **Construindo um diálogo social bem sucedido para a Gestão de riscos psicossociais**. Tradução: Andrea Maria Gouveia Barbese e Sylvia

Regina Trindade Yana. Instituto Federal para Segurança e Saúde no Trabalho. (BAuÃ), Noeldnerstr. Berlim, Alemanha. 2007.

STOCHERO, Tahiane. **“Soldados que defendem fronteiras da Amazônia vivem na ‘idade da pedra’”**. Notícia do sítio G1. 10 dez. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2013/12/soldados-que-defendem-fronteiras-da-amazonia-vivem-na-idade-da-pedra.html>. Acesso em: 07 out.2015.

SUEDFELD, Peter; STEEL, Gammon. ***The environmental psychology of capsule habitats***. Annual Reviews of Psychology. 2000.

TAMERA. ***Healing Biotope 1***. Disponível em: <<http://www.tamera.org/pt/o-que-e-tamera/>> Acesso em: 06 out. 2015.

TEIXEIRA, Jules Ramon Brito; BOERY, Eduardo Nagib; CASOTTI, Cezar Augusto; ARAÚJO, Tânia Maria de; PEREIRA, Rafael; RIBEIRO, Ícaro José Santos; RIOS, Marcela Andrade; AMORIM, Camilo Rego; MOREIRA, Ramon Missias; BOERY, Rita Narriman Silva de Oliveira; SALES, Zenilda Nogueira. **Associação entre aspectos psicossociais do trabalho e qualidade de vida de moto taxistas**. Artigo. Cad. Saúde Pública – RJ Jan. 2015.

THE FARM – Summertown. Tennessee. [site]. Disponível em: < <http://www.thefarm.org/>> Acesso em: 10 set. 2015.

THE FINDHORN FOUNDATION. ***The Findhorn Village***. Disponível em: <<http://www.findhorn.org/aboutus/ecovillage/>> Acesso em:05 Out. 2014.

THE GLOBAL ECOVILLAGE NETWORK. “Connecting Communities for a Sustainable World” – What is an Ecovillage? [site]. 2008. Disponível em: <<http://gen.ecovillage.org/en/article/what-ecovillage>> Acesso em: 05 out. 2015

_____ **Conference 2016**. Disponível em: < <http://gen-europe.org/start/start/index.htm>> Acesso em: 29 jan. 2016.

_____ **What is GEN?** Disponível em: < <http://gen.ecovillage.org/en/page/what-gen>> Acesso em: 29 jan. 2016.

THE UNITED NATIONS. Economic and Social Council. Supplementary information. ***Statistical Annex: Global and regional data for Sustainable Development Goal indicator***. Sustainable Development Goals. Distr.: somente em Inglês. Session 24 jul. 2015 – 27 jul. 2016. Disponível em: <<http://unstats.un.org/sdgs/files/report/2016/secretary-general-sdg-report-2016--Statistical-Annex.pdf>> Acesso em: 16 out.2016.

_____ **Conference on Human settlements (Habitat II). Report of the United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II)**.Turquia. 1996. Disponível em: <<http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G96/025/00/PDF/G9602500.pdf?OpenElement>> Acesso em: 12 set. 2012.

_____ **Conference on Trade and Development. Renewable energy technologies for rural development**. Current Studies on Science, Technology and Innovation. UNITED

NATIONS. New York and Geneva, 2010. Disponível em: <http://unctad.org/en/Docs/dtlstict20094_en.pdf> Acesso em: 30 ago. 2015.

_____. *Department of Economic and Social Affairs. World Urbanization Prospects: the 2014 Revision – Highlights New York, 2014.* Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf>> Acesso em: 24 out. 2015.

_____. *The Millennium Development Goals Report 2015 – United Nations – New York, 2015.* Disponível em: <http://www.un.org/millenniumgoals/2015_MDG_Report/pdf/MDG%202015%20rev%20%28July%201%29.pdf> Acesso em: 08 set. 2015.

_____. **Transforming our world: the 2030 agenda for Sustainable Development.** Paris Agreement. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>> Acesso em: nov. 2016.

_____. *World Water Assessment Programme. 2014. The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy.* 230p. Paris. UNESCO. 2014.

_____. *World Water Development Report. Setting the Scene. Water for people water for life – World Water Assessment Programme. Executive Summary. Table o Contents.* 2012. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf>> Acesso em: 08 set. 2015.

TUCCI, Carlos E. M. *Gestão de Águas Pluviais Urbanas.* Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – UNESCO 2005. Disponível em: <https://labgeologiaambiental.jatai.ufg.br/up/285/o/Gestão_de_Aguas_Pluviais_.PDF?1370615799> Acesso em: 04 out. 2015.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; CORDEIRO NETO, Oscar de M. **Gestão de água no Brasil.** Brasília. UNESCO, 2001. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129870POR.pdf>> Acesso em: 04 out. 2015.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. *World Water Development Report.* Water for People, Water for life. Executive Summary. 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf>> Acesso em: 30 set. 2015.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Report 2014.* Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience. Communications Development Incorporated. Washington. DC. USA. 2014. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf>> Acesso em: 10 set. 2015.

_____. *Buildings and Climate Change – Summary for Decision - Markers, Sustainable Buildings & Climate Initiative.* Introduction. Sylvie Lemmet. (Diretore) 2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONALLY SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. _____ “*The United Nations World Water Development Report 2014: Volume 1 – Water and Energy*”, Capítulo 3 **Energy’s thirst for water**, Paris, 2014. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741e.pdf>> Acesso em: 08 set. 2015.

UNITED NATIONS POPULATION FUND. The State of World Population 2011. *People and possibilities in a world of 7 billion*. Disponível em: <<http://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/EN-SWOP2011-FINAL.pdf>> Acesso em: 18 out. 2015.

_____. **Relatório sobre a situação da população mundial 2011**. Divisão de Informações e Relações Externas do United Nations Population Fund – UNFPA - Brasil, Fundo de Populações das Nações Unidas. Disponível em: <<http://www.unfpa.org/world-population-trends>> Acesso em: 03 ago. 2014.

UNITED NATIONS. *World Urbanization Prospects. The 2014 Revision. Highlights. Department of Economic and Social Affairs. United Nations*. New York. 2014.

UN-HABITAT SUSTAINABLE CITIES. Disponível em: <http://www.worldchanging.com/cities> Acesso em: 30 set. 2015.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *The National Water Quality Inventory: 2000 Report*. Assessment and Watershed Protection Division. Washington . DC Ago. 2002.

URBANO, Edison. **Aproveitamento de água de chuva de baixo custo para residências urbanas**. Criação, Pesquisa e Desenvolvimento. [Site]. Sempre Sustentável. Disponível em: <<http://www.sempresustentavel.com.br/hidrica/aguadechuva/agua-de-chuva.htm> > Acesso em: 12 mar. 2016.

VIGGIANO, Mário Hermes S. **Edifícios públicos sustentáveis**. Senado Federal. 3ª ed. Brasília: Subsecretaria de Edificações Técnicas, 2011.

VILANOVA, Mateus R. N. **Desenvolvimento e avaliação de indicadores de eficiência hidráulica e energética para sistemas de abastecimento de água como ferramenta de suporte à tomada de decisões**. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. 2012.

VIRGINIA COOPERATIVE EXTENSION. *On – [site] Sewage Treatment Alternatives*. College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Petersburg. 2015. Disponível em: <www.ext.vt.edu> Acesso em: 02 ago.2015.

VON SPERLING, Marcos Von. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. v. 2. 211 p. 1996.

VON SPERLING, Tiago Lages Von; SPERLING, Marcos Von. **Proposição de um sistema de Indicadores de desempenho para Avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário**. Artigo técnico. Engenharia Sanitária Ambiental. v. 18, nº4. Out/dez 2013.

WECKROTH, Mikko. *Subjective wellbeing and happiness inside a city region – urban villages and gated communities*. Regional Studies Association. Global Conference. Session: Subjective Wellbeing and the Region C1. Jun. 2012.

WORLD ENERGY COUNCIL, 2014 *World Energy Issues Monitor: What Keeps Energy Leaders Awake at Night?* Londres. 96p. 2014. Disponível em: <

<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/01/World-Energy-Issues-Monitor-2014.pdf> > Acesso em: 10 out. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, THE UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. *Progress on Drinking Water and Sanitation 2014 Update*. Disponível em: <http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP_report_2014_webEng.pdf> Acesso em: 07 out. 2015.

_____. *Progress on Sanitation and Drinking Water: 2015 Update and MDG Assessment*, 2015. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/177752/1/9789241509145_eng.pdf?ua=1 > Acesso em 10 out. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WATER ENGINEERING AND DEVELOPMENT CENTRE “*Technical notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies. How much water is needed in emergencies*” Task 9. 2011. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/WHO_TN_09_How_much_water_is_needed.pdf> Acesso em: 03 jul. 2014.

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION. *Publishes half-year report 2014*. set. 2014. Disponível em: <<http://www.wwindea.org/wwea-publishes-half-year-report-2014/>> Acesso em: 20 set. 2015.

ZAHER, Vera L. **Avaliação psicossocial: conceitos**. Programa de Pós-Graduação de Bioética do Centro Universitário São Camilo. São Paulo. 2012.

ZENTRUM FÜR EXPERIMENTELLE GESELLSCHAFTSGESTALTUNG. *Center for Experimental Cultural and Social Design. ZEGG – a place for living and learning*. Disponível em: <<http://www.zegg.de/en/> > Acesso em: 06 out. 2015.

ZOMER, Clarissa D. **Integração da energia solar fotovoltaica em edificações**. Seminário de Construções Sustentáveis. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Out. 2014 – Brasília

ZUKOWSKI JR., Joel Carlos, **Geração de energia em comunidades isoladas: caso da Comunidade Boa Esperança** in ABREU, Yolanda V., OLIVEIRA, Marco Aurélio G. e MALLET-RUY GUERRA, Sinclair (organizadores.), “Energia, Economia, Rotas tecnológicas”: Textos selecionados”, Málaga, Espanha: Eumed. Net, Universidad de Málaga, 2010.

ANEXOS

Anexo 1 – Categorias, Subcategorias, Temas e Indicadores selecionados

Anexo 2 – Resultado da Aplicação do Método nas Comunidades Isoladas Avaliadas

Anexo 1 – Categorias, Subcategorias, Temas e Indicadores Selecionados

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.1 Fornecimento	1.1.1. Captação e consumo	1.1.1.1 Índice de macromedição Vol. água macro medido – vol. água tratada = % Vol. água disponibilizado p/distribuição	SNIS	Sim	Sim	Não
			1.1.1.2 Índice de hidrometração Quantidade ligações ativas água micro medida = % Quantidade de ligações ativas água		Sim	Sim	Não
			1.1.1.3 Prever a instalação de hidrômetros de forma individual em setores pré-definidos.	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não
			1.1.1.4 Prever micromedição e detectores automáticos de vazamentos.		Sim	Não	Não
			1.1.1.5 Desempenho Bom – setorização da medição do consumo de água para cada edificação e sistema. Excelente – presença de dispositivo ou sistema de monitoramento do consumo de água para cada edificação.	AQUA	Sim	Não	Não
			1.1.1.6 Índice de atendimento urbano de água Pop. Urbana atendida com abastecimento água _____ = % Pop. total atendida do Município com abastecimento de água	SNIS ⁸⁸	Sim	Não	Não
			1.1.1.7 Índice de consumo de energia em sistemas de abastecimento de água Cons. tot. energia elét. em sist. abast. água = kWh/m ³ Volume da água (produzido + tratado import.)		Sim	Sim	AE
			1.1.1.8 Consumo médio <i>per capita</i> de água Vol. água consumido – vol. água Tratada _____ = l/(hab. dia). Pop. Total atendida com abastecimento de água		Sim	Sim	AEP

⁸⁴ Como poderá ser observado, foram acrescidos alguns itens sem ser das certificações, por entender que a sua inclusão complementa a tabela para avaliação.

⁸⁵ 1 – Atende a comunidade isolada?

⁸⁶ 2 - Adequa-se aos PEF?

⁸⁷ 3 - Está associado a duas ou mais categorias? Se sim, quais categorias? Neste caso: Gestão da Água – A; Gestão de Energia – E; Dimensão Psicossocial – P.

⁸⁸ Critério retirado da Relação de Indicadores AE-2013. (BRASIL, MC, 2014).

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações													
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷											
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.1 Fornecimento	1.1.2 Controle de perdas	1.1.2.1 Nível -1: não foram adotadas medidas que favoreçam a redução do consumo de água no empreendimento. Nível 0: Especificação de todas as bacias sanitárias com consumo máximo de 6 litros por descarga. Nível +3: Atendimento do nível 0, emprego de pelo menos 75% de equipamentos economizadores nos demais pontos de consumo e emprego de medição setorizada. Nível +5: Atendimento do nível 0, emprego de 100% de equipamentos economizadores nos demais pontos de consumo e micromedição e/ou detectores de vazamentos.	Ferramenta ASUS	Não	Não	Não											
	1.2 Qualidade	1.2.1 Tratamento e reservação	1.2.1.1 Análise da água captada	Bom – identificação do potencial de poluição significativa das águas e adoção de medidas mitigadoras. Superior – Identificação potencial de poluição moderada das águas e adoção de medidas mitigadoras.	AQUA	Sim	Sim	Não										
			1.2.1.2 Existência de laboratório para acompanhamento	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Sim</td> <td>Previsto</td> <td>Não</td> <td>Créd.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Sim	Previsto	Não	Créd.						Sim	Sim	Não
				Sim	Previsto	Não	Créd.											
			1.2.1.3 Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	A – Quantidade de amostras para análises de cloro residual com resultado fora do padrão B – Quantidade de amostras analisadas para aferição de cloro residual A/B= %	SNIS	Sim	Sim	Não										
			1.2.1.4 Tratamento local	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Sim</td> <td>Previsto</td> <td>Não</td> <td>Créd.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Sim	Previsto	Não	Créd.						Lei 11.445	Sim	Sim	AP
				Sim	Previsto	Não	Créd.											
	1.2.1.5 Reservatório (identificar um critério para pontuar este item). (Talvez com a Portaria MS nº 518/2004)			Sim	Sim	Não												
	1.2.1.6 Reservatório para coleta de águas pluviais.			Sim	Sim	Não												
	1.2.2 Acompanhamento	1.2.2.1 Redução no consumo de água no paisagismo em pelo menos 50%.	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Sim</td> <td>Talvez</td> <td>Não</td> <td>Crédito</td> </tr> </table>		Sim	Talvez	Não	Crédito	LEED-ND	Sim	Sim	Não						
		Sim	Talvez	Não	Crédito													
1.2.2.2 Rede canalizada desde o reservatório até os pontos de consumo, de forma independente, mantendo a qualidade da água distribuída.			Sim	Sim	Não													
1.2.2.3 “A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos ao atendimento dos usuários e as condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais”. Sim ou Não				Sim	Sim	Não												
1.2.2.4 Economias atingidas por paralisações	Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações = economias/paralisações. Quantidade de paralisações	SNIS	Sim	Sim	Não													

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações																	
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷															
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.2 Qualidade	1.2.2 Acompanhamento	1.2.2.5 Controle de perdas a. Aferição da distribuição até o ponto de consumo. <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Sim</td> <td>Talvez</td> <td>Não</td> <td>Crédito</td> </tr> <tr> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Sim	Talvez	Não	Crédito	%					%					LEED ND	Sim	Sim	Não
				Sim	Talvez	Não	Crédito															
	%																					
	%																					
	1.2.2.6 Extensão da rede de esgoto por ligação $\frac{\text{Extensão da rede de esgoto}}{\text{Quantidade de ligações totais de esgoto}} = \text{m/ligação}$	SNIS	Sim	Sim	Não																	
	1.3 Fontes Alternativas	1.3.1 Diversificação do consumo	1.3.1.1 Avaliação: Nível -1: O estudo de viabilidade da aplicação de tecnologia de abastecimento de água por Fontes alternativas se mostrou viável, porém nenhuma tecnologia foi aplicada no projeto; ou não houve o estudo de viabilidade. Nível 0: Não há projeto de instalação de tecnologias de abastecimento de água por Fontes alternativas pela comprovada inviabilidade, ou foi elaborado o projeto de instalação de sistemas de abastecimento de água por Fontes alternativas, prevendo uma economia inferior a 10%. Nível + 3: há projeto de instalação de sistema de abastecimento de água por Fontes alternativas prevendo a redução de 10% a 30% do consumo. Nível +5: há projeto de instalação de sistema de abastecimento de água por Fontes alternativas prevendo a redução superior a 30% do consumo.	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não															
1.3.1.2 Uso de águas cinzas (Utilização de água proveniente de tanques, pias, lavatórios e chuveiros após passarem por tratamentos). Águas residuais reutilizadas. <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Sim</td> <td>Talvez</td> <td>Não</td> <td>Crédito</td> </tr> <tr> <td>25%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Sim	Talvez	Não	Crédito	25%					50%					LEED ND	Sim	Sim	Não	
			Sim	Talvez	Não	Crédito																
25%																						
50%																						
1.3.1.3 Aproveitamento de águas pluviais a. Desempenho Superior – Adesão de 50% das habitações utilizando sistemas de aproveitamento de águas de chuva. Excelente – Adesão de 80% das habitações utilizando sistemas de aproveitamento de águas de chuva.	AQUA	Sim	Sim	Não																		

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.3 Fontes Alternativas	1.3.1 Diversificação do consumo	1.3.1.4 Tipos de utilização das águas reaproveitadas	Manual prático para uso e conservação da água em prédios públicos	Sim	Sim	Não
			a. Água para irrigação, rega de jardim, lavagem de pisos: <ul style="list-style-type: none"> - Não deve apresentar mau cheiro; - Não deve conter componentes que agridam as plantas ou que estimulem o crescimento de pragas; - Não deve ser abrasiva; - Não deve causar contaminação ou infecções por organismos patogênicos. 				
			b. Água para descarga em bacias sanitárias: <ul style="list-style-type: none"> - Não deve apresentar mau-cheiro; - Não deve ser abrasiva; - Não deve manchar superfícies; - Não deve causar contaminação ou infecções por organismos patogênicos. 		Não	Não	Não
			c. Água de lavagem de veículos: <ul style="list-style-type: none"> - Não deve apresentar mau-cheiro; - Não deve ser abrasiva; - Não deve manchar superfícies; - Não deve conter sais ou substâncias remanescentes após secagem; - Não deve causar contaminação ou infecções por vírus ou bactérias. 		Sim	Sim	Não
			d. Água para lavagem de roupa: <ul style="list-style-type: none"> - Deve ser incolor; - Não deve ser turva; - Não deve manchar superfícies; - Não deve conter sais ou substâncias remanescentes após a secagem; - Não deve causar contaminação ou infecções por organismos patogênicos. 		Não	Não	Não
			e. Água para uso ornamental: <ul style="list-style-type: none"> - Deve ser incolor; - Não deve apresentar mau cheiro; - Não deve causar contaminação ou infecções por vírus ou bactérias. 		Sim	Sim	Não
			f. Água para uso em construção civil, na preparação de argamassa, concreto e compactação de solo: <ul style="list-style-type: none"> - Não deve apresentar mau-cheiro; - Não deve alterar características de resistência dos materiais. 	Não	Não	Não	

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.3 Fontes Alternativas	1.3.1 Diversificação do consumo	1.3.1.5 Aproveitamento de águas pluviais <ul style="list-style-type: none"> Onde 5% a 25% da superfície dura total para o sítio é projetado para permitir a remoção da água de chuva para reutilização. (1 crédito) (...). Onde 26% a 50% da superfície dura total para o sítio é projetado para permitir a remoção da água da chuva para reutilização. (1 crédito) Quando mais de 50% da superfície dura total para o sítio é projetado para permitir a remoção da água da chuva para reutilização. (1 crédito) 	BREEAM	Sim	Sim	A P
			1.3.1.6 Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de abastecimento de água potável para coleta, armazenamento, tratamento e distribuição de água não potável com plano de gestão, de forma a evitar riscos para a saúde. O sistema deverá apresentar redução mínima de 10% no consumo de água potável. Avaliação com critério de livre escolha.	Selo Casa Azul	Sim	Sim	Não
			1.3.1.7 Existência de reservatório de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água em empreendimento com área de terreno impermeabilizada superior a 500 m.		Sim	Não	Não
			1.3.1.8 Existência de reservatório de retenção de águas pluviais, com sistema para infiltração natural da água nas hortas, lavagem de viaturas, descarga sanitária, máquina de lavar roupa.		Sim	Sim	AP
		1.3.2 Dispositivos economizadores	1.3.2.1 Bacia sanitária - Existência em todos os banheiros e lavabos, de bacia sanitária dotada de sistema de descarga com volume nominal de seis litros e com duplo acionamento (3 l/ 6 l). Avaliação – critério obrigatório.	Selo Casa Azul	Não	Não	Não
			1.3.2.2 Arejadores - Existência de torneiras com arejadores nos lavatórios e nas pias de cozinha das unidades habitacionais e áreas comuns do empreendimento. Avaliação – critério de livre escolha.		Não	Não	Não
			1.3.2.3 Registro regulador de vazão – existência de registro regulador de vazão em pontos de utilização do empreendimento, tais como chuveiro, torneiras de lavatórios e de pia.		Não	Não	Não
			1.3.2.4 Direcionar a utilização de água potável exclusivamente para fins em que a potabilidade seja desejável. Nível -1: não atende os requisitos mínimos estabelecidos no nível zero deste critério. Nível 0: Existem tecnologias e equipamentos economizadores de água nas edificações Edificação em pelo menos 75% dos pontos de consumo; Nível +5: Atende ao nível 0; o projeto prevê a instalação de um sistema de reúso de água servida no empreendimento que permite uma redução de pelo menos 10% da carga de efluente descartada do edifício.	Ferramenta ASUS	Não	Não	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações			
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷	
1. GESTÃO DA ÁGUA	1.4 Gerenciamento das Águas Residuais	1.4.1 Coleta e tratamento	1.4.1.1 Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão Quant. amostras análise coliformes totais com resultados fora do padrão/ Quantidade de amostras analisadas para aferição de coliformes totais = %	SNIS	Sim	Sim	Não	
		1.4.2 Disposição e acompanhamento	1.4.2.1 Avaliações	a. Águas negras = tanque séptico ou fossa séptica = sumidouros = valas de infiltração = valas de filtração ou filtro de areia	Guia de referência para medição do desempenho aplicável as organizações de saneamento	Sim	Sim	Não
			b. Águas cinzas = filtros em série = tanque séptico com círculo de bananeiras = leito de evapotranspiração e infiltração = tratamento por zonas de raízes (<i>wetlands</i>)	Sim		Sim	A P	
			c. População residente servida por ETE (%).	Sim		Sim	A P	
			d. População residente não atendida por ETE (%).	Sim		Sim	A P	
			e. Baixo custo de implantação	Sim		Sim	Não	
			f. Pouca dependência de fornecimento de energia	Sim		Sim	Não	
			g. Simplicidade operacional, de manutenção e de controle.	Sim		Sim	Não	
			h. Baixos custos operacionais	Sim		Sim	Não	
			i. Pouco ou nenhum problema com a disposição de lodo gerado	Sim		Sim	Não	
			1.4.2.2 Duração média dos reparos de extravasamento de esgotos <u>Duração dos extravasamentos registrados</u> = h./extravasamento Quant. Extravasamento esgotos registrados.	Sim		Sim	Não	
1.4.2.3 Extravasamentos de esgotos por extensão de rede <u>Quant. Extravasam. Esgoto registrados</u> = <u>extravasam. /Km</u> Extensão da rede de esgoto	Sim	Sim	Não					

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
2. GESTÃO DE ENERGIA	2.1 Transformação e Geração	2.1.1 Processos de transformação	2.1.1.1 Transformação de energia mecânica em elétrica por meio do uso de turbinas hidráulicas (movimentadas por quedas d'água) e turbinas eólicas	Reis e Santos	Sim	Não	Não
			2.1.1.2 Transformação direta da energia solar em elétrica por meio de células fotovoltaicas		Sim	Sim	AEP
			2.1.1.3 Turbinas eólicas		Sim	Não	Não
			2.1.1.4 Produção de energia. Gera energia renovável no local, proporcionando a seguinte percentagem do custo de eletricidade anual do projeto térmico e energético (escolher apenas um para a pontuação): 5% (sim, talvez ou não) – 1 ponto 12,5% (sim, talvez ou não) – 2 pontos 20% (sim, talvez ou não) – 3 pontos	LEED ND	Sim	Sim	AEP
		2.1.2 Fontes primárias	2.1.2.1 Não renováveis a. Geração termoelétrica	Reis e Santos	Sim	Não	Não
			2.1.2.2 Renováveis 1. Usinas hidrelétricas; Eólicas; Solares fotovoltaicas; Centrais termoelétricas (biomassa renovável e sol, indiretamente, produzindo vapor)		Sim	Não	Não
			2.1.2.3 Existência de padronização de processos, procedimentos e equipamentos.		Sim	Sim	Não
	2.2.2.4 Qualidade do produto energia elétrica a. Fornecimento contínuo b. Interrupções no fornecimento c. Capacitação do usuário		Sim		Sim	E P	
	2.2 Fornecimento	2.2.1 Acompanhamento	2.2.2.1 Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário <u>Cons. Tot. de energia elét. em sist. de esgoto sanit. = kWh/m³</u> Volume de esgoto coletado	SNIS	Sim	Sim	A E
			2.2.2.2 Fornecer pelo menos, 80 % de construção do aquecimento e resfriamento por meio de um sistema comum em toda vizinhança. (Sim, talvez ou não)	LEED ND	Sim	Sim	E P
2.2.2.3 Medição individualizada Monitora os consumos de energia e a redução do nível de consumo energético. <u>Consumo de energia primária</u> Área construída			LiderA	Sim	Sim	E P	
2.2.3.4 Consumo de energia kWh/dia				Sim	Sim	AEP	

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
2. GESTÃO DE ENERGIA	2.3 Energia Renovável	2.3.1 Diversificação do fornecimento	2.3.1.1. Sistema de aquecimento solar Existência de sistema de aquecimento solar de água com coletores selo Ence/Procel Nível A ou B, fração solar entre 60% e 80%, aquecimento auxiliar com reservatório dotado de resistência elétrica, termostato e timer, ou chuveiro elétrico ou aquecedor a gás, projetado e operado em série com o sistema solar, com equipamentos fornecidos por empresa certificada pelo Qualisol.	Casa Azul	Sim	Sim	E P
			2.3.1.2 Painel Fotovoltaico Existência de sistema de geração e conservação de energia através de painel fotovoltaico com previsão de suprir 25% da energia consumida no local.	Casa Azul LiderA	Sim	Sim	E P
			2.3.1.3. Parcela de energia renovável no consumo de energia total. Desempenho: Bom - Avaliação das alternativas disponíveis para o uso de energia renovável. Superior - Uso de energia renovável cobrindo 5% dos consumos de energia elétrica dos equipamentos públicos. Excelente - Uso de energia renovável cobrindo 10% dos consumos de energia elétrica dos equipamentos públicos.	AQUA	Sim	Sim	E P
			2.3.1.4. Superfície de painéis solares térmicos ou fotovoltaicos. Desempenho Bom - Calcular a superfície de painéis disponíveis para captação da energia solar e analisar.		Sim	Sim	E P
			2.3.1.5 Adesão das habitações ao uso de energia renovável Desempenho: Superior – Adesão de 50% das habitações equipadas com energia renovável. Excelente – Adesão de 80% das habitações equipadas com energia renovável.	AQUA	Sim	Sim	E P
		2.3.2 Dispositivos economizadores	2.3.2.1 Existência de sensores de movimento em “áreas comuns” (propriedade pública ou privada) para reduzir iluminação em vazio, durante o dia. Avaliação: sim, talvez ou não. – 1 crédito.	LEED ND	Sim	Sim	EP
			2.3.2.2 kWh economizado. Desempenho Bom – Disponibilização nas edificações comuns de dispositivos ou equipamentos mais eficientes. Demonstrativo das economias resultantes. Superior – Disponibilização nas edificações comuns de dispositivos ou equipamentos mais eficientes que garantam economia da ordem de 10% em relação aos consumos convencionais. Excelente – Disponibilização nas edificações comuns de dispositivos ou equipamentos mais eficientes que garantam economia da ordem de 20% em relação aos consumos convencionais.	AQUA	Não	Não	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações																													
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷																											
2. GESTÃO DE ENERGIA	2.4 Estratégia Passiva e Equipamento Eficiente	2.4.1 Estratégias com relação à energia	2.4.1.1 Recomendações para a redução do uso de energia com a implementação de medidas de eficiência energética, incluindo:	BREEAM	Sim	Sim	E P																											
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Sim</th> <th>Não</th> <th>Talvez</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Layout do sítio</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Utilização de topografia</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Sombreamento</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Orientação solar</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Uso de iluminação natural</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Gestão do vento</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Uso de ventilação natural</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Sim	Não	Talvez	- Layout do sítio				- Utilização de topografia				- Sombreamento				- Orientação solar				- Uso de iluminação natural				- Gestão do vento		
			Sim	Não	Talvez																													
		- Layout do sítio																																
- Utilização de topografia																																		
- Sombreamento																																		
- Orientação solar																																		
- Uso de iluminação natural																																		
- Gestão do vento																																		
- Uso de ventilação natural																																		
2.4.1.2 Número de empreendimentos edificados no bairro que levaram em conta a melhor orientação solar (%).	Sim	Sim	E P																															
2.4.2 Equipamentos eficientes	2.4.2.1 Existência de lâmpadas de baixo consumo e potência adequada em todos os ambientes da unidade habitacional.	Casa Azul	Não	Não	Não																													
	2.4.2.2. Existência de eletrodomésticos (geladeira, aparelho de ar-condicionado, ventilador de teto, freezer, micro-ondas, etc.) com selo Procel ou Ence Nível A.		Não	Não	Não																													

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.1 Valorização da Paisagem	3.1.1 Otimização ambiental da implantação	3.1.1.1. Relação espaço construído e espaço aberto. Desempenho Superior – 10% menor Excelente – 20% menor	LiderA, AQUA	Sim	Sim	AEP
			3.1.1.2 Plano Diretor Integrado Deverá ser realizado um plano de infraestrutura verde para aumentar o valor ecológico através da criação de novos <i>habitats</i> . (1ponto). a. Este Plano Diretor deverá maximizar: • Amenidades e prestações sociais; • Ocupante/saúde e bem-estar do usuário; • Conservação/patrimônio e arqueologia; • Adaptação às alterações climáticas; e • Valor estético de espaços verdes em e perto do local. (1 ponto).	BREEAM	Sim	Sim	E P
			3.1.1.3 Integração paisagística a. Elaborar uma caracterização do local envolvido e proceder a uma listagem dos elementos que contribuem para a inserção e adaptação das edificações ao local, considerando: projeto arquitetônico, aspectos naturais, materiais, forma e estética edificada. b. Fazer uma análise crítica da volumetria da construção em comparação com as volumetrias existentes no local..	LiderA	Sim	Sim	Não
			3.1.1.4 Avaliação da orientação solar dos edifícios e infraestrutura projetada ou existente.	Casa Azul	Sim	Sim	E P
			3.1.1.5 Infraestrutura verde a. Um plano de infraestrutura verde é desenvolvido como parte do plano diretor. Critério de avaliação: 1 crédito b. O plano diretor projetado permite que todos os moradores possam estar a uma curta distância de espaço verde por via pedonal segura e conveniente. Critério de avaliação: 0,5 crédito c. Plano ecológico integrado ao plano de infraestrutura verde para maximizar os seguintes aspectos (quando for o caso): • Amenidade e prestações sociais • Ocupante/saúde e bem-estar do usuário • Conservação (patrimônio e arqueologia) • Adaptação às alterações climáticas • Valor estético de espaços verdes perto do local.	BREEAM	Sim	Sim	A P

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.1 Valorização da Paisagem	3.1.2 Ruas seguras e atraentes	<p>3.1.2.1 Paisagem</p> <p>Pelo menos 60% das árvores e arbustos e herbáceas plantadas consistem de espécies nativas adequadas. (01 crédito).</p> <p>a. Eficiência da água é considerada na seleção de árvores, arbustos, e herbácea, especificações de plantio e os sistemas de irrigação associadas. (02 créditos).</p> <p>b. Pelo menos 80% das árvores e arbustos e herbáceas plantadas consistem de espécies nativas adequadas. (3 créditos)</p> <p>c. Há um compromisso de elaborar e implementar um plano de gestão e manutenção da paisagem para garantir a realização a longo prazo dos objetivos ecológicos e de manutenção durante a ocupação. (4 créditos).</p>	BREEAM	Sim	Sim	A P
			<p>3.1.2.2 Arborização e qualidade da paisagem</p> <p>1. Existência de arborização, cobertura vegetal e /ou demais elementos paisagísticos que propiciem adequada interferência às partes da edificação onde se deseja melhorar o desempenho térmico. (Guia Caixa)</p>	Casa Azul	Sim	Sim	Não
			<p>3.1.2.3 Preservar/melhorar a qualidade ecológica e paisagística. Desempenho:</p> <p>Bom - Forem tomadas medidas a fim de conceber os aspectos de implantação do empreendimento de forma integrada com a <u>paisagem e o entorno</u>. Além disso, as espécies plantadas complementares entre si, não invasivas, não alergênicas, bem adaptadas ao clima e ao terreno, e que tenham limitadas as suas necessidades de irrigação e manutenção e adubagem.</p> <p>Superior - Taxa de vegetação do terreno: - Todos os <u>espaços externos</u>, exceto circulações, vias e estacionamentos, são cobertos por vegetação e representam no mínimo 20% de toda a superfície do terreno.</p> <p>Excelente - O mesmo considerado no item anterior, porém com 30% de toda a superfície do terreno.</p>	AQUA	Sim	Sim	E P
			<p>3.1.2.4 Mínimo obrigatório sem crédito</p> <p>O paisagismo e design detalhado possuem plantio e medidas de proteção específicas do local.</p> <p>1. Pelo menos 60% das árvores e arbustos e herbáceas plantadas consistem de espécies nativas. 01 ponto</p> <p>2. Eficiência especificações de plantio e os sistemas de irrigação associados. 2 pontos da água é considerada na seleção de árvores, arbustos e herbáceas.</p>	BREEAM	Sim	Sim	A P

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.1 Valorização da Paisagem	3.1.3 Adequação a topografia do terreno	3.1.3.1 Áreas permeáveis a. Existência de áreas permeáveis em, pelo menos, 10% acima do exigido pela legislação local. No caso de inexistência de legislação local, será considerado, para atendimento a este item, um coeficiente de permeabilidade igual ou superior a 20%, considerando-se o cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno, aplicados os seguintes coeficientes: <ul style="list-style-type: none"> • Superfícies totalmente impermeabilizadas, tais como coberturas, calçadas, vias – 0,9; • Vias pavimentadas com componentes de juntas largas – 0,6; • Caminhos em cascalho ou brita – 0,2; • Superfícies arborizadas – 0,05. Avaliação: critério obrigatório, exceto para empreendimentos que não dispõem de área disponível no terreno, como nos casos de edifícios com ocupação de 100% da área do lote.	Casa Azul	Sim	Sim	A P
			3.1.3.2 Redução do volume de terra movimentado. Remoções, cortes e aterros, principais causas de problemas com erosão. A arquitetura deve ser adaptada aos elementos naturais positivos que o terreno apresenta, como sua topografia e vegetação minimizando movimentos de terra e reduzindo o corte de árvores. Deve-se manter o equilíbrio entre cortes e aterros.	Casa Azul	Sim	Sim	Não
			3.1.3.3. Assegurar o equilíbrio aterros/cortes e escavações. Desempenho Bom - Previsão do movimento de terra; Superior – Medidas adotadas para minimizar a movimentação de terra Excelente – descartar menos de 10% o movimento de terra. Empréstimo menor que 10% da movimentação de terra.	AQUA	Sim	Sim	Não
	3.2 Qualidade do Bairro	3.2.1 Adequação e flexibilidade do projeto	3.2.1.1 Flexibilidade dos espaços em função de novas necessidades . Desempenho: Superior – permitir usos múltiplos e modularidade nos espaços públicos. Excelente – prever a reversibilidade dos assentamentos e medidas tomadas para identificar e prever, desde a concepção da construção, sua possível expansão horizontal e/ou vertical em função das evoluções possíveis de estruturação.	AQUA	Sim	Sim	EA
			3.2.1.2 Flexibilidade do projeto (Casa Azul) a. Existência de projeto de arquitetura com alternativas de modificação e/ou ampliação.	Casa Azul	Sim	Sim	EA

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.2 Qualidade do Bairro	3.2.2 Qualidade do entorno imediato	<p>3.2.2.1 Relação com o entorno imediato <i>versus</i> infraestrutura Proporcionar aos moradores qualidade de vida, considerando a existência de infraestrutura, serviços, equipamentos comunitários e comércio disponíveis no entorno do empreendimento.</p> <p>Indicador: inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica, incluindo, no mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abastecimento de água; • Energia elétrica; • Iluminação pública; • Esgotamento sanitário com tratamento; • Drenagem; • Uma escola pública; • Um equipamento de saúde (posto médico); • Um equipamento de lazer. <p>Avaliação: análise da documentação, do projeto e vistoria técnica ao local do empreendimento para confirmação do atendimento aos itens listados acima.</p>	Casa Azul.	Sim	Sim	AEP
			<p>3.2.2.2 Qualidade do entorno – impactos</p> <p>Objetivo: buscar o bem-estar, a segurança e a saúde dos moradores, considerando o impacto do entorno em relação ao empreendimento em análise.</p> <p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inexistência, no entorno do empreendimento, considerando-se um raio de, pelo menos 2,5 km, marcando a partir do centro geométrico do empreendimento, de fatores considerados prejudiciais ao bem-estar, saúde ou segurança dos moradores, tais como: • Fontes de ruídos excessivos e constantes, como rodovias, aeroportos, alguns tipos de indústrias, etc. • Odores e poluição excessiva, advindas de estações de tratamento de esgoto (etc.), lixões e alguns tipos de indústrias, dentre outros; <p>No caso de linhas de transmissão, deve ser adotada uma faixa não edificante de 40 m de cada lado.</p>	Casa Azul	Sim	Não	Não
			<p>3.2.2.3. Evitar ilhas de calor</p> <p>a. O projeto utiliza uma das seguintes estratégias – ou uma combinação dos dois para refletir em vez de absorver o calor solar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Telhados solares – reflexivo (geralmente de cor clara) ou telhados com vegetação; 2. Sombra, da pavimentação aberta e permeável, ou pavimentação solar reflexiva, pelo menos, 50% das estradas, calçadas, áreas de estacionamento. 	LEED-ND	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.2 Qualidade do Bairro	3.2.2 Qualidade do entorno imediato	<p>3.2.2.4 Proposta para pontuar, os seguintes conteúdos avaliados:</p> <p>a. As calçadas do empreendimento são arborizadas?</p> <p>b. O empreendimento possui afastamento frontal?</p> <p>c. O empreendimento possui jardim externo voltado para a rua?</p> <p>d. O empreendimento não possui barreira física (por exemplo, muro, gradil, cerca) de separação entre a rua e o terreno?</p> <p>e. O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a permeabilidade visual?</p> <p>f. O empreendimento não possui barreira física de separação entre a rua e o terreno ou essa barreira física possibilita a circulação de vento?</p> <p>g. O empreendimento se utiliza de algum artifício para que sua escala não se torne opressora por parte dos usuários e transeuntes? Por exemplo: implantação de árvores de médio porte, marquises ou coberturas. Quem responder a estas perguntas deverá optar por “Sim” (1); “Não se aplica” (0) e “Não” (-1). Nível -1: -7 a -2 pontos; Nível 0: -1 a 0 pontos; Nível +3: 1 a 6 pontos; Nível +5: 7 pontos.</p>	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não
		3.2.3 Impactos no desenvolvimento do bairro	<p>3.2.3.1 Aceitação do bairro pelos moradores do entorno.</p> <p>Desempenho Superior – 60% Excelente – 80%</p>	AQUA	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.2 Qualidade do Bairro	3.2.3 Impactos no desenvolvimento do bairro	<p>3.2.3.2 Impactos sobre as características naturais do terreno e a erosão do solo. Deverão ser avaliados dez itens e dependendo do número de respostas “Sim”, “Não se aplica” e “Não”; será definido o nível alcançado.</p> <p>Serão avaliados os seguintes conteúdos:</p> <ol style="list-style-type: none"> O projeto procura adequar a edificação às características topográficas pré-existentes do terreno, não alterando a geometria do mesmo? O projeto prevê a manutenção da vegetação existente nas áreas permeáveis do terreno como forma de proteção do solo contra a erosão? O projeto prevê a manutenção do volume líquido de solo no local, mesmo que haja movimentação de terra? (Ou atende a pergunta 1?) Os taludes de corte e/ou aterro possuem inclinação e altura adequadas ao tipo de solo, de modo a oferecer estabilidade? (Ou atende à pergunta 1?) Os aterros têm fundações adequadas, evitando escorregamentos por recalque? (Ou atende à pergunta 1?) O projeto de movimentação de terra respeita as linhas de drenagem existentes, através da execução de galerias, como forma de evitar a ocorrência de escorregamentos? O projeto de movimentação de terra prevê sistemas de drenagem interna e superficial para a estabilidade de talude? (Ou atende à pergunta 1?) O projeto prevê a proteção superficial dos taludes por vegetação ou outro sistema, visando à estabilização? (Ou atende à pergunta 1?) O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar desestabilização em terrenos vizinhos? (Ou atende à pergunta 1?) O projeto leva em consideração a topografia do entorno, de modo a não causar alterações no escoamento das águas superficiais na vizinhança? (Ou atende à pergunta 1?) <p>Para obtenção do nível alcançado, considerar:</p> <p>Nível -1: de -10 a -1 pontos; Nível 0: 0 ponto; Nível +3: de 1 a 6 pontos; Nível +5: de 7 a 10 pontos.</p>	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.2 Qualidade do Bairro	3.2.3 Impactos no desenvolvimento do bairro	<p>3.2.3.3 Impacto na paisagem</p> <p>Considerando a complexidade do tema e visando auxiliar na avaliação do empreendimento, as marcas de referência baseiam-se nas respostas obtidas em um questionário, destacando-se que a opção “Não se aplica” deverá ser utilizada somente quando o empreendimento não corresponder às características pré-requeridas na pergunta. As respostas poderão ser: Sim (1), não se aplica (0) e não (-1).</p> <p>Seguem os conteúdos a serem avaliados:</p> <ol style="list-style-type: none"> O empreendimento não interfere no visual de marcos da cidade, como edificações históricas, montanhas ou mar, a partir dos espaços público? A escala do empreendimento não ultrapassa em altura 1,5 vezes a altura da média das edificações do entorno? Os afastamentos adotados na implantação da edificação possibilitam a permeabilidade visual do entorno? Caso o empreendimento tenha alguma proximidade com aquíferos como rios, lagos, veios d’água, orlas, permite-se o acesso ou alguma ligação com os mesmos? É possível atribuir valor estético, indenitário ou ecológico ao empreendimento? <p>Nível -1: de -5 a -2 pontos; Nível 0: -1 a 0 ponto; Nível +3: de 1 a 4 pontos.</p>	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não
	3.3 Integração Social	3.3.1 Acessibilidade Universal	<p>3.3.1.1 Avaliação do transporte e circulação na integração entre comunidades</p> <ol style="list-style-type: none"> A avaliação de transporte será estudada. Um crédito O transporte irá influenciar positivamente na sustentabilidade ambiental do desenvolvimento e bem-estar dos futuros moradores. Isto será conseguido através de recomendações ou planos para: reduzir a necessidade de viagens; reduzir a duração das viagens; promover o multiuso ou viagens ligadas; melhorar opções de transporte sustentáveis por meio de ações como o aumento ou melhoria da caminhada/ ciclismo e infraestrutura de transportes públicos; garantir o acesso seguro e fácil de postos de trabalho, compras, lazer e serviços, caminhadas, ciclismo e transporte público. <p>3.3.1.2 Plano de avaliação de transporte</p> <p>Mínimo obrigatório</p> <ol style="list-style-type: none"> Existência de um plano de avaliação de transporte para determinar o <i>layout</i> apropriado de ruas em relação aos edifícios existentes de modo a promover sustentabilidade de circulação de transporte. Crédito 3 <i>Layout</i> da rua privilegiando o pedestre e as ciclovias. Percurso de pedestres em locais com paisagismo atraente. Interligações de rotas. 	BREEM	Sim	Sim	Não
					Sim	Não	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.3 Integração Social	3.3.1 Acessibilidade Universal	3.3.1.3 Andar de bicicleta. a. Garantia de vagas de estacionamento de bicicleta relacionadas ao tipo de edificação – residencial e não residencial. 2 créditos b. Abrigos para a proteção das bicicletas contra as intempéries. 2 créditos	BREEAM	Sim	Sim	Não
			3.3.1.4 Valorização de meios de transporte com baixo impacto ambiental. Comprimento das ciclovias. Desempenho Bom – serve 20% das vias; Superior – serve 40% das vias; Excelente – serve 60% das vias.	AQUA	Sim	Sim	E P
			3.3.1.5 Acessibilidade do sítio (AQUA) 1. Tempo médio de trajeto domicílio-serviço. Desempenho Bom – estimar em relação aos serviços já disponíveis. Superior - estimar em relação aos serviços já previstos.	AQUA	Sim	Sim	E P
			3.3.1.6 Acesso para todos com mobilidade de baixo impacto 1. Verificar as condições dos caminhos para pedestres, garantindo a sua boa acessibilidade, as condições dos locais onde se inserem (passeios) e os atravessamentos com as vias restantes. (5%).	LiderA	Sim	Sim	E P
			3.3.1.7 Existência de bicicletário, ciclovias ou de transporte coletivo do sítio.	Casa Azul	Sim	Sim	E P
			3.3.1.8 Acesso a instalação de lazer (1 ponto).	LEED ND	Sim	Sim	Não
			3.3.1.9 Comunidade conectada e aberta. Escolas no bairro – 1 ponto		Sim	Sim	Não
			3.3.1.10 De acordo com a Ferramenta ASUS, tem-se como pontuação deste item: Nível -1: não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0; Nível 0: atendimento às regras de acessibilidade previstas na Lei Federal nº 10.098 (BRASIL, 2000) e no Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004) e normatizadas pela NBR 9050/2004 (ABNT, 2004); Nível +3: o nível 0 é alcançado e o projeto ultrapassa os requisitos mínimos estabelecidos na legislação de maneira que haja acessibilidade plena a todos os ambientes da edificação; Nível +5: o nível +3 é alcançado e há a integração completa da arquitetura, configurando o “Desenho Universal”. O projeto não endossa a segregação através de rotas e ambientes acessíveis separados.	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSIOSSOCIAL	3.3 Integração Social	3.3.1 Acessibilidade Universal	3.3.1.11 Existência de polos comuns Desempenho: Bom – presença de dois polos Superior – presença de três polos Excelente – presença de quatro polos	AQUA	Sim	Não	Não
			3.3.1.12 Esfera Pública a. O espaço público foi projetado para permitir que múltiplos usos para diferentes usuários de desenvolvimento, incluindo crianças, idosos e pessoas com deficiência disponham de segurança e conforto. Critério: mínimo obrigatório. b. O desenho do espaço público tem em conta o papel que desempenha em termos de conectividade dentro e ao longo do desenvolvimento. Critério: mínimo obrigatório. c. Uma avaliação é realizada para determinar a adequação do uso de algumas ruas no desenvolvimento como espaço ou zonas para casas em rua compartilhada. Crédito: 0,5 d. Quando a avaliação identificou ruas adequadas para espaços compartilhados, os planos deverão identificar onde estes espaços serão desenvolvidos no local. Deverão estar previstos sinalizações, e o paisagismo será utilizado para definir claramente estas áreas. Crédito: 0,5 e. A identidade local da região é fortalecida através da concepção de espaços sociais. Crédito: 0,5	BREEAM	Sim	Sim	Não
			3.3.1.13 Avaliação sugerida para este item. Nível -1: a função principal do empreendimento tem um impacto negativo no bem-estar da comunidade do entorno; Nível 0: a função principal do empreendimento tem um impacto nulo (nem positivo, nem negativo) no bem-estar da comunidade do entorno; Nível +3: a função principal do empreendimento tem um impacto positivo no bem-estar da comunidade do entorno, oferecendo serviços de educação, cultura, saúde, cidadania, lazer e/ou atividades similares à população; Nível +5: O nível +3 é alcançado e há a previsão de emprego de mão de obra de idosos, menores aprendizes e/ou pessoas com necessidades especiais, durante a fase de operação da edificação.	Ferramenta ASUS	Sim	Sim	Não
			3.3.1.14 Indicador de equipamentos de lazer, sociais e esportivos. Existência de equipamentos ou espaços como bosques, ciclovias, quadra esportiva, sala de ginástica, salão de jogos, salão de festas e parque recreativo infantil, dentre outros, conforme quantidade especificada abaixo: - 0 a 100 UH dois equipamentos, sendo no mínimo, um social e um de lazer/esportivo. - 101 a 500 UH quatro equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo. - Acima de 500UH seis equipamentos, sendo, no mínimo, um social e um de lazer/esportivo,	BREEAM	Sim	Sim	Não
			3.3.1.15 Interação com a comunidade 1. Identificar todas as soluções, equipamentos, atividades e medidas adotadas com vista a garantir a acessibilidade e interação do espaço edificado com a comunidade envolvida.	LiderA	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.3 Integração Social	3.3.1 Acessibilidade Universal	3.3.1.16 As interações com os bairros vizinhos. Desempenho: Bom – 2 polos; Superior – 3 polos; Excelente – maior ou igual a 4 polos.	AQUA	Sim	Sim	Não
			3.3.1.17 Hortas O ecologista devidamente qualificado confirma que o paisagismo e design detalhado possuem plantio e medidas de proteção específica do local de acordo com a estratégia de ecologia elaborada. Critério de avaliação: mínimo obrigatório. Critério 1 é conseguido a. Pelo menos 60% das árvores e arbustos e herbáceas plantadas consistem de espécies nativas adequadas (ou outras espécies ecologicamente apropriadas foram recomendadas pelo ecologista devidamente qualificado para ter em conta a natureza das condições do local) b. Um funcionário é nomeado para assumir durante toda a fase de construção para garantir a estratégia ecológica a ser implementada. Critério de avaliação: 1 crédito c. O projeto paisagístico proposto foi avaliado através de uma revisão independente do projeto para garantir que o projeto alcance resultados ambientais, sociais e estéticos. Critério de avaliação: 1 crédito.	BREEAM	Sim	Sim	Não
			3.3.1.18 Comunidade conectada e aberta a. Produções locais de alimentos. Pontuação: 1 ponto b. Rua tranquila. Pontuação: 1 – 12 pontos c. Acesso a espaços cívicos e públicos. Pontuação: 1 ponto d. Ruas arborizadas e sombreadas. Pontuação: 1-2 pontos.	LEED ND	Sim	Sim	Não
		3.3.2 Capacitação da população local ⁸⁹	3.3.2.1 Criação de animais	Exército brasileiro	Sim	Sim	Não
			3.3.2.2 Existência de escola		Sim	Sim	Não
			3.3.2.3 Nível de ensino disponível		Sim	Sim	Não
			3.3.2.4 Turno disponível		Sim	Sim	Não
			3.3.2.5 Número de alunos		Sim	Sim	Não
			3.3.2.6 Número de professores		Sim	Sim	Não
			3.3.2.7. Percentual aluno/professor		Sim	Sim	Não
			3.3.2.8 Existência de Plano Educativo aplicado a educação oferecida		Sim	Sim	Não
			3.3.2.9 Educação ambiental		Casa Azul	Sim	Sim
		1. Existência de plano de atividades educativas, para os empregados, sobre os itens de sustentabilidade do empreendimento. Avaliação: critério obrigatório					

⁸⁹ Os oito primeiros itens elencados foram baseados nos formulários entregues pelo Exército brasileiro.

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.3 Integração Social	3.3.2 Capacitação da população local	3.3.2.10 Uso e manutenção adequada do bairro Existência de, no mínimo, uma atividade informativa sobre os aspectos de sustentabilidade previstos no bairro que inclua a distribuição do Manual do Proprietário (ilustrado, didático e com conceitos de sustentabilidade), a ser disponibilizado até a conclusão do empreendimento. Avaliação: critério obrigatório	Casa Azul	Sim	Sim	Não
			3.3.2.11 Educação ambiental aos moradores 1. Existência de um plano de Educação Ambiental voltado para os moradores que contemple orientações sobre uso racional e redução de consumo dos recursos naturais e energéticos, coleta seletiva, dentre outros, com carga horária mínima de 4 horas e abrangência de 80% dos moradores. Avaliação: critério de livre escolha.		Sim	Sim	AEP
			3.3.2.12 Capacitação para a Gestão do Empreendimento. Existência de plano que contemple ações de desenvolvimento ou capacitação dos moradores para a gestão do empreendimento (condomínial), com carga horária mínima de 12 horas e abrangência de 30% da população alvo do empreendimento. Avaliação: critério de livre		Sim	Sim	Não
			3.3.2.13 Taxa de mudança da idade escolar da população	CSD/ONU	Sim	Sim	Não
			3.3.2.14 Taxa de matrícula na escola primária da população		Sim	Sim	Não
			3.3.2.15 Taxa de alfabetização de adultos		Sim	Sim	Não
			3.3.2.16 Crianças que alcançaram o 5º grau da escola primária		Sim	Sim	Não
		3.3.2.17 Expectativa de vida escolar	Sim	Sim	Não		
		3.3.3 Inclusão de trabalhadores locais	3.3.3.1 Trabalhadores locais Existência de documentos que explicita o número de vagas abertas e destinadas para contratação de trabalhadores originários da população local ou futuros moradores, considerando um percentual mínimo de 20% do total de empregados. Avaliação: critério de livre escolha.	Casa Azul	Sim	Sim	Não

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.4 Proteção e Promoção das condições de Saúde	3.4.1 Condições sanitárias básicas	3.4.1.1. Acesso à água potável, esgotamento sanitário e tratamento dos esgotos. Sim/ Não/ Em parte	CSD/ONU	Sim	Sim	A P
			3.4.1.2. Expectativa de vida e de nascimentos		Sim	Sim	Não
			3.4.1.3. Imunização de crianças contra doenças infecciosas		Sim	Sim	Não
		3.4.2 Qualidade de vida	3.4.2.1. Existência de local ou marco multifuncional onde o habitante possa cultivar seu vínculo cultural. Sim/ Não	Paula e Almeida	Sim	Sim	Não
			3.4.2.2 Estadia saudável 1 – boa alimentação 2 – higiene 3 – relações humanas saudáveis 4 – trabalho satisfatório 5 – disciplina		Sim	Sim	Não
			3.4.2.3. Edificações de qualidade 1 – boa apresentação 2 – plantas 3 – fruteiras 4 – ventilação 5 – espaço verde 6 – banheiro 7 – água encanada 8 – telefone 9 – organização 10 – segurança 11 – energia		Sim	Sim	AEP
			3.4.2.4. Escola com boa estrutura 1 – física 2 – energia 3 – água encanada 4 – material de consumo 5 – professores		Sim	Sim	AEP

Categoria	Subcategoria	Tema	Critério ⁸⁴	Fonte	Avaliações		
					01 ⁸⁵	02 ⁸⁶	03 ⁸⁷
3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL	3.4 Proteção e Promoção das condições de Saúde	3.4.2 Qualidade de vida	3.4.2.5. <i>Posto médico</i> 1 – material de consumo 2 – veículo para transporte de doentes em caso de emergência 3 – vacinação	Paula e Almeida	Sim	Sim	Não
			3.4.2.6. <i>Infraestrutura de apoio para o trabalhador e familiar</i> 1 – escola 2 – posto médico 3 – farmácia		Sim	Sim	AEP
			3.4.2.7. <i>Acesso a água</i> 1 – água encanada 2 – equipamentos de tratamento de água 3 – filtro 4 – aproveitamento de águas pluviais		Sim	Sim	AEP
			3.4.2.8. <i>Acesso a energia</i> 1 – aproveitamento de energia solar		Sim	Sim	Não
			3.4.2.9. <i>Segurança</i> 1 – organização 2 – comunicação		Sim	Sim	Não
			3.4.2.10. <i>Cultura e Lazer</i> 1 – festas cívicas e militares 2 – festas de confraternização		Sim	Sim	Não
			3.4.2.11. <i>Transporte</i> 1 – bom acesso 2 – bicicletas		Sim	Sim	E P
			3.4.3 Dinâmica demográfica e sustentabilidade		CSD/ONU	3.4.3.1 Taxa de crescimento populacional	Sim
		3.4.3.2. Taxa líquida de migração	Sim	Sim		Não	

Anexo 2 – Resultado da Aplicação do Método nas Comunidades Isoladas Avaliadas

1. GESTÃO DA ÁGUA (Categoria)		Localidades avaliadas						
		CPBV	Estirão do Equador	Iauaretê	Marechal Thaumaturgo	Pacaraima	Santa Rosa do Purus	Tiriós
Subcategoria Tema	1.1 Fornecimento 1.1.1 Captação e consumo							
Indicador	a - Consumo de água potável do PEF: l/ hab./dia	210 l/hab./dia	100 l/hab./dia	120 l/hab./dia	143 l/hab./dia	150 l/hab./dia	143 l/hab./dia	110 l/hab./dia
Subcategoria Tema	1.2 Qualidade 1.2.1 Tratamento e reservação							
Indicadores	a - Possui tratamento de água - Sim/ Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Não
	b - Fornecimento de água contínuo - Sim/ Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Subcategoria Tema	1.3 Fontes Alternativas 1.3.1 Diversificação do consumo							
Indicador	a - Existe sistema de aproveitamento de águas pluviais voltados para a irrigação de hortas - Sim/Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Subcategoria Tema	1.4 Gerenciamento das Águas Residuais 1.4.1 Coleta e tratamento							
Indicador	a - População residente servida por ETE - Sim/Não/Em parte	Em parte.	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim

2. GESTÃO DE ENERGIA (Categoria)		Localidades avaliadas						
		CPBV	Estirão do Equador	Iauaretê	Marechal Thaumaturgo	Pacaraima	Santa Rosa do Purus	Tiriós
Subcategoria	2.1 Geração de energia							
Tema	2.1.1 Processos de transformação							
Indicadores	a - Fonte de energia elétrica: a1 - não renovável a2 - renovável	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	b - Tipo de sistema utilizado. b1 - Isolado b2 - Híbrido b3 - Conectado a rede	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Subcategoria	2.2 Fornecimento							
Tema	2.2.1 Distribuição							
Indicador	a - Consumo de energia do pelotão em kWh/ dia	203	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Tema	2.2.2 Acompanhamento							
Indicador	a - Qualidade do produto energia elétrica a1 - fornecimento contínuo - Sim/ Não a2 - capacitação do usuário no sistema elétrico - Sim/Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Subcategoria	2.3 Energia renovável							
Tema	2.3.1 Diversificação de fornecimento							
Indicadores	a - Sistema de aquecimento solar de água - Sim/ Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	b - Energia solar fotovoltaica - Sim/ Não/Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte
Subcategoria	2.4 Estratégias passivas							
Tema	2.4.1 Redução da demanda de consumo energético							
Indicador	a - Avaliação da orientação dos edifícios aos ventos dominantes no período do verão.	Vento Sul	Vento Sudeste	Sem predominância	Sem predominância	Vento Nordeste	Sem predominância	Vento Nordeste

3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL (Categoria)		Localidades avaliadas						
		CPBV	Estirão do Equador	Iauaretê	Marechal Thaumaturgo	Pacaraima	Santa Rosa do Purus	Tiriós
Subcategoria	3.1 Valorização da Paisagem							
Tema	3.1.1 Otimização ambiental da implantação							
Indicadores	a - Relação espaço construído e espaço aberto. %	0,000063%	0,07%	0,18 %	1,02%	0,38%	0,13%	5,05%
	b - O plano diretor integrado através da criação de espaços que privilegiem: ocupante/ saúde e bem-estar do usuário - Sim/ Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tema	3.1.2 Ruas seguras e atraentes							
Indicador	a - paisagismo e design com plantio e medidas de proteção específicas do local - Sim/Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Subcategoria	3.2 Qualidade do bairro							
Tema	3.2.1 Adequação a flexibilidade do projeto							
Indicadores	a - Flexibilidade dos espaços em função de novas necessidades - Sim/Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	b - Existência de plano diretor	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tema	3.2.2 Qualidade do entorno imediato							
Indicador	a - Inserção do empreendimento em malha urbana dotada de infraestrutura básica, incluindo, no mínimo:							
	a1 - abastecimento de água e fornecimento energia elétrica	a1 – Sim	a1 – Sim	a1 – Sim	a1 – Sim	a1 – Sim	a1 – Sim	a1 – Sim
	a2 - esgotamento sanitário com tratamento	a2 – Sim	a2 – Não	a2 – Não	a2 – Não	a2 – Não	a2 – Sim	a2 – Sim
	a3 - uma escola pública	a3 – Não	a3 – Sim	a3 – Sim	a3 – Sim	a3 – Sim	a3 – Sim	a3 – Sim
	a4 - um equipamento de saúde (posto médico)	a4 – Sim	a4 – Sim	a4 – Sim	a4 – Sim	a4 – Sim	a4 – Sim	a4 – Sim
	a5 - um equipamento de lazer	a5 - Sim	a5 - Sim	a5 - Sim	a5 - Sim	a5 - Sim	a5 - Sim	a5 - Sim
Subcategoria	3.3 Integração social							
Tema	3.3.1 Acessibilidade universal							
Indicadores	a - Valorização de meios de transporte com baixo impacto ambiental. Uso de bicicletas - Sim/ Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	b - Tempo médio inferior a 10 min de trajeto domicílio/ serviço - Sim/ Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

3. DIMENSÃO PSICOSSOCIAL (Categoria)		Localidades avaliadas						
		CPBV	Estirão do Equador	Iauaretê	Marechal Thaumaturgo	Pacaraima	Santa Rosa do Purus	Tiriós
Tema Indicador	3.3.2 Capacitação da população a - Educação ambiental aos moradores. Existência de um plano de Educação Ambiental voltado para os moradores - Sim/ Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	b – Capacitação do efetivo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Subcategoria Tema Indicador	3.4 Proteção e promoção das condições de saúde 3.4.1 Condições sanitárias básicas a – Comunidade que dispõe de serviços adequados de água e esgoto - Sim/ Não/ Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Em parte	Sim	Em parte
Tema Indicador	3.4.2 Qualidade de vida a – Edificações com boa qualidade b - Escola disponível e com boa estrutura c – Infraestrutura de apoio para o trabalhador e familiar d – Acesso a água d1 – água encanada d2 – equipamentos de tratamento de água d3 – filtro d4 – aproveitamento de águas pluviais na horta e – Transporte e1 – bom acesso e2 - bicicletas	a – Sim b – Não c – Sim d1 - Sim d2 - Não d3 – Sim d4 - Sim e1- Não e2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Sim d1 - Sim d2 - Sim d3 – Sim d4 - Sim e1 – Não e2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Sim d1 - Sim d2 - Não d3 – Sim d4 - Sim e1 – Não e2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Sim d1 - Sim d2 – Não d3 – Sim d4 – Sim e1- Sim l2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Sim d1 - Sim d2 – Sim d3 – Sim d4 – Sim e1- Sim e2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Sim d1 – Sim d2 – Sim d3 – Sim d4 - Não e1 – Sim e2 - Sim	a – Sim b – Sim c – Não d1 – Sim d2 – Não d3 – Sim d4 - Não e1 – Não e2 - Não