UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE

Recife

2017

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia.

Orientadora: Profª. Drª. Maria Fernanda Abrantes Torres

Recife

2017

Catalogação na fonte
Bibliotecária Maria Janeide Pereira da Silva, CRB4-1262

M141a Macêdo, Helenize Carlos de.
Avaliação de indicadores de sustentabilidade como subsídio para o planejamento e gestão socioambiental do município de Brejo da Madre de Deus - PE / Helenize Carlos de Macêdo. – 2017.
139 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora : Profª. Drª. Maria Fernanda Abrantes Torres.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2017.
Inclui Referências e anexos.

1. Geografia. 2. Sustentabilidade. 3. Sustentabilidade e meio ambiente. 4. Gestão ambiental. 5. Impacto ambiental – Aspectos sociais. 6. Indicadores ambientais. I. Torres, Maria Fernanda Abrantes (Orientadora). II. Título.

918 CDD (22. ed.) UFPE (BCFCH2017-163)

HELENIZE CARLOS DE MACÊDO

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO SUBSÍDIO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em: 20/02/2017.

BANCA EXAMINADORA

_____

Profa. Dra. Maria Fernanda Abrantes Torres (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Josandra Araújo Barreto de Melo (Examinadora Externa)
Universidade Estadual da Paraíba

_____

Profa. Dra. Helena Paula de Barros Silva (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força necessária para realizar este trabalho e conquistar mais um sonho em minha vida.

Aos meus pais, Lúcia e João, pelo incentivo e apoio que sempre me deram para estudar.

Ao meu esposo Robson, pelo companheirismo e apoio necessário nesta caminhada de estudo, sempre me acompanhando nos trabalhos de campo e me incentivando a terminar esta pesquisa.

Aos meus familiares, que me apoiaram nos momentos em que precisei.

À minha orientadora Fernanda Torres, pela confiança em meu trabalho; pelas orientações dispensadas no dia-a-dia para a elaboração desta dissertação e pelo incentivo fundamental para continuar na jornada acadêmica.

À Josandra, pelo incentivo e acompanhamento na minha carreira acadêmica desde a graduação, quando fui sua orientanda no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica; Pelo companheirismo, amizade e competência profissional.

Aos membros da presente Banca Examinadora, pela disponibilidade de analisarem este trabalho e contribuições ao mesmo.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos professores da graduação em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, pelos ensinamentos e incentivo para continuar buscando os conhecimentos necessários para a minha formação profissional.

A toda a Equipe de Funcionários e Dirigentes da Escola Severino Marinheiro, pelo apoio nos momentos em que precisei me afastar em virtude das atividades acadêmicas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelos ensinamentos.

Aos colegas de turma, pelo apoio na realização das disciplinas e no curso.

Aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelo atendimento e presteza dispensados nas questões administrativas.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

As discussões sobre a questão ambiental têm se intensificado na literatura científica e nos meios sociais em virtude dos problemas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Tal situação tem levado à busca de soluções que venham a promover a sustentabilidade no planeta, fortalecendo o paradigma do desenvolvimento sustentável. Neste intento, o emprego de ferramentas que possibilitem o estudo e a mensuração dos sistemas socioambientais é fundamental para auxiliar os gestores públicos e a sociedade no planejamento e na tomada de decisões, visando à efetivação de políticas públicas e de práticas sustentáveis. O presente trabalho objetivou avaliar a sustentabilidade socioambiental do Município de Brejo da Madre de Deus, PE, através dos métodos painel de sustentabilidade e PER (Pressão-Estado-Resposta), tendo em vista fornecer dados que subsidiem o planejamento e gestão socioambiental. Os resultados revelam um índice de sustentabilidade intermediário (50,1) em relação aos indicadores socioambientais analisados. Os indicadores sociais apresentaram o melhor resultado (58,4), destacando-se com desempenho satisfatório nos quesitos de oferta de serviços básicos de saúde e adequação de moradia. Já os indicadores econômicos apresentaram o pior resultado dentre os agrupamentos analisados (37,4). Em relação aos resultados dos indicadores ambientais avaliados pelo método PER, considera-se que as respostas verificadas para o município de Brejo da Madre de Deus são importantes, porém não são suficientes para atenuar os efeitos socioambientais provocados pela utilização inadequada dos recursos naturais, resultando em pressões sobre o meio ambiente. Nesse sentido, é importante o estabelecimento de políticas públicas que venham contribuir para elevar os índices de sustentabilidade do município.

Palavras-chave: Indicadores de Sustentabilidade. Métodos de Mensuração. Planejamento e Gestão Socioambiental.

ABSTRACT

The Discussions on environmental issues have intensified in the scientific literature and in social media because the problems arising from inappropriate use of natural resources. This situation led to the search for solutions that come promote sustainability on the planet, strengthening the paradigm of sustainable development. In this purpose, the use of tools that enable the study and measurement of socio-environmental systems is fundamental to assist public managers and society the planning and the decision, making aimed at the implementation of public policies and sustainable practices. The objective of this study was to evaluate the socio-environmental sustainability of the municipality of Brejo da Madre de Deus, PE, through methods PER (Pressure-State-Response) and the dashboard of sustainability, considering data that subsidize planning and socio-environmental management. The results show an intermediary sustainability index (50.1) in relation to the socio-environmental indicators analyzed. Social indicators showed the best result (58.4), with satisfactory performance in the offer questions of basic health services and of adequate housing. Already the economic indicators presented the worst result of the groupings analyzed (37.4). Regarding the results of the environmental indicators evaluated by the PER method, it is considered that the responses verified for the municipality of Brejo de Madre de Deus are important, but they are not enough to attenuated the socio-environmental effects provocateds by the inappropriate use of Natural resources, resulting in pressures about the environment. In this sense, it is important to establish public policies that contribute to raising the municipality's sustainability indexes.

Key words: Sustainability Indicators. Methods of Measurement. Socio-environmental Planning and Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) 39
Figura 2 - Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*) 42
Figura 3 - Marco Ordenador: Pressão-Estado-Resposta 45
Figura 4 - Localização do Município de Brejo da Madre de Deus – PE 49
Figura 5 - Regiões de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco 50
Figura 6 - Gráfico Ombrotérmico de Brejo da Madre de Deus 52
Figura 7 - Mapa Geológico de Brejo da Madre de Deus - PE 55
Figura 8 - Mapa Geomorfológico de Brejo da Madre de Deus – PE 57
Figura 9 - Mapa dos solos Brejo da Madre de Deus – PE 58
Figura 10 - Perfil esquemático dos Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil 59
Figura 11 - Vegetação em Brejo da Madre de Deus – PE 60
Figura 12 - Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe – PE 61
Figura 13 - Taxa de Analfabetismo no Brasil e em Brejo da Madre de Deus 63
Figura 14 - Casa de taipa revestida no Sítio Bandeira - Brejo da Madre de Deus – PE .68
Figura 15 - Produto Interno Bruto de Brejo da Madre de Deus - PE 70
Figura 16 - Escultura representando a rendeira - Parque das Esculturas em Brejo da Madre de Deus – PE 74
Figura 17 - Teatro de Nova Jerusalém – Brejo da Madre de Deus, PE.....75

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do Município de Brejo da Madre de Deus – PE 84

Figura 2 - Painel de Sustentabilidade do Município de Brejo da Madre de Deus – PE 90

Figura 3 - O Modelo Pressão-Estado-Resposta 103

Figura 4 - Localização do Município de Brejo da Madre de Deus no Estado de Pernambuco 105

Figura 5A (5) - Deposição de esgoto em local inadequado no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE 110

Figura 5B (6) - Deposição de resíduos sólidos em local inadequado no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE 110

Figura 6 - Índice de Vegetação do município de Brejo da Madre de Deus – PE 113

Figura 7A (7) - Degradação do solo e vegetação rala em propriedade na zona rural 115

Figura 7 B (8) - Agropecuária em área de várzea, Brejo da Madre de Deus – PE 115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escalas do Barômetro de Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*) 42
Tabela 2 - Taxa de Analfabetismo em Brejo da Madre de Deus – PE e no Brasil 63
Tabela 3 - População Alfabetizada e Analfabeta em Brejo da Madre de Deus - PE – pessoas acima de 15 anos 63
Tabela 4 - Resultados e metas do IDEB para os anos finais do ensino Fundamental – 8º e 9º ano no Município de Brejo da Madre de Deus – PE 64
Tabela 5 - Resultados do IDEB para os anos iniciais do Ensino Fundamental - 4º e 5º ano no Município de Brejo da Madre de Deus – PE 64
Tabela 6 - Renda Domiciliar Per Capita – Brejo da Madre de Deus – PE 65
Tabela 7 - Disponibilidade de eletrodomésticos, transportes e acesso à informação no Município de Brejo da Madre de Deus – PE 66
Tabela 8 - Infraestrutura dos domicílios urbanos e rurais em Brejo da Madre de Deus – PE.....67
Tabela 9 - Atividades econômicas na composição do PIB – Brejo da Madre de Deus - PE, 2013.....70
Tabela 10 - Produto Interno Bruto – PIB: Brejo da Madre de Deus – PE 71
Tabela 11 - IDHM de Brejo da Madre de Deus - PE nas últimas décadas 72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
APAC Agência Pernambucana de Águas e Clima
CONDESB Conselho de Desenvolvimento Sustentável de Brejo da Madre de Deus
CONIAPE Consórcio Público Intermunicipal do Agreste Pernambucano e Fronteiras
DATASUS Departamento de Informática do SUS
ECO 92 Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento 1992
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FPA Frente Polar Atlântica
FUNCEME Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEB Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INEP Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educaionais
IUCN Internacional Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza)
MEC Ministério da Educação
NDVI Normalized difference Vegetation Index (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada)
OCDE Organização para a Cooperação e Desenvolvimento
ONG's Organizações Não-Governamentais
ONU Organização das Nações Unidas
PER Pressão-Estado-Resposta
PIB Produto Interno Bruto
PNB Produto Nacional Bruto
PSF Programa Saúde da Família
SAMU Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SNIS Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SUS Serviço Único de Saúde
UPA Unidade de Pronto Atendimento
ZCIT Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17
2.1 A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NA GEOGRAFIA E AS QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS ATUAIS.....17
2.2 CONCEPÇÕES DO TERMO NATUREZA NO MUNDO OCIDENTAL.....18
2.3 A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NA GEOGRAFIA: BREVES APONTAMENTOS 21
2.4 O PARADIGMA SOCIOAMBIENTAL E A CIÊNCIA GEOGRÁFICA 23
2.5 CRISE AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE A RELAÇÃO SOCIEDADE NATUREZA NO CONTEXTO ATUAL 27
2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL.....29
2.6.1 Indicadores de sustentabilidade: história e principais aspectos 33
2.6.2 Indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade 35
2.6.2.1 *Pegada ecológica (ecological footprint)* 36
2.6.2.2 *Painel de sustentabilidade (dashboard of sustainability)* 38
2.6.2.3 *Barômetro da sustentabilidade (barometer of sustainability)* 40
2.6.2.4 *O modelo pressão-estado-resposta (per)* 44
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 47
3.1 O MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS: PANORAMA HISTÓRICO ... 47
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA 48
3.2.1 Localização geográfica 48
3.2.2 O sistema climático do Nordeste 50
3.2.3 A dinâmica climática local 52
3.2.4 Geologia 53
3.2.5 Geomorfologia 56
3.2.6 Pedologia 57
3.2.7 Vegetação 59
3.2.8 Hidrografia 61
3.3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 62
3.3.1 Situação escolar 62
3.3.2 Rendimentos 64

3.3.3 Situação dos domicílios 65
3.3.4 Saúde 68
3.3.5 Produto interno bruto municipal 69
3.3.6 Índice de desenvolvimento humano do município de brejo da madre de deus.....71
3.3.7 Atividades econômicas 73
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 76
4.1 MANUSCRITO 1 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS - PE 77
4.2 MANUSCRITO 2 - UTILIZAÇÃO DO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA NA AVALIAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE.....98
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 125
REFERÊNCIAS 127
ANEXO A - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGO NA REVISTA SOCIEDADE E NATUREZA 133
ANEXO B - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS NA REVISTA MERCATOR 136

1 INTRODUÇÃO

No século XX, o mundo vivenciou transformações significativas nos contextos sociais, políticos, econômicos e ambientais, proporcionando uma revolução no modo de vida das pessoas e alterações na dinâmica de funcionamento dos ecossistemas. Segundo Van Bellen (2002), esse período foi marcado por um exponencial desenvolvimento tecnológico, responsável pelo aumento na expectativa de vida dos seres humanos e também na sua capacidade de autodestruição. Como consequência, houve um crescimento considerável do consumo de matéria e energia para atender as necessidades da sociedade, esgotando os recursos naturais.

Todas essas transformações foram viáveis graças ao aprimoramento da ciência moderna, que contribuiu para a consolidação dos ideais capitalistas, de conhecimento e exploração da natureza, vista enquanto recurso inesgotável. Essa concepção de natureza tem suas bases na ciência clássica, na física social de Comte (1798-1857), originada dos postulados newtoniano-cartesiano, recebendo uma mensagem de natureza linear, mecânica e pobre em criatividade, subserviente aos desígnios da humanidade, resultando em uma abordagem distorcida e fragmentada da realidade (CAMARGO, 2012).

Na ciência geográfica, essa visão fragmentada da natureza corroborou em uma crise de paradigma, proporcionada pelo esgotamento das possibilidades metodológicas, dessa ciência, na compreensão dos fenômenos espaciais que emergiram na pós-segunda guerra mundial, cujos fundamentos baseados no positivismo de Comte (1798-1857) e nos ideais de Hettner (1859-1941), não se mostravam suficientes para explicar essa nova realidade complexa que se apresentava (CÉSAR, 2014).

Nesse aspecto, surge a Nova Geografia em oposição à Geografia Clássica, estruturada em uma concepção metodológica, baseada em modelos matemáticos e estatísticos, utilizados para a compreensão do espaço geográfico. Nesse período, pós-segunda guerra, a Geografia continuou servindo aos ideais de expansão do capitalismo, perpetuando a ideia de natureza enquanto recurso à disposição do homem.

A partir da década de 1960, com o agravamento dos problemas ambientais e a degradação acentuada dos ecossistemas terrestres, ocasionados pelo uso inadequado dos recursos naturais, resultante dessa maneira de pensar e agir sobre a natureza, começou a haver uma maior conscientização da sociedade, do meio acadêmico e dos gestores públicos em relação ao modo de vida destrutivo e incompatível com a capacidade de regeneração do meio ambiente.

Essas reflexões também se deram no âmbito do saber geográfico, iniciando-se o debate com uma nova corrente teórica, denominada de Geografia crítica. Esse novo paradigma assumiu uma postura radical, em contraponto as correntes teóricas anteriores, e as metodologias empregadas na compreensão da realidade socioespacial.

Sob influência do marxismo e do uso do materialismo histórico dialético nas análises espaciais, a Geografia crítica priorizou desvendar os fenômenos históricos e sociais que garantiram a reprodução da injustiça na organização espacial. No Brasil, a Geografia crítica foi trabalhada com mais veemência nos trabalhos do Geógrafo Milton Santos: "Por uma Nova Geografia: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica (1986) e outros (CAPEL, 1981; CÉSAR, 2014).

Nesse mesmo período, também surge a Geografia humanística, corrente teórica baseada no método fenomenológico, que traz como abordagem a percepção, os valores e as atitudes relativas ao espaço e à natureza, incluindo novas formas de análise e de interação entre os aspectos da Geografia Humana e da Geografia Física (TUAN, 1980; CÉSAR, 2014).

Porém, nas últimas décadas do século XX, emerge a Geografia socioambiental, corrente teórica que busca analisar a natureza e a sociedade em uma mesma perspectiva, sendo o termo socioambiental utilizado para evidenciar essa visão (MENDONÇA, 2001). A Geografia socioambiental trouxe uma nova concepção da relação homem/natureza, revelando a importância do estudo sistêmico dessa relação.

Nesse sentido, a Geografia tem sido uma das ciências que vêm buscando compreender e apontar soluções para os problemas ambientais que vivemos nesse período. São diversos os estudos geográficos que tratam da problemática socioambiental, contribuindo assim de maneira significativa para a análise espacial na perspectiva sociedade/natureza.

De acordo com Van Bellen (2002), nesse momento, a discussão sobre a temática ambiental evoluiu muito, passando-se a haver uma abordagem mais crítica sobre a relação sociedade e natureza, dando ênfase a uma concepção dos problemas ambientais em um contexto escalar global em oposição a uma visão localizada e simplificada da realidade. O resultado dessas reflexões, sobre a crise ecológica em escala global, corroborou na busca de alternativas pela sociedade contemporânea, que procuravam reduzir os impactos ambientais.

O debate científico e na sociedade sobre a problemática ambiental culminou com inúmeras reuniões e conferências internacionais sobre o meio ambiente, como a conferência de Estocolmo 1972; a ECO 92 e outras reuniões. Essas conferências discutiram os limites do crescimento, a necessidade de desenvolver sem agredir a natureza, resultando em diversas concepções sobre o tema.

Uma dessas concepções foi a de *Ecodesenvolvimento*, termo criado em 1973 e que visava um novo modelo de desenvolvimento, baseado em aspectos considerados importantes, como a questão da educação, da participação e da preservação dos recursos naturais, juntamente com a satisfação das necessidades básicas à vida. Outro conceito formado nesse contexto foi o de desenvolvimento sustentável, que preconiza a garantia de qualidade de vida para as gerações atuais e futuras sem destruir o meio ambiente. (VAN BELLEN, 2002).

O conceito de desenvolvimento sustentável tem sido amplamente debatido na academia e na sociedade, gerando muitas controvérsias sobre sua definição e como operacionalizá-lo. Nesse aspecto, a resposta a essa problemática perpassa pela aplicação dos sistemas de indicadores ou ferramentas de avaliação, que visam mensurar o grau de sustentabilidade dos ecossistemas, permitindo avaliar se o tipo de desenvolvimento empregado é sustentável (VAN BELLEN, 2002).

O estudo da sustentabilidade dos sistemas ambientais constitui-se importante para o planejamento e a gestão dos órgãos públicos e da sociedade civil, permitindo conhecer o estado dos ecossistemas e, a partir disso, contribuir para a formulação de políticas públicas de monitoramento e conservação. Esses estudos devem considerar diversos aspectos do meio (ambiental, social,...), buscando inter-relacionar a sociedade e a natureza, compreendendo como se dão essas interações e os caminhos que podem ser trilhados em busca de uma harmonia que considere a sustentabilidade.

Nesse sentido, faz-se necessário a realização de estudos locais sobre a sustentabilidade, tendo em vista que possibilitam observar no âmbito do território as dinâmicas socioespaciais. Essas dinâmicas podem interferir de maneira significativa nos contextos regionais e até mesmo globais, evidenciando, assim, a necessidade de pensar políticas integradas nas diversas escalas quando se fala sobre sustentabilidade.

Mediante a necessidade e a relevância das pesquisas sobre sustentabilidade e de utilização das ferramentas de mensuração nos estudos socioambientais e na análise espacial, o presente trabalho tem como objetivo geral: avaliar a sustentabilidade socioambiental do Município de Brejo da Madre de Deus, PE, através dos métodos Painel de sustentabilidade e PER (Pressão-Estado-Resposta). E para alcançar esse objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar indicadores sociais que auxiliem na compreensão do estado da sustentabilidade social do Município de Brejo da Madre de Deus, PE;
- Verificar a sustentabilidade ambiental através do método PER;

- Investigar as ações dos órgãos públicos em relação ao planejamento e monitoramento da sustentabilidade no Município de Brejo da Madre de Deus, PE;
- Contribuir com a disponibilização de dados que poderão servir de base para o desenvolvimento de um plano de reordenamento territorial no Município estudado.

O painel de sustentabilidade é uma ferramenta que consiste na utilização de uma escala de pontuação que varia de 0 a 100, como parâmetro para medir o grau de sustentabilidade do sistema estudado, nesse caso, o município de Brejo da Madre de Deus – PE. Nessa ferramenta serão pontuados os indicadores socioambientais previamente selecionados.

Já o método PER consiste na identificação dos pontos de pressão ambiental, o estado desses indicadores e a resposta social e governamental em relação à problemática ambiental analisada. Através dessas ferramentas foi feita a avaliação da sustentabilidade dos indicadores socioambientais analisados no município de Brejo da Madre de Deus – PE, compondo os resultados da dissertação. Estes resultados apresentam-se em formato de artigos, os quais serão submetidos às revistas científicas – Revista Sociedade e Natureza e Revista Mercator.

Em relação à seleção da área de estudo, optou-se pelo município de Brejo da Madre de Deus devido às particularidades geográficas do município, apresentando um cenário associado ao desenvolvimento de atividades diversas, como a agricultura o turismo e o comércio, destacando-se em escala regional.

É conhecido enquanto roteiro turístico pelas belezas naturais e atrações culturais – o Teatro de Nova Jerusalém, o Parque das Esculturas. Nos aspectos agrícolas, é reconhecido pela produção de olerícolas que são distribuídas em escala local e regional. No que diz respeito ao comércio e serviços evidencia-se a produção de confecções e o setor automotivo (venda e conserto do automóvel toyota bandeirante). Todas estas atividades mostram as potencialidades de desenvolvimento no município, despertando a atenção para o estudo da sustentabilidade local.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista discutir e compreender a importância do estudo dos indicadores socioambientais, como forma de mensurar a sustentabilidade no município de Brejo da Madre de Deus, far-se-á o uso de conceitos relevantes que norteiam a Geografia e fundamentam este trabalho, dentre eles: a relação sociedade-natureza, natureza, indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade, planejamento e gestão socioambiental.

Nesse sentido, em um primeiro momento será feita a abordagem da relação sociedade-natureza na ciência geográfica, buscando entender como a Geografia tratou dessa relação nos diferentes momentos da história do pensamento geográfico. Nesse aspecto, também será discutido a influência dos diferentes contextos histórico-científicos na compreensão da sociedade e das ciências sobre o conceito de natureza, destacando-se a crise ecológica no período moderno, que vem modificando a percepção sobre a questão ambiental, tendo em vista a busca de soluções para os problemas socioambientais em escala global.

Em um segundo momento, tratar-se-á da importância de se mensurar a sustentabilidade, através dos indicadores de sustentabilidade. Nesse sentido, será feita a descrição dos principais indicadores e sistemas de indicadores, utilizados para mensurar a sustentabilidade. E, por fim, será feita uma discussão sobre planejamento e gestão socioambiental.

Assim, considera-se a importância do entendimento do espaço em uma perspectiva global, de forma a relacionar diferentes conceitos da ciência geográfica, porém, sempre buscando uma visão integrada da natureza e da sociedade.

2.1 A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NA GEOGRAFIA E AS QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS ATUAIS

No decorrer do tempo histórico, a Geografia tem abordado a relação sociedade e natureza de diferentes formas, seja como recurso, determinismo, de maneira holística, e outras visões possíveis. Por ser uma ciência que tem como objeto o espaço geográfico é necessário e recorrente o debate sobre essa temática, buscando, assim, o entendimento de como o homem interage na construção do espaço e, consequentemente, na transformação da natureza.

A unidade nessa relação, porém, é um dos problemas mais discutidos no âmbito da ciência geográfica, a dicotomia entre Geografia Física e Geografia Humana, entre o estudo geográfico da natureza e da sociedade (VESENTINI, 1997, p. 9). Nesse sentido, compreende-se a complexidade epistemológica que envolve a questão, evidenciando a necessidade de aprofundamento nesse debate.

No momento atual, de intensas transformações no espaço ocasionadas pelas revoluções técnicas, que contribuem para uma nova forma de relação entre sociedade e natureza, é importante a discussão sobre esta temática, propondo caminhos alternativos ao paradigma vigente, que tem se mostrado predatório e ameaça a existência da natureza e da sociedade.

Diante do exposto, convém discutir qual o papel da Geografia neste contexto? Tal reflexão implica em um debate sobre as bases epistemológicas do pensamento geográfico e a necessidade de compreender o espaço em sua totalidade, ver de maneira integrada a sociedade e a natureza, visando, assim, almejar soluções concretas para os problemas socioambientais.

Nesse sentido, pensar como a concepção da relação sociedade-natureza, no mundo ocidental, foi moldada no decorrer do tempo histórico em virtude dos diferentes contextos socioculturais, econômicos e políticos, influenciando a visão da sociedade e da ciência, constitui-se fundamental para entender o papel desta ciência no decorrer do tempo histórico.

2.2 CONCEPÇÕES DO TERMO NATUREZA NO MUNDO OCIDENTAL

O termo natureza recebeu diversas acepções no decorrer da História, desde a Grécia antiga aos dias atuais, adquirindo, assim, um aspecto polissêmico, produzido em diferentes culturas e contextos sociais. Nesse sentido, é importante discutir como se deu essas diferentes acepções em diversos momentos históricos.

O conceito de natureza na linguagem popular está associado a tudo aquilo que não é artificial de acordo com as convenções adotadas (CARVALHO, 1990). Para o filósofo Merleau-Ponty (2000), o conceito de natureza é considerado um objeto enigmático, que não é inteiramente um objeto. Em sua concepção a natureza existe por toda a parte que há vida com sentido, porém, sem pensamento, assim a natureza se refere a tudo que tem sentido, porém sem que esse sentido seja estabelecido pelo pensamento.

De acordo com Tuan (1980), a palavra natureza é concebida como *"Physis"*, termo designado pelos filósofos pré-socráticos, cujo significado é "total ou totalidade". Para o autor existe uma visão da natureza como selvagem, que traz uma ideia de lugar rústico, perigoso e feio. Na concepção de Tamaio (2002, p. 37):

> [...] natureza é um conceito categorizado por seres humanos, portanto, fundamentalmente político, as suas concepções são variadas e estão intimamente relacionadas com o período histórico e a correlação de forças políticas das classes sociais determinadas historicamente.

Nesse aspecto, percebe-se uma diversidade de definições que variam de acordo com as concepções de cada autor, na cultura e períodos vivenciados por eles, guardando relações com o conceito de natureza produzido em outros momentos da história.

Na sociedade Grega, a ideia de natureza era vista como "*Kyklós*", palavra que quer dizer círculo, ou seja, parte-se do princípio da natureza enquanto processo circular. Para Aristóteles, a *"Physis"* representa o movimento e repouso para todas as coisas do universo, em um processo cíclico natural, onde todo ser aspiraria ao seu lugar (KESSELRING, 1992). Nesse momento, prevalece uma visão de natureza total, onde homem e meio não se distinguem, mas fazem parte de uma totalidade divina. Pode-se constatar, portanto, um conceito includente de natureza, em que se evidencia uma relação umbilical entre esta e o homem (SPRINGER, 2010).

No período medieval, com o desaparecimento da *"polis"* grega e a difusão do pensamento cristão, ocorre uma gradativa substituição dos conhecimentos greco-romanos até então presentes, pelos ensinamentos bíblicos da Igreja católica (SPRINGER, 2010). Dentre os teólogos mais importantes da época podem-se destacar as ideias de Tomás de Aquino (1225-1274) e Santo Agostinho (354-430). Na visão de Santo Agostinho a Natureza se constituía em obra divina, separada do mundo dos homens, ela pertenceria a um segundo plano, superior àquele onde viviam os homens (SPRINGER, 2010).

Assim, a natureza mediada pela visão cristã excluía o homem, que não pertence mais ao meio natural, havendo uma ruptura com o pensamento greco-romano, que a considerava uma unidade. De acordo com Gonçalves (2008), o cristianismo distanciou ainda mais o homem da natureza, o espírito da matéria. Segundo ele, Santo Agostinho converteu ao cristianismo as ideias platônicas, colocando em segundo plano a natureza.

Para Vitte (2013), houve uma reforma teológica nesse período, que possibilitou diferentes visões do conceito de natureza entre os teólogos católicos e os protestantes. Assim, enquanto na teologia católica a natureza é passiva e demonstra a divindade e o paraíso, devendo apenas ser contemplada, na teologia protestante, principalmente no calvinismo, a natureza e o mundo são vistos a partir de uma concepção mecânica, possibilitando a descrição e experimentação dos elementos do meio ambiente.

No momento do Renascimento, o ser humano se coloca enquanto centro do universo (antropocentrismo), constituindo para si mesmo um poder absoluto sobre a natureza. Esse período racionalista, no qual a ciência, inspirada no método cientifico de Bacon e Descartes, na Matemática e Física de Galileu e Kepler e depois de Newton, considera a natureza de forma mecânica, geométrica, perdendo o homem o conceito divino de integração (GONÇALVES, 2008).

Segundo Springer (2010), para Newton (1642-1727) “a natureza era absoluta, imutável, sem criatividade e composta por partículas indivisíveis que seguiam as leis do movimento mecânico”. Newton considerava que através da utilização da linguagem matemática permitia-se ao homem o conhecimento, a explicação e previsão de toda a dinâmica natural.

De acordo com Sales (2011), alguns fatores são preponderantes nessa primeira fase da Idade Média, séculos XVI e XVII, e contribuem para a compreensão da configuração de natureza vivida nesse momento, são eles: a herança teológica da Idade Média; a redescoberta da antiguidade no século XV e a maior experimentação científica sobre a natureza, iniciada, sobretudo, no século XVIII. Ainda de acordo com o referido autor, as junções desses fatores corroboram para o racionalismo antropocêntrico, que substitui a onipotência divina pelo poder próprio do homem, de modo que as explicações divinas dão lugar às explicações dos fenômenos naturais através de leis.

Cabe ainda destacar o papel da burguesia na consolidação do modo de produção capitalista, influenciando a ciência e as novas concepções de mundo. Para Vesentini (1997), a ciência moderna torna-se base para o desenvolvimento e produção capitalista, havendo uma intensificação da ideia de natureza enquanto recurso apropriado pelos homens. Essa visão tem contribuído no decorrer dos séculos para a degradação da natureza (homem e meio).

Na fase seguinte da era moderna, que corresponde aos séculos XVIII e o despontar do século XIX, o conceito de natureza passa a ser influenciada pelas ideias evolucionistas. De acordo com Kelssering (1992), houve uma aceitação da teoria da evolução, o que provocou uma mudança de sentido na concepção deste conceito, que deixou de ter um movimento cíclico e passou a ter um percurso progressivo e espiralado, ou seja, não há mais um ciclo de repetição e sim de renovação, no qual se pode extrair a ideia que a História não se repete.

No período atual, a sociedade ainda é influenciada por uma concepção de natureza externa ao homem, dissociada. Essa visão concorre para práticas inadequadas, onde o meio é pensado apenas como recurso para produção do capital, ocasionando desequilíbrios que afetam a vida no planeta. Apesar da perpetuação desse pensamento, é importante destacar a luta da sociedade, do surgimento de teorias, como a da relatividade (final do século XIX) e a teoria quântica, que impulsionaram novas formas de compreensão do universo e da natureza (CAPRA, 1996).

Assim, novos paradigmas e debates epistemológicos estão surgindo e contribuindo na discussão da relação sociedade e natureza na atualidade. Segundo Pelizolli (1999), inaugura-se uma fase em que o universo passa a ser compreendido como uma rede viva de relações, no qual o método científico, principalmente a abordagem lógico-analítica, aparece de maneira e não

consegue explicar a complexidade dos ecossistemas, evidenciando-se cada vez mais a necessidade de uma abordagem cíclica, integrada e complexa, já que os sistemas são dinâmicos e imprevisíveis.

Nesse aspecto, os movimentos ambientalistas do final do século XX e início do século XXI têm buscado discutir os problemas ambientais e a necessidade de preservação da natureza. Nesse sentido, é importante entender como a ciência, especialmente a Geografia, tem abordado a relação sociedade-natureza, bem como as possíveis contribuições que a mesma pode dar para os problemas socioambientais vigentes na atualidade.

2.3 A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NA GEOGRAFIA: BREVES APONTAMENTOS

A relação sociedade-natureza tem sido a principal proposta da Geografia desde sua institucionalização enquanto ciência (MENDONÇA, 2010). Porém, esta relação tem sido vista de diferentes maneiras pelos estudiosos da ciência, dando ênfase a um elemento da relação em detrimento do outro. O estudo da relação sociedade-natureza de forma integrada vem sendo discutido com mais ênfase a partir do final do século XX (MORAIS; MELO, 2013).

De acordo com Andrade (1987), no período positivista houve um maior controle da natureza pela sociedade, bem como do domínio da razão pura proposta por Kant. As teorias de Darwin vão ser pressupostos para as teorias deterministas naturalistas, que dão suporte a sobreposição da natureza em relação à sociedade.

Sobre Kant, Vitte (2008) mostra que a Geografia foi influenciada pela estética kantiana, que considerava a relação dialética entre natureza e arte, cujos representantes são Goethe e Alexander Von Humboldt. Ainda de acordo com Vitte (2007), para Kant a Geografia é representada como Geografia Física, na qual o homem constituiu-se como efeito da natureza, de uma experiência sensível determinada. Essa compreensão refletiu no estudo da Geografia Física, no estudo da natureza – descrição da natureza (RODRIGUES; RODRIGUES, 2014).

Segundo Andrade (1987), no período da sistematização da Geografia, com Humboldt e Ritter, pode-se perceber este panorama histórico, no qual se procurou na evolução humana a relação com os aspectos naturais, assim como maior conhecimento da natureza física, dando sustento à teoria da evolução humana. Segundo Mendonça (2010), Ratzel, seguindo o mesmo pensamento, exaltou a separação dos aspectos humanos dos naturais.

Nesse momento, a natureza era considerada como determinante do comportamento social. Segundo Corrêa (2007, p.9), “foi o Determinismo Ambiental, protagonizado por Ratzel,

o primeiro paradigma a caracterizar a Geografia que emerge no final do século XIX, com a passagem do capitalismo concorrencial para uma fase monopolista e imperialista". Os defensores desse paradigma afirmam que as condições naturais, sobretudo climáticas, determinam o comportamento do homem, interferindo na capacidade deste em progredir.

Com o surgimento da corrente possibilista, principalmente com os estudos de Vidal de La Blache, na França, tem-se uma nova percepção sobre a relação homem-natureza. De acordo com Rodrigues (2008), La Blache rompe com a visão naturalista, considerando o objeto da Geografia a relação homem-natureza, em uma perspectiva no qual o primeiro age sobre o segundo para suprir suas necessidades.

O que se percebe nessa visão é uma justificativa da exploração da natureza pelo homem, o que se deve ao momento vivido na época, uma fase de intensa degradação ambiental. Na corrente Possibilista, não é possível inter-relacionar o homem com a natureza, já que o meio físico é considerado um suporte, uma possibilidade para o desenvolvimento dos grupos humanos, servindo de apoio para as classes dominantes, sobretudo atendendo aos interesses do grande capital. A respeito destes princípios, Sobral (1994) afirma que:

> Devemos lembrar que os possibilistas foram quase contemporâneos da Revolução Industrial, quando o seu discurso progressista servia de apoio a uma classe que estava se apropriando da natureza e causando uma devastação muito grande na Europa, em termos de desmatamento, de utilização de carvão e de poluição do ar (SOBRAL, 1994, p. 24-25).

Ainda no final do século XIX, Élisée Reclus tentou sistematizar uma Geografia de cunho ambientalista, unindo homem e natureza, porém sua teoria não teve aceitação, permanecendo inédita até a década de 60 do século XX (MENDONÇA, 2010). A respeito de sua teoria, Rodrigues (2008, p.89) comenta: "nos estudos, buscava não fazer a separação entre Geografia Física e Humana, ou seja, estudava a inter-relação dos fatores físicos e humanos".

Diante do exposto, pode-se verificar que no decorrer da história do pensamento geográfico existiram diversas abordagens da relação homem-natureza, influenciadas por diversos fatores sócio-culturais, políticos e econômicos, em diferentes momentos da História. Nesse sentido, é importante entender como se dá essa relação atualmente na Geografia, respondendo, assim, qual o papel desta ciência diante dos problemas socioambientais vigentes na sociedade.

2.4 O PARADIGMA SOCIOAMBIENTAL E A CIÊNCIA GEOGRÁFICA

Durante o século XX, intensificaram-se as mudanças em todas as esferas: econômica, política, social. Nesse momento, as intervenções humanas sobre o meio ocasionaram constantes degradações, ameaçando a existência da vida no planeta.

Isso se deve ao pensamento de que a natureza era um recurso infinito, devendo ser apropriada para o bem-estar do homem. Esse modo de pensar é fruto de diferentes momentos históricos, tendo suas raízes na separação homem-natureza que vem se estabelecendo desde o período medieval, na filosofia da ciência moderna (com o cartesianismo...).

Diante dos problemas socioambientais decorrentes das intervenções humanas sem nenhuma preocupação com a natureza, diversos movimentos sociais eclodiram a partir do final do século XX, reivindicando não só o combate às degradações, mas também uma nova forma de relação sociedade-natureza, mais integrada e harmoniosa.

De acordo com Mendonça (2010), alguns fatores foram preponderantes para a eclosão dos movimentos sociais preocupados com o meio ambiente, dentre os quais se destacam: a segunda guerra mundial, o imperialismo, a explosão demográfica, seca-fome e desertificação na África, movimentos sociais gerais e o salto qualitativo da Geografia.

Na concepção de Morais e Melo (2013), o movimento ecológico ascende em um contexto histórico, social, cultural, econômico e ambiental marcado por conflitos que revelam a forma como o homem se relaciona com a natureza e com seus semelhantes, de maneira quase sempre nociva ao meio ambiente, depreciando a qualidade de vida social, resultado da forma irracional que vem concebendo a vida.

Nesse aspecto, Gonçalves (2006) esclarece que não são os homens, enquanto categoria genérica, que estão destruindo a natureza, mas o homem em determinadas formas de organização social, em um contexto cultural. Ainda de acordo com o referido autor, a sociedade contemporânea é resultado de um contexto evolutivo forjado a partir do modelo de produção capitalista, no qual a ciência e a técnica passaram a exercer papel central na vida dos homens e a industrialização, nesse contexto, representa a modernidade (GONÇALVES, 2006).

Esse modelo produtivo tem contribuído de forma “determinante” para os problemas socioambientais vividos atualmente. Segundo Morais e Melo (2013), mediante esta problemática, no final do século XX, os movimentos ecológicos atingiram maior visibilidade e buscaram suplantar o modelo produtivo, pensado dois séculos antes, pois o mesmo não atendia

aos anseios sociais, visto que as mudanças realizadas nas técnicas tomaram rumos diferentes ao que grande parte da sociedade esperava.

Com a evidência cada vez maior dos problemas socioambientais, houve encontros e conferências buscando definir caminhos que dessem respostas a essas questões. Na concepção de Mendonça (2010), a Conferência Mundial do Desenvolvimento e Meio Ambiente realizada em Estocolmo, em 1972, foi a primeira tentativa em esfera global visando solucionar os problemas ambientais e ressaltar os elevados níveis de poluição da biosfera.

É importante destacar que foi a partir dessa conferência que a questão ambiental passou a ter foros de problema diplomático, econômico e estratégico. Isso fez com que houvesse um discurso cada vez mais ecológico-econômico, resultando na criação da Comissão Mundial para o Meio Ambiente pela Organização das Nações Unidas (ONU), contribuindo para introdução do conceito de desenvolvimento sustentável (MORAES, 2005).

Para Van Bellen (2002), outro fator primordial para a elaboração desse conceito foi a conscientização da sociedade sobre os problemas ambientais. Assim, o desenvolvimento sustentável foi definido como o tipo de desenvolvimento que supre as necessidades das gerações atuais e futuras, sem contanto, destruir a sua base de sustentação, o meio ambiente.

No âmbito das ciências, de modo geral, também se buscou compreender e estudar as inter-relações, as causas e consequências das ações humanas sobre o meio. Dentre esses campos de conhecimento científico pode-se citar a Geografia, que no contexto atual, em que a degradação homem-homem e homem-meio vêm sendo motivo de reflexão nos diferentes contextos sociais, esta ciência tem buscado dar sua contribuição no debate.

Segundo Morais e Melo (2013), diante dos problemas socioambientais enfrentados na contemporaneidade, diversos estudiosos, principalmente geógrafos, preocupados com a relação sociedade-natureza, estão buscando repensar os paradigmas vigentes nessa questão, ocasionando uma maior inter-relação entre os aspectos sociais e ambientais. A partir da década 1970, a ciência passou a ter uma visão diferenciada da relação sociedade-natureza, como mostra Rodrigues (2008, p. 117):

> [...] a partir da década de 1970 até os dias atuais, o enfoque do estudo geográfico tem sido a relação sociedade-natureza (homem-homem e homem-natureza), considerando-se um processo de interação entre ambas, em que há o discurso da necessidade do desenvolvimento sustentável do meio ambiente. É preocupação dos geógrafos e da sociedade a problemática da degradação do meio ambiente no contexto do capitalismo.

De acordo com Morais e Melo (2013), a partir desse momento percebe-se um salto qualitativo em relação aos estudos geográficos no que diz respeito à relação homem-natureza

na Geografia, que passa a ser vista de forma interligada, dando um novo redimensionamento às questões sociais e ambientais.

Trata-se da Geografia Ambiental ou Ecológica, corrente do pensamento geográfico que surgiu nas últimas décadas do século XX, fazendo uma nova abordagem à relação homem-natureza. Seus adeptos pertenciam às escolas ligadas às Geociências ou Ciências da Natureza, sendo desenvolvida em países de língua inglesa (Estados Unidos, Inglaterra e Austrália) e que defendiam uma abordagem sistêmica, sendo o homem considerado inter-agente do meio e integrante deste (MENDONÇA, 2010). De acordo com Rodrigues (2008, p. 118):

> Os geógrafos que militam na corrente Ecológica constituem um movimento de renovação cuja preocupação é a destruição do Planeta em decorrência do uso indiscriminado de tecnologias que degradam o meio ambiente e destroem os recursos naturais indispensáveis à sobrevivência dos seres humanos e das espécies.

Destaca-se a importância dos geógrafos físicos que, na década de 1960, começaram a desenvolver trabalhos que buscavam relacionar as dinâmicas do meio natural com as relações sociais de produção, através de metodologias próprias, como a Teoria Geossistêmica, proposta nos anos 1960 por Sotchava, inserindo neste a ação antrópica como um elemento de análise do sistema. Troppmair (1985, p.64), tratando da unidade e dos objetivos da Geografia Física, mostra o seu campo e modo de atuação:

> Dentro deste contexto de problemas que afligem hoje a humanidade, a geografia como ciência do espaço, pode e deve oferecer soluções, não através de uma breve síntese, no sentido como era entendido antigamente quando não passava de uma compilação de conhecimentos de diferentes aspectos ambientais como geomorfologia, climatologia, hidrografia, etc. Hoje ressurge a Geografia que tem por objetivo os estudos integrados, numa visão sistêmica para *entender*, *utilizar* e ao mesmo tempo *manter* o sistema natureza, do qual o homem é integrante.

De acordo com Mendonça (2010), no Brasil, a influência da escola francesa possibilitou um grande desenvolvimento em relação à temática ambiental, podendo-se observar uma concepção de inter-relação entre sociedade e natureza, construída nas décadas de 1970 e 1980.

Todo esse debate teórico-epistemológico culminou com o surgimento da Geografia Socioambiental que, diferente da Geografia Ecológica, de cunho naturalista, busca analisar a natureza e a sociedade em uma mesma perspectiva, sendo o termo socioambiental utilizado para evidenciar essa visão (MENDONÇA, 2001).

Nesse sentido, compreende-se que alguns pesquisadores da Geografia têm buscado, nos últimos anos, uma maior inter-relação do homem-natureza em seus estudos, esforço que tem exigido um repensar epistemológico, tendo em vista que a disciplina sempre tentou separar as questões homem-natureza, Geografia Física e Geografia Humana.

Trata-se de um debate que perpassa pela unidade da ciência geográfica, a dicotomia entre a Geografia Física e Humana, que de acordo com Vesentini (1997), é um dos problemas mais velhos e irresolvidos. Apesar da perspectiva dos estudos integrados, ainda está presente abordagens que vêm reproduzindo uma visão compartimentada da realidade, sem realizar conexões com outros saberes e dimensões disciplinares que poderiam apresentar importantes contribuições no entendimento da realidade (RODRIGUES; RODRIGUES, 2014).

Santos (2000) defende uma visão totalizadora do espaço a partir do estudo de sua dinâmica territorial, ou seja, uma visão que considera diferentes aspectos que envolvem o território – as questões políticas, econômicas, ambientais. Nessa perspectiva, Rodrigues e Rodrigues (2014, p.224) mostram a necessidade de uma visão múltipla, total da relação sociedade e natureza:

> [...] a relação sociedade-natureza necessita ser compreendida enquanto totalidade múltipla, processual, seja como nexo explicativo que possibilite analisar as imbricações, os significados, as contradições e ambivalências inerentes às relações capitalistas de produção, seja enquanto práxis social que se realiza e se reproduz a partir de dinâmicas diversas, de movimentos perpétuos de transformação do presente, do passado e do devir, enquanto possibilidade necessária para a construção de outra epistemologia, que permita pensar as "fraturas", as "bifurcações", as contra-hegemonias, mas também a complexidade e diversidade do real em realização.

Diante do exposto, compreende-se que a fragmentação do saber geográfico não contribui para um pensar totalizador e integrador do mundo complexo como ele é. Assim, há uma necessidade de avançar no debate teórico-epistemológico da ciência geográfica, visando uma melhor compreensão da realidade, propondo novas alternativas às questões socioambientais presentes no mundo.

Bachelard (1996) questiona se o processo de fragmentação da Geografia e o surgimento de subáreas vêm contribuindo para o fortalecimento ou para a sua autodestruição, enquanto saber científico que se propõe a analisar de maneira articulada as espacialidades, complexidades e as diversidades processuais no mundo contemporâneo?

Nesse sentido, acredita-se que a Geografia tem importante papel na análise e na busca de caminhos para as questões socioambientais vigentes na sociedade atual. É importante, porém, um aprofundamento sobre esse questionamento e a realização de discussões epistemológicas, que possibilitem maior reflexão sobre a questão da fragmentação do saber geográfico e da dicotomia entre Geografia Física e Humana.

2.5 CRISE AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE A RELAÇÃO SOCIEDADE-NATUREZA NO CONTEXTO ATUAL

A relação sociedade e meio vem se modificando no decorrer do percurso histórico, de acordo com os diferentes contextos sociais, e econômicos das sociedades. No período moderno, com os avanços tecnológicos e sob a égide do capitalismo, o ser humano passou a se apropriar da natureza de maneira predatória para a produção do espaço. Segundo Freitas (2007), é intrínseca a modernização capitalista, propulsora da industrialização, a integração da natureza enquanto força produtiva da sociedade, alterando a relação sociedade/natureza, na qual o homem passou a considerar a natureza infinita e como algo a ser dominado e não mais contemplado.

Essa nova forma de se relacionar com o meio ambiente, resultante das novas concepções de natureza, pensada enquanto recurso disponível para suprir as necessidades infinitas da sociedade, foi responsável pela crise ecológica vivida a partir do século XIX e aprofundada no século XX. O final desse século foi marcado por discussões sobre a crise ecológica em escala mundial, resultante da intensificação dos inúmeros problemas de ordem socioambiental e do uso inadequado dos recursos naturais.

A partir do final dos anos 1960, o agravamento da crise ecológica se acentuou em virtude da degradação dos recursos naturais, a poluição e destruição dos elementos naturais do mundo (água, ar, extinção de espécies vegetais e animais) e da quebra do equilíbrio da Biosfera, principalmente com a destruição da camada de ozônio (BIHR, 1999).

De acordo com Van Bellen (2002), nesse período ocorreram inúmeros desastres ambientais, como o da Baía de Minamata, no Japão, o acidente de Bophal, na Índia, o acidente da usina nuclear de Chernobyl, na antiga União Soviética, o vazamento de petróleo da Exxon Valdez, nos Estados Unidos, provocando uma conscientização em relação aos problemas ambientais.

Nesse sentido, a década de 1980 foi marcante no que diz respeito a novas abordagens e concepções sobre a crise ecológica, os elementos naturais passaram a ser vistos como insuficientes e frágeis, o discurso da infinitude foi gradativamente sendo substituído pelo discurso da limitação e da carência, norteando as discussões sobre os limites da natureza. Assim, a crise ecológica foi enfrentada com questionamentos sobre a relação sociedade-natureza, as formas de produção, o consumo exagerado de recursos e a contestação do desenvolvimento da ciência submetido ao capitalismo (FREITAS, 2007).

A tomada de consciência, em relação às questões ambientais que se apresentavam, levou a sociedade e as grandes corporações governamentais a discutirem alternativas à crise. Nesse sentido, iniciou-se uma série de debates internacionais, visando amenizar os problemas ambientais e trazer os países à responsabilidade do cuidado com o meio ambiente. Dentre as discussões ficou claro que o modelo de desenvolvimento atrelado ao crescimento econômico, empregado pelas nações desenvolvidas (capitalistas), necessitava ser repensado, tendo em vista que não respeitava os limites da natureza.

Mediante esse contexto, surge o conceito de desenvolvimento sustentável, entendido como aquele que supre as necessidades das gerações atuais e futuras sem, contudo, destruir o meio ambiente. Para Van Bellen (2002), a noção de desenvolvimento sustentável tem sua origem mais remota no debate internacional sobre o desenvolvimento, conceito que vem sendo repensado, tendo em vista a sua ligação com a concepção de crescimento.

Alguns momentos importantes em relação à discussão e formulação do conceito de desenvolvimento sustentável destacaram-se nos eventos: o relatório sobre os limites do crescimento (1972); o surgimento do conceito de *ecodesenvolvimento* (1973); a declaração de Cocoyok (1974); a conferência das Organizações das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992) (BRUSEKE, 1995).

O relatório Limites do Crescimento, produzido pelo Clube de Roma, associação de políticos e cientistas interessados pelas questões ambientais, foi um dos pioneiros a alertar sobre os problemas ambientais em escala global. Este relatório rompe com a concepção de crescimento ilimitado para a exploração dos recursos naturais, contrapondo-se à noção de crescimento contínuo da sociedade industrial, ressaltando o avanço dos problemas ambientais em escala global. Sua publicação ocorreu no ano de realização da Conferência de Estocolmo (1972), provocando grande preocupação em relação ao crescimento populacional, com o processo de urbanização e a tecnologia envolvida na industrialização (VAN BELLEN, 2002).

No ano de 1973 surge a concepção de *ecodesenvolvimento*, formulada por Ignacy Sachs enquanto alternativa ao conceito de desenvolvimento. Este conceito priorizava alguns aspectos importantes como a questão da educação, da preservação dos recursos naturais, da participação e a satisfação das necessidades básicas. Inicialmente, o termo *ecodesenvolvimento* abordou a problemática ambiental em algumas regiões de países subdesenvolvidos e representou um grande avanço na percepção do problema ambiental em escala global, na medida em que evidenciou a interdependência entre desenvolvimento (modelo dominante) e meio ambiente (VAN BELLEN, 2002).

Em 1974, com a formulação da *Declaração de Cocoyok*, resultado de uma reunião da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento e do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas, ocorre uma inovação na discussão sobre desenvolvimento e meio ambiente, uma vez que esse documento revela algumas hipóteses sobre a relação desses dois elementos, dentre elas: a explosão demográfica é decorrente da falta de recurso em alguns países; a destruição ambiental também é resultado da pobreza e os países desenvolvidos têm uma maior parcela de culpa nos problemas ambientais globais, tendo em vista os seus elevados níveis de consumo (VAN BELLEN, 2002).

Em 1992, 20 anos após a realização da Conferência de Estocolmo, mais uma reunião ambiental é realizada, a Conferência da ONU sobre Meio ambiente e Desenvolvimento, a ECO 92 (Rio de Janeiro, Brasil, 1992). Nesta conferência foram retomadas as discussões anteriores e novos debates em torno dos problemas ambientais que afetam a humanidade, aumentando o grau de consciência sobre o modelo de desenvolvimento até então vigente, e as limitações que o mesmo apresenta. A percepção entre problemas ambientais e desenvolvimento é legitimada, através do surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável (GUIMARÃES, 1997; VAN BELLEN, 2002).

Atualmente, a relação entre desenvolvimento e meio ambiente é considerada central na compreensão dos problemas ecológicos que afetam o planeta (VAN BELLEN, 2002). É importante perceber também a importância da conscientização sobre os problemas ambientais a partir de uma nova perspectiva da relação sociedade-natureza, que busca alternativas para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas. Uma das possibilidades diz respeito à mensuração da sustentabilidade dos sistemas ambientais, enquanto caminho para o desenvolvimento sustentável, como será discutido no próximo tópico.

2.6 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL

No momento atual, em que se verifica a intensificação dos problemas socioambientais afetando a capacidade dos ecossistemas em sustentar a vida, surgem debates na academia e na sociedade em busca de soluções para esses problemas, como a discussão sobre o desenvolvimento sustentável, bem como as ações que devem ser tomadas para alcançá-lo.

Mediante esse contexto, destaca-se o planejamento, enquanto ferramenta importante para o gerenciamento adequado e racional das ações antrópicas sobre o meio ambiente. Apesar de fundamental, observam-se constantemente degradações socioambientais causadas pela falta

de planejamento ou mesmo o planejamento inadequado. Segundo Dibieso (2007), o planejamento ambiental surgiu tendo como objetivo superar o uso inadequado dos recursos naturais, da distribuição, organização social e das atividades econômicas sobre o território.

Para Almeida (1993, p.16), o planejamento ambiental:

> Consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a essa ação, ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados.

Nesse sentido, Botelho (1999) define planejamento ambiental como todo projeto de planejamento de uma determinada área, que considere os critérios físicos, sociais e econômicos para a avaliação das possibilidades de uso do território ou dos recursos naturais. Nesse contexto, percebe-se a importância do planejamento multidimensional, ou seja, que observe todas as dimensões sociedade-natureza na definição de diretrizes para o uso do território e dos recursos naturais. Segundo Ab'Saber (1977, p.36):

> O ponto de equilíbrio na transição da economia será encontrado na planificação racional que compatibilize os objetivos de crescimento da economia com a proteção e desenvolvimento dos recursos paisagísticos em proveito de metas a um só tempo econômicas e ecológicas.

Na concepção de Dibieso (2007), o planejamento se constitui como ferramenta principal da política ambiental e efetivo instrumento para o desenvolvimento sustentável. Assim, o planejamento contribui para a sustentabilidade dos ecossistemas, na medida em que possibilita traçar as diretrizes adequadas ao uso dos recursos naturais e dos territórios, visando diminuir as degradações socioambientais, produzindo um espaço sustentável.

Através do planejamento ambiental podem-se gerir melhor as decisões sobre o meio ambiente, tornando possível a gestão ambiental. De acordo com Castro (2012, p.17), a gestão ambiental pode ser definida como: "as "diretrizes e atividades sistematizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, seja reduzindo ou eliminando os danos, seja evitando que estes ocorram".

Assim, compreende-se que o planejamento e a gestão socioambiental devem estar presentes nas políticas públicas em todas as esferas governamentais, sobretudo na esfera municipal, onde se dão as maiores contribuições em termo de desenvolvimento local. O município, dessa maneira, passa a ser um ponto chave no desenvolvimento local e até mesmo regional.

É necessário destacar a importância da participação da sociedade, conjuntamente com os gestores públicos, no planejamento e gestão ambiental, para que os objetivos possam ser alcançados, pois como afirma Milaré (1999), o planejamento e o gerenciamento ambiental

devem ser partilhados entre os vários setores da sociedade, tendo em vista que o meio ambiente é a fonte de recursos da humanidade, umas das expressões máximas do “bem comum”.

O planejamento e a gestão socioambiental se efetivam através de políticas públicas e instrumentos eficientes, contando também com a participação de toda a sociedade. Dentre estes instrumentos importantes para o planejamento e gestão socioambiental, destacam-se o uso de indicadores de sustentabilidade como ferramentas que promovem o desenvolvimento sustentável.

Para Guimarães e Feichas (2009), os indicadores são parâmetros selecionados e quando considerados isolados ou combinados entre si, permitem refletir sobre determinadas condições dos sistemas de análises. No mesmo sentido, Gallopín (1996) define indicador como sendo um sinal que aponta uma determinada condição, visando comunicar informações e auxiliar na tomada de decisões.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1993), um indicador deve ser entendido como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros que indicam e revelam informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) define indicadores como as ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas de diversas formas, revelam significados sobre os fenômenos a que se referem, sendo importante mecanismo para guiar ações e subsidiar no acompanhamento e na avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável. Ainda de acordo com o IBGE, um dos desafios do desenvolvimento sustentável é criar instrumentos de mensuração, tais como indicadores.

Nesse sentido, os indicadores são parâmetros que permitem evidenciar a realidade do meio ambiente e, consequentemente, as relações sociais que nele se estabelecem, proporcionando a reflexão sobre sua situação atual e a tomada de decisões, visando uma situação futura desejável. Portanto, os indicadores são ferramentas imprescindíveis para o alcance da sustentabilidade.

De acordo com Souza (2011), esse tipo de ferramenta é importante para as etapas de concepção, monitoramento e avaliação de políticas públicas em diversas áreas, necessitando serem indicadores representativos para a política pública e para a tomada de decisão.

Na concepção de Fernandes (2004), a tarefa primordial de um indicador é mostrar, de forma simples, uma determinada situação que se deseja avaliar, sendo um retrato de determinado período, demonstrando, sob uma base de medida, o que está sendo feito ou o que se projeta para ser feito.

Assim, os indicadores se constituem enquanto ferramentas necessárias à avaliação da realidade de determinado aspecto do ambiente, de modo a contribuir para a formulação de políticas públicas eficazes que possibilitem o desenvolvimento sustentável.

Segundo Guimarães e Feichas (2009), para que os indicadores possam se traduzir em mudança rumo à sustentabilidade, se faz necessário que congreguem algumas características: mensurar diferentes dimensões de maneira a apreender a realidade dos sistemas sociais; possibilitar a participação da sociedade no processo de definição do desenvolvimento; comunicar tendências, subsidiando o processo de tomada de decisões e relacionar variáveis, tendo em vista que a realidade não é unidimensional.

Essas características dos indicadores são imprescindíveis, tendo em vista que reúnem aspectos relevantes a serem analisados em relação à sustentabilidade dos sistemas, buscando compreender a complexidade dos mesmos. Nesse sentido, concorda-se que as características mencionadas são necessárias para a formulação de bons indicadores de sustentabilidade.

Para Gallopín (1996), os melhores indicadores são aqueles que resumam/simplifiquem as informações mais relevantes, de maneira a tornar os fenômenos da realidade mais aparentes no que diz respeito às relações entre sociedade/natureza, contribuindo para a gestão ambiental.

Van Bellen (2002), tratando dos objetivos dos indicadores, mostra que sua principal finalidade é agregar e quantificar informações de maneira que sua significância esteja mais aparente, simplificando informações complexas, melhorando a comunicação.

Em relação à sua classificação os indicadores podem ser qualitativos ou quantitativos. Nesse sentido, Gallopín (1996) defende a utilização dos indicadores qualitativos em algumas situações específicas: quando não existirem informações quantitativas disponíveis; quando o atributo de interesse não é quantificável ou quando em virtude dos custos se faça necessário o uso do indicador qualitativo. De acordo com Van Bellen (2002), a utilização de indicadores qualitativos é defendida por diversos autores no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável.

Assim, compreende-se a importância que os indicadores vêm assumindo no contexto socioambiental atual na perspectiva de revelar aspectos importantes da realidade, resumindo informações, tornando-as mais claras, subsidiando a avaliação e a tomada de decisões em relação à sustentabilidade. Nesse aspecto, se faz necessário conhecer a história e principais aspectos dos indicadores.

2.6.1 Indicadores de Sustentabilidade: história e principais aspectos

Os indicadores de sustentabilidade surgiram com a necessidade de mensuração dos fenômenos socioambientais no mundo ocidental, a partir da primeira metade do século XX, principalmente nos anos 1970, período que marcou as discussões em torno da agenda ambiental e do conceito de desenvolvimento sustentável, aprofundando os esforços para desenvolver instrumentos que pudessem medir o progresso em direção à sustentabilidade (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

Veiga (2010) afirma que o debate sobre sustentabilidade tem suas raízes nas ciências: ecologia e economia. Na ecologia, o debate se deu através da compreensão do "equilíbrio" da sustentabilidade ecossistêmica corroborando com a ascensão do conceito de resiliência – a capacidade de um sistema de enfrentar o distúrbio sem afetar a sua estrutura. Essa convergência teórica levou à concepção de comparação entre a biocapacidade de um território e as pressões que são submetidos seus ecossistemas pelo aumento do consumo de energia e suas poluições. Comparação que resultou na formulação do indicador pegada ecológica.

O debate na ciência econômica gerou controvérsias entre concepções distintas. O embate entre "sustentabilidade fraca e forte", no qual a primeira considera importante a regra de deixar um legado para as futuras gerações de três capitais: o capital propriamente dito; o ecológico/natural e o humano/social. Na contramão está a sustentabilidade "forte" que defende que sejam mantidos constantemente os serviços referentes ao capital natural (VEIGA, 2010).

Uma variante dessa segunda corrente, critica a ênfase nos estoques que ambas vertentes defendem sem se preocupar com o bem-estar social, fato esse que contribuiu para a busca de indicadores que retratassem a realidade, conforme Veiga (2010, p. 39):

> Com o mesmo foco nos fluxos que há meio século viabilizou o surgimento e a padronização do sistema de contabilidade nacional, e que permitiu a mensuração do produto anual de cada país, cuja versão interna (PIB) se tornou o barômetro do desempenho socioeconômico. Suas mazelas foram severamente criticadas, especialmente por só considerar atividades mercantis e ignorar a depreciação de recursos naturais e humanos. O que justamente provocou um processo de busca por correções e extensões com o objetivo de transformá-lo em indicador de "bem-estar econômico sustentável", depois rebatizado "indicador de progresso genuíno".

Esses debates, juntamente com a preocupação ambiental, proporcionaram a realização de pesquisas que levaram à formulação dos indicadores de sustentabilidade. De acordo com Veiga (2010), o primeiro trabalho a tratar dessa questão foi de Nordhaus e Tobin (1972), que desaprovaram a ênfase dada ao progresso dos indicadores como o PIB e o PNB, considerados um mito que se desfaz quando substituído por uma medida que trate do bem-estar social. Nesse

sentido, os esforços dos referidos pesquisadores se deram no sentido de introduzir uma série de correções no método de cálculo do PIB, visando incluir aspectos relativos ao bem-estar social, chegando à "Medida do Bem-Estar Econômico".

Nesse âmbito, Veiga (2010) destaca os trabalhos de Daly e Cobb Junior que resultaram no livro: *For the Common Good* (1989), que propuseram o "Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável", tendo grande repercussão prática, sendo calculado para 11 países (Canadá, Alemanha, Reino Unido, Escócia, Áustria, Holanda, Suécia, Chile, Itália, Austrália e Tailândia). Em 2004, esse índice foi transformado no Indicador de Progresso Genuíno (GPI – sigla em inglês), criado pela ONG americana Redefining Progress.

A publicação do relatório de Brundtland e a realização de conferências relativas à temática ambiental também contribuíram impulsionando pesquisas sobre indicadores de sustentabilidade, sendo os países europeus e o Canadá, os pioneiros no delineamento desses indicadores (QUIROGA, 2001). Porém, os trabalhos com essa temática se intensificaram a partir da Eco 92, com a participação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável e outras propostas nacionais que buscavam incentivar o avanço nessa área (GUIMARÃES; FEICHAS, 2009).

De acordo com Veiga (2010), o problema desses índices, criados até o final da década de 1980, é que eles não foram capazes de mensurar a sustentabilidade. Esses indicadores partem dos dados das contabilidades nacionais para se chegar a um índice de bem-estar econômico, mas não chegam a representar um índice de sustentabilidade. Essa situação levou a novas abordagens, conforme mostra Veiga (2010):

> a) construção de grandes e ecléticas coleções, ou *dashboards*; b) índices compostos ou sintéticos, com várias dimensões, cujas variáveis costumam ser alguns dos dados pinçados das mencionadas coleções; c) índices focados no grau de sobreconsumo, subinvestimento ou excessiva pressão sobre recursos.

Nesse ínterim, as pesquisas sobre indicadores passaram a demonstrar a necessidade de agregação de indicadores, proporcionando a formulação de índices que contemplassem as várias dimensões da sustentabilidade (econômica, social, ambiental). Nesse aspecto, Veiga (2010) destaca o trabalho de Lawn (2006), que mostrou a impossibilidade de apenas um indicador revelar simultaneamente a sustentabilidade do processo socioeconômico e o grau de qualidade de vida dele decorrente, reforçando, assim, a importância do estudo de diferentes indicadores no estudo da sustentabilidade.

Nesse aspecto, surgiram diversos indicadores com finalidades específicas: são indicadores ambientais, econômicos, de saúde e sociais, que por si só não são considerados

indicadores de sustentabilidade, mas que têm um potencial representativo dentro do contexto do desenvolvimento sustentável (VAN BELLEN, 2002). Guimarães e Feichas (2009) explicitam a existência de algumas categorias de indicadores: os indicadores sociais, econômicos e ambientais.

Nessa perspectiva, Souza (2011) revela que os índices como IDH, o Indicador Genuíno de Progresso, o PIB, não foram capazes de resolver um problema fundamental que envolve os índices agregados, o encobrimento de informações que impossibilitam visualizar o sistema como um todo, ocultando alguns setores e destacando outros.

Segundo Van Bellen (2002), os problemas complexos do desenvolvimento sustentável requisitam sistemas interligados, através da inter-relação de indicadores ou a agregação dos mesmos, possibilitando a avaliação da sustentabilidade e do desenvolvimento. Assim, apesar dos problemas que envolvem a agregação de indicadores, Van Bellen (2002) recomenda certo grau de agregação, de forma que os dados devem ser separados em grupos sociais ou setores, permitindo que se possa evidenciar os problemas de maneira concisa.

Nesse sentido, é importante compreender que o estudo dos indicadores, a mensuração da sustentabilidade, são temas recentes nas abordagens científicas e que necessitam de maior aprofundamento na elaboração de novos indicadores, avaliação dos atuais, correção, dentre outros aspectos.

De acordo com Marzall e Almeida (2000), apesar da realização de conferências sobre o tema, existem poucos resultados publicados neste campo científico, tendo em vista que a abordagem sobre os indicadores e a sustentabilidade é relativamente recente na comunidade acadêmica, apresentando uma pequena quantidade de trabalhos, além disso, os conceitos e pesquisas estão em fase de experimentação, não estando ainda disponíveis na academia e sociedade. Mediante o exposto, convém descrever os indicadores existentes e empregados na mensuração da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável.

2.6.2 Indicadores e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Diversos indicadores e sistemas de indicadores vêm sendo empregados e formulados constantemente, visando mensurar o grau de sustentabilidade dos ecossistemas. Por se tratar de um tema recente nas pesquisas acadêmicas e no contexto da reflexão da sociedade sobre as questões ambientais, verifica-se a escassez de materiais teóricos e práticas relacionadas à mensuração da sustentabilidade, fato esse constatado por diversos pesquisadores, como atestou Souza (2011).

Nesse sentido, se faz necessário aprofundar os conhecimentos sobre as ferramentas de mensuração da sustentabilidade utilizadas atualmente. Assim, serão abordados alguns desses principais instrumentos de mensuração, baseando-se em autores que trataram do estudo dos referidos instrumentos. Van Bellen (2002) considerou em seu trabalho a abordagem de três instrumentos principais na mensuração do desenvolvimento sustentável: *Ecological Footprint*, *Dashboard of Sustainability* e *Barometer of Sustainability.*

2.6.2.1 *Pegada ecológica (ecological footprint)*

A Pegada Ecológica (*Ecological Footprint*) surgiu em 1996, com a publicação do livro *Our Ecological Footprint* de Wackernagel e Ress (1996). Esse indicador aborda a relação entre o ser humano, suas atividades e os recursos naturais necessários à manutenção do sistema ambiental, ou seja, considera a capacidade de regeneração do sistema frente às ações humanas sobre os recursos naturais disponíveis (COSTA; LUSTOSA, 2007).

Van Bellen (2002), tratando dessa ferramenta, esclarece que o cálculo do *Ecological Footprint* se baseia na ideia de que para cada matéria ou energia consumida existe certa área da Terra, em um ou vários ecossistemas, que possibilitem o suporte necessário, fluxo de energia e de absorção de dejetos, importantes para a sustentabilidade do sistema. A aplicação do método requer a abordagem de algumas etapas, como mostra Van Bellen (2002):

- O primeiro passo é calcular a média anual de consumo de itens particulares a partir de dados agregados de informações regionais, nacionais, e dividindo o valor total de consumo pelo tamanho da população. Os dados podem ser adquiridos através de informações estatísticas governamentais ou de ONG's.
- Depois deve ser feita a estimativa da área aproximada *per capita* para a produção de cada item de consumo. A área média de consumo por pessoa do *Ecological Footprint* é calculada fazendo-se os somatórios das áreas dos ecossistemas apropriadas de cada item de consumo de bens ou serviços.

Visando simplificar a coleta dos dados, os autores do sistema adotaram uma classificação a partir de categorias para os dados estatísticos, separando o consumo em cinco categorias principais: habitação, alimentação, transporte, bens de consumo e serviços (VAN BELLEN, 2002).

O resultado final fornecido através do cálculo do *Ecological Footprint* é a comparação da área apropriada com a capacidade de carga do meio ambiente, verificando, dessa forma, se

há um déficit ecológico. Nesse sentido, se a área verificada for maior do que a capacidade do sistema atesta-se a insustentabilidade do desenvolvimento (SOUZA, 2011).

As aplicações desse método geralmente fornecem dados baseados em estimativas de médias de consumo nacional e de produtividade de terras mundial. Porém, os autores do método recomendam uma maior apuração dos dados em escalas locais e regionais, garantindo maior conhecimento sobre a sustentabilidade dos ecossistemas (VAN BELLEN, 2002; SOUZA, 2011).

De acordo com Wackernagel e Ress (1996), o ecossistema terrestre não é capaz de sustentar indefinidamente a exploração desordenada de recursos naturais, o nível de atividade econômica e consumo de matérias primas existentes atualmente. Assim, o método elaborado por esses autores revela uma natureza finita, no qual o crescimento ilimitado não é possível, devendo-se aceitar as restrições da natureza e os desafios socioeconômicos para que se possa vislumbrar a sustentabilidade.

Sobre as vantagens do *Ecological Footprint*, é importante ressaltar a facilidade de interpretação dos dados, sendo um índice agregado que conecta várias questões e temas, buscando passar uma mensagem clara sobre a sustentabilidade. Assim, esse modelo possibilita verificar as condições de carga dos ecossistemas, permitindo refletir sobre o quanto devemos consumir (HARDI; BARG, 1997).

Van Bellen (2002) revela que existem muitas críticas ao método, tendo em vista que é considerado pretensioso e um sistema pouco científico, mostrando uma parcela da realidade. Além disso, verificou-se que esse tipo de método apresenta limitações na capacidade da ciência em comprovar as interações que levariam a degradação do meio ambiente.

Restrições essas admitidas pelos autores da ferramenta, que justificam que a maioria dos modelos empregados com sucesso também tem limitações. Ainda argumentam que não existem condições de se afirmar exatamente como a natureza funciona, além disso, a *Ecologic Footprint* não tem a finalidade de ser preditiva, mas visa fornecer um retrato atual da demanda da sociedade sobre a natureza (VAN BELLEN, 2002).

Apesar de suas limitações, assim como existem restrições em outros métodos, a *Ecological Footprint* foi construída com a finalidade de fornecer subsídios sobre o estado dos ecossistemas, indicando os possíveis caminhos a serem seguidos rumo à sustentabilidade.

2.6.2.2 *Painel de sustentabilidade (dashboard of sustainability)*

O Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*) surgiu a partir de intensas pesquisas realizadas nos anos 1990, por cientistas de diversas instituições, os quais buscavam um método de mensuração de sustentabilidade consistente e que fosse aceito internacionalmente. Na atualidade esse trabalho é desenvolvido pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* – CGSDI, grupo formado por uma rede de instituições que trabalham com a área de desenvolvimento e utilizam os sistemas de indicadores de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2002).

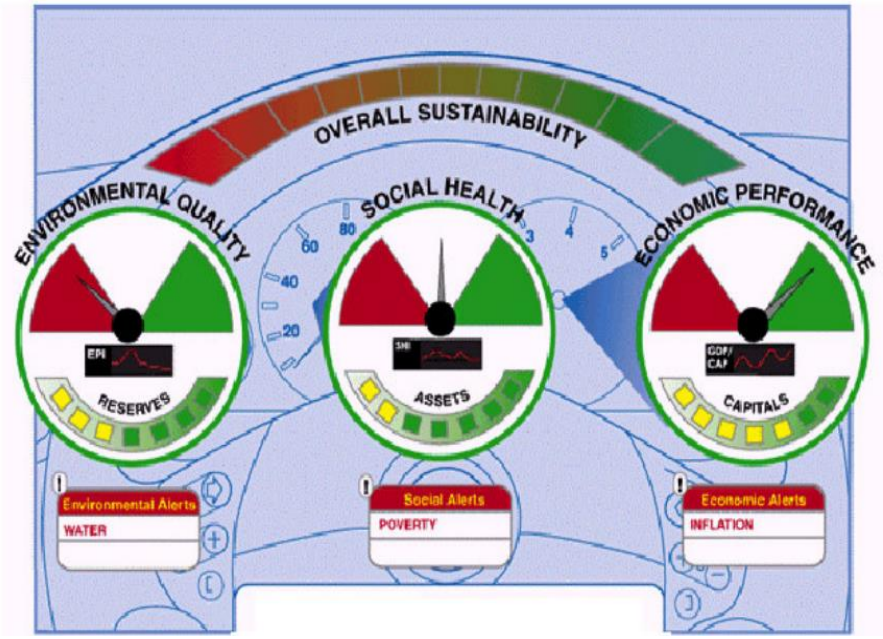
Visando contemplar a necessidade de agregar os trabalhos internacionais sobre indicadores de sustentabilidade, tendo como foco a superação dos desafios teóricos de criar um sistema simples, que fosse capaz de mostrar a complexidade da realidade, o *Wallace Global Fund* iniciou um projeto em colaboração com diversos pesquisadores, resultando na criação do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators,* em 1996. Este grupo tem como missão promover a cooperação, coordenação e estratégia entre indivíduos e instituições que trabalham com desenvolvimento e indicadores de sustentabilidade (VAN BELLEN, 2002).

Em 1998, o grupo realizou um encontro para mostrar os resultados das pesquisas até então desenvolvida pelos cientistas, expondo a revisão dos índices agregados existentes, debates conceituais e técnicos sobre os diferentes sistemas de indicadores (SOUZA, 2011). No ano de 2001, no encontro *"Measure and Communicate Sustainable Development: a Science and Policy Dialogue"*, realizado em Estocolmo, Suécia, foi apresentado o artigo *"The Dashboard od Sustainability"* de Hardi e Zdan (2000), que descreve o método. A aplicação prática do sistema baseia-se na apresentação simultânea de fluxos e estoques que influenciam no desenvolvimento sustentável (VAN BELLEN, 2002).

Hardi (2000) compara a palavra *dashboard* (painel) com o conjunto de instrumentos de controle de um veículo que auxiliam na compreensão do sistema. Para Hardi e Zdan (2000), o *Dashboard* constitui-se em uma importante ferramenta que pode auxiliar aos agentes tomadores de decisões, públicos ou privados, a repensarem suas estratégias, caminhos e na reflexão sobre suas metas para se chegar ao desenvolvimento.

A Figura 1 representa graficamente o sistema *Dashboard of Sustainability*. Pode-se observar três *displays* que correspondem a três grupos (*clusters*), que visam mensurar a performance econômica, social e ambiental de um país ou outra unidade territorial de interesse, como municípios (SOUZA, 2011).

Figura 1: Painel de Sustentabilidade (*Dashboard of Sustainability*).



Fonte: Adaptado de Hardi e Zdan (2000).

Cada um dos mostradores tem uma seta que aponta para um valor, que reflete o estado do sistema no momento de análise. Um gráfico procura demonstrar as mudanças de desempenho do sistema avaliado, além disso, existe um medidor que revela a quantidade de alguns recursos críticos (SOUZA, 2011).

A performance do sistema é apresentada através de uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (estado crítico), amarelo (médio) até o verde escuro (estado positivo). Para transformar esses dados em informações foi construído um algoritmo de agregação, no qual se utiliza um sistema de pontos que variam de 1, pior estado, até 1000, representando a melhor situação existente (VAN BELLEN, 2002).

Conceitualmente, o *Dashboard of Sustainability* é um índice que congrega vários indicadores dentro de cada um dos mostradores (econômico, social e ambiental). A partir do cálculo desses índices se obtém o resultado de cada mostrador. Além disso, através de uma função adicional é possível calcular a média dos mostradores, resultando em um índice de sustentabilidade global (VAN BELLEN, 2002).

Hardi e Zdan (2000) afirmam que essa ferramenta foi desenvolvida com o intuito de informar os agentes tomadores de decisões, a mídia, a sociedade sobre a situação de desenvolvimento de determinado sistema, em diferentes escalas, em relação à sua sustentabilidade.

De acordo com Souza (2011), trata-se de uma importante ferramenta de comunicação sobre a sustentabilidade de um sistema, fornecendo informações quantitativas e qualitativas em

direção à sustentabilidade. Além disso, possibilita a apresentação de informações de maneira acessível ao público, seja cientistas ou pessoas leigas, que visualizam uma informação rápida dos pontos fortes e fracos do desenvolvimento do sistema.

Segundo Van Bellen (2002), esse sistema apresenta limitações que necessitam serem trabalhadas até que se chegue a uma versão final. Para que se torne uma ferramenta mais atrativa e relevante para os agentes envolvidos com a avaliação, os indicadores preliminares devem ser substituídos por indicadores reconhecidos internacionalmente.

Os autores da ferramenta recomendam os indicadores relacionados pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que abordam quatro dimensões: econômica, social, ecológica e institucional. Estas dimensões foram incorporadas na última versão do sistema preparada para a Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johanesburgo, na África do Sul. Além disso, se faz necessário constituir uma instituição que forneça suporte científico adequado, atualize os indicadores e que desenvolva sistemas de integração e comunicação (VAN BELLEN, 2002; SOUZA, 2011).

Nesse sentido, é importante a constante atualização e reelaboração dos indicadores e sistemas de indicadores de acordo com a realidade a ser analisada, facilitando a compreensão da mesma e auxiliando os agentes tomadores de decisões em relação ao rumo de desenvolvimento sustentável a ser alcançado.

2.6.2.3 *Barômetro da sustentabilidade (barometer of sustainability)*

O Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*) é um sistema de indicadores de sustentabilidade desenvolvido por dois institutos: *The World Conservation Union* (IUCN) e o *The International Development Research Center* (IDRC), através do pesquisador Prescott-Allen (2001). Essa ferramenta é direcionada para instituições governamentais, não governamentais, gestores públicos e a sociedade interessada no desenvolvimento sustentável (SOUZA, 2011).

De acordo com Van Bellen (2002), o *Barometer of Sustainability* foi desenvolvido como um modelo sistêmico com o objetivo de mensurar a sustentabilidade. O método congrega diversos indicadores nas dimensões ambiental e social, gerando índices que são apresentados em forma gráfica para facilitar o entendimento e mostrar a situação do meio ambiente e da sociedade. Desse modo, o índice ambiental representa a dimensão ecológica no tempo e o social apresenta o bem-estar da sociedade.

Segundo Prescott-Allen (1999), existe uma impossibilidade de medir o sistema como um todo, em relação à sociedade e à ecosfera, assim como acredita que não há uma ferramenta de mensuração capaz de tal feito. Nesse aspecto, o autor, ao desenvolver o *Barometer of Sustainability*, procurou desenvolver uma ferramenta que abordasse os aspectos mais representativos do sistema socioambiental através de indicadores de sustentabilidade.

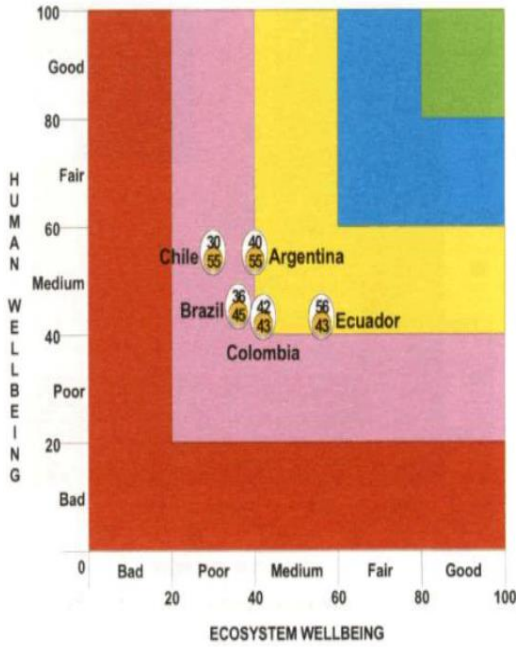
Para tanto, formulou o conceito de escala de desempenho, que busca mensurar os indicadores de forma mais adequada possível. Assim, utiliza o exemplo de receitas e valores agregados, os quais podem ser mensurados através de medidas monetárias, e da saúde, que pode ser averiguada verificando-se o número de doentes e da taxa de mortalidade, resultando em um grupo de medidas de performances baseadas em uma escala geral que agrega um número diverso de indicadores (PRESCOTT-ALLEN, 1999).

Nesse âmbito, o autor considera importante a combinação de indicadores de diversas questões ou dimensões, de maneira a integrar informações relativas a diferentes aspectos dos sistemas socioambientais, como: educação, economia, emprego, criminalidade, qualidade da água e outros. Apesar de cada indicador representar dados de uma área específica, os mesmos podem ser combinados de maneira coerente, utilizando-se as escalas de performance (PRESCOTT-ALLEN, 1999).

Os critérios de desempenho podem variar dentro de cada um dos indicadores, porém na medida em que os indicadores são calculados, os dados e resultados podem ser combinados no mesmo sistema. É importante ressaltar que a ferramenta não privilegia um aspecto do sistema em detrimento dos outros, mas todos os índices têm a mesma importância, sejam eles sociais ou ambientais (PRESCOTT-ALLEN, 2001; 1999).

Segundo Souza (2011), o sistema foi pensado para comportar um grande número de questões dentro de um pequeno grupo principal. Essas questões são suficientes para agregar grande parte das preocupações das sociedades atuais, contemplando indicadores importantes que venham atestar a sustentabilidade do bem-estar social e do meio ambiente. A Figura 2 exemplifica graficamente o *Barometer of Sustainability.*

Figura 2: Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*).



Fonte: Prescott-Allen (2001).

Os índices calculados para cada dimensão do sistema são colocados em eixos no gráfico. O ponto de intersecção entre os índices do gráfico mostra o retrato da sustentabilidade do sistema, sendo os resultados reveladores de tendências de progresso ou não, de determinado sistema. A escala varia de 0 a 100, dividida em cinco setores de 20 pontos, e a base equivalente a 0 (VAN BELLEN, 2002), conforme se pode visualizar na tabela 1.

Tabela 1: Escalas do Barômetro de Sustentabilidade (*Barometer of Sustainability*).

SETOR	PONTUAÇÃO NA ESCALA
Ótimo (cor verde)	81-100
Bom (cor azul)	61-80
Médio (cor amarela)	41-60
Ruim (cor rosa)	21-40
Péssimo (cor vermelha)	1-20

Fonte: Adaptado de Prescott-Allen (1999).

A escolha dos indicadores é descrita no sistema PRAM – *Participatory and Reflective Analytical Mapping*, desenvolvido pelo IUCN. Segundo Prescott-Allen (1999), é importante a análise de alguns elementos na escolha dos mesmos, devendo-se considerar aqueles que possam assumir valores aceitáveis e inaceitáveis dentro da escala, excluindo-se os indicadores de valores neutros ou desconhecidos no sistema. Assim, a seleção dos indicadores deve seguir uma avaliação que contempla seis estágios, conforme descreve Van Bellen (2002):

1. Definir sistemas e metas: o sistema corresponde às pessoas e o ambiente da área a ser estudada. As metas consistem na visão de desenvolvimento sustentável, fornecendo a base sobre o que a avaliação deve mensurar.
2. Identificar as questões e os objetivos: as questões são os assuntos chaves relacionados com as características sociais e do meio ambiente. Os objetivos representam as metas mais específicas.
3. Escolha dos indicadores e dos critérios de performance: os indicadores são os aspectos mensuráveis e que representam uma questão. Os critérios de performance são os padrões que se pode alcançar e se desejam para cada um dos indicadores.
4.Medição e Organização dos Indicadores: os resultados dos indicadores devem ser relativos às medidas originais, sendo atribuídos os escores referentes aos critérios da escala, que depois devem ser organizados.
5.Combinação dos indicadores: os resultados dos indicadores devem ser organizados de maneira combinada de acordo com a hierarquia do sistema e de cada um dos eixos separadamente.
6.Alocação, organização e revisão dos resultados: fornecer uma leitura visual dos resultados que revele um quadro geral da situação através de um índice de performance. A revisão une a avaliação à ação pela análise dos resultados, sugerindo as ações necessárias e onde devem ser feitas, contribuindo com um diagnóstico para a elaboração de programas e projetos.

Prescott-Allen (1997) defende que as ferramentas para mensuração da sustentabilidade devem ser adaptadas à realidade local, buscando selecionar os indicadores de acordo com os passos descritos anteriormente. Além disso, é necessário buscar uma abordagem holística reconhecendo a globalidade do homem e do meio ambiente.

Segundo Souza (2011), essa abordagem holística, que considera a integração do homem com o meio ambiente, é uma das vantagens dessa ferramenta de mensuração, sendo o bem-estar social e do ambiente combinados adequadamente, procurando preservar as informações do processo.

Em relação às críticas, diversos estudiosos consideram a escala de desempenho subjetiva. Prescott-Allen (1997), discutindo sobre as críticas, afirma que a escala não é mais ou menos subjetiva do que outros métodos que utilizam a monetarização, ainda rebate que a mesma apresenta transparência em relação aos demais métodos, tendo em vista que as medidas consideradas boas e as inaceitáveis são definidas explicitamente (SOUZA, 2011). Assim, é importante compreender a importância dessa ferramenta na mensuração da sustentabilidade, e também a necessidade de constante atualização dos indicadores e da própria ferramenta.

2.6.2.4 *O modelo pressão-estado-resposta (per)*

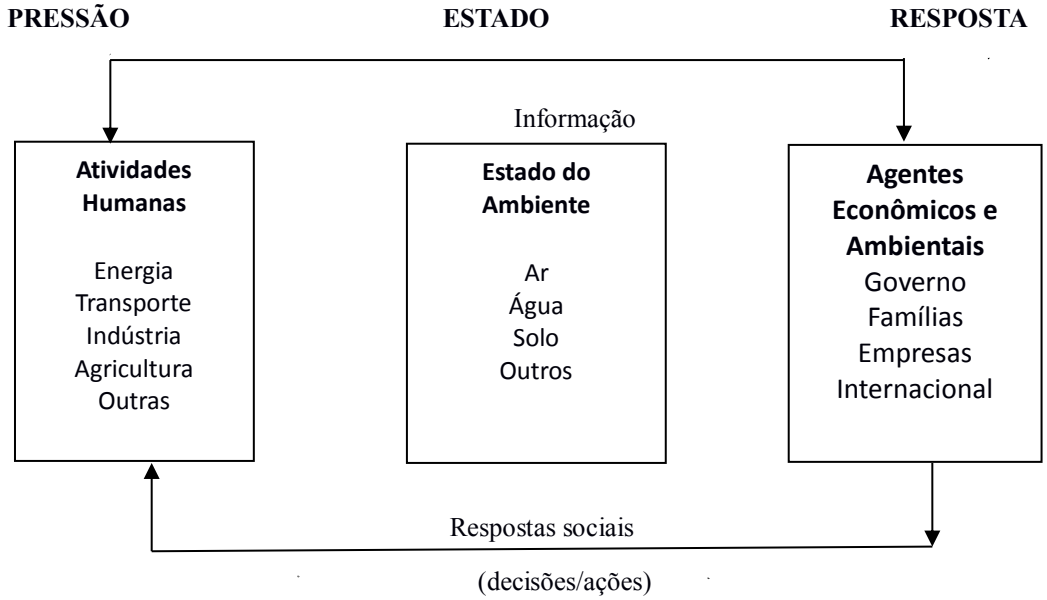
O Modelo Pressão-Estado-Resposta foi desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), baseando-se na causalidade e considerando que as atividades humanas exercem pressão sobre o meio ambiente, de forma a alterar o estado, qualidade e quantidade dos recursos naturais, e a sociedade responde a essas mudanças através de políticas, econômicas, ambientais e setoriais (OECD, 1993).

O Método Pressão-Estado-Resposta é dividido em três categorias (figura 3), conforme Lira (2008):

- Indicadores de Pressão Ambiental: demonstram as pressões humanas sobre o meio ambiente, incluindo a qualidade e quantidade de recursos naturais disponíveis;
- Indicadores das condições Ambientais ou de Estado: referem-se à qualidade do ambiente e a quantidade de recursos naturais disponíveis, fornecendo informações sobre a situação atual do meio ambiente e sua evolução no tempo.
- Indicadores de Resposta: evidenciam as respostas da sociedade em relação às mudanças ambientais, podendo estar relacionadas com medidas de conservação ambiental, correção dos danos causados no meio ambiente ou medidas preventivas aos possíveis danos que possam surgir.

Segundo Carvalho *et al.* (2008), existem três variantes do modelo PER: FER, PEIR e FPEIR. O modelo FER substitui a pressão pela força motriz, que significa o que está por trás das pressões, as atividades humanas que impactam o meio ambiente, causando as pressões. No modelo PEIR, inclui o impacto (I) causado no meio ambiente e o FPEIR, resulta dos dois modelos anteriores, acrescentando a força motriz e o impacto. Esses modelos vêm sendo empregados por diversos organismos internacionais, como o PEIR adotado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e o FER, empregado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas em 1995 (CARVALHO *et al.*, 2008).

Figura 3: Marco Ordenador: Pressão-Estado-Resposta.



Fonte: Adaptado de OCDE (1993)

Para Carvalho *et al.* (2008), o PER e seus variantes apresenta uma grande vantagem, possibilitando a visão conjunta dos vários componentes de um problema ambiental, o que contribui com o diagnóstico do problema e elaboração de soluções através de políticas públicas, indo além da constatação da degradação ambiental, revelando seus impactos, causas, o que está por trás dessas causas e as ações que estão sendo tomadas para enfrentar a situação encontrada. Segundo Cunha (2002), é o mais aceito no mundo em razão de sua simplicidade, facilidade de uso e da possibilidade de aplicação em diferentes níveis e atividades humanas. Essas vantagens estão resumidas no Quadro 1.

Quadro 1: Fragilidades e Potencialidades do PER.

Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER)	
Potencialidades	Fragilidades
- Evidencia os elos entre a atividade humana e o ambiente	-Pressões sobre o ambiente são reduzidas àquelas causadas pela ação do homem.
-Visão conjunta dos vários componentes de um problema ambiental.	-Existência de uma relação de causalidade linear, a qual simplifica excessivamente uma situação complexa.
	- Não estabelece metas de sustentabilidade a serem alcançadas.

Fonte: Kemerich *et al.* (2014).

Sobre as críticas, Martinez (2001), tratando desses modelos, afirma que os mesmos induzem a uma leitura de existência de causalidade linear, simplificando excessivamente a

complexidade de uma determinada situação, que envolvem causalidades múltiplas e interação de diversos fenômenos: sociais, econômicos e ambientais. Assim, a adoção do PER resultaria, portanto, na estimulação de medidas corretivas. Além disso, esses modelos não estabelecem metas de sustentabilidade a serem alcançadas, tendo em vista que foi concebido para tratar de indicadores ambientais, nem sempre sendo adaptável para indicadores de desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, é importante observar as vantagens e desvantagens desse sistema, buscando a melhor forma de aplicá-lo e adaptá-lo à realidade a ser estudada, visando, assim, contribuir com as políticas públicas e a sustentabilidade dos ecossistemas.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Este capítulo trata da caracterização da área de estudo, descrevendo as particularidades físicas e sociais, econômicas e sobre a formação histórica do município de Brejo da Madre de Deus.

3.1 O MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS: PANORAMA HISTÓRICO

O Município de Brejo da Madre de Deus teve seu processo de ocupação iniciado ainda no século XVII, por criadores de gado que cruzavam o Sertão em direção à Zona da Mata com a finalidade de abastecê-la com suprimentos. Durante a travessia, em períodos de seca, os criadores procuravam áreas úmidas nas serras que servissem de pasto para o rebanho, fato esse que propiciou a ocupação do município (ANDRADE, 1977).

Já no século XVIII, o processo de ocupação territorial se intensificou com a vinda de missionários, a instalação de atividades econômicas, construção de capelas e outras benfeitorias que contribuíram para formação socioespacial do município (SILVA, 2012).

De acordo com o IBGE (2016), por volta de 1710, o português André Cordeiro dos Santos estabeleceu-se em um lugar que o mesmo denominou de Tabocas, nome que mais tarde passou a denominar um rio que corta as extremidades do território. Em Tabocas, ele fundou um engenho de produção de açúcar.

Em 1751, evangelizadores da ordem dos franciscanos pertencentes à confraria da Madre de Deus e integrantes da Congregação de São Felipe de Néri, explorando a capitania, adentrando pelo curso do Rio Capibaribe, se estabeleceram em um local distante cerca de 15 km da atual sede do município, onde iniciaram a construção de um hospício, que foi interrompida devido à grande seca que ocorreu neste ano (SILVA, 2012).

Em virtude das condições climáticas, os evangelizadores se mudaram para o Sítio Brejo de São José, conhecido como Brejo de Fora, onde edificaram uma Capela dedicada a São José, em 1752. A partir da construção da capela, o núcleo de povoamento existente passou a denominar-se de Brejo da Madre de Deus, evoluindo em outras categorias e atualmente é a sede do município (IBGE, 2016).

Segundo Silva (2012), a construção da capela foi concluída em 1759, e nesse período, os beatos franciscanos fizeram a distribuição e arrendamento de terras, iniciando a expansão do território. Em 1760, a congregação de São Felipe de Néri doou meia légua de terras para o patrimônio da capela, área que corresponde ao atual perímetro urbano.

A elevação à categoria de freguesia ocorreu em 1797, sendo o primeiro vigário o padre Antônio da Costa Pinheiro. Com o crescimento a freguesia passou a ser chamada de Brejo devido à sua condição geográfica, formada por um vale constituído pelas Serras da Prata, do Estrago e do Amaro (SILVA, 2012).

No ano de 1833, por decisão do Conselho da Província, foi criado o distrito de Brejo da Madre de Deus, desmembrado do Distrito de Cimbres, do Município de Flores, criando-se também a comarca. O distrito passou a ser município autônomo em 20 de junho de 1833, tendo como primeiro prefeito o Barão de Buíque – Cel. Francisco Alves Cavalcanti Camboim. Porém, foi apenas em 1879 que se tornou cidade (IBGE, 2015).

3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

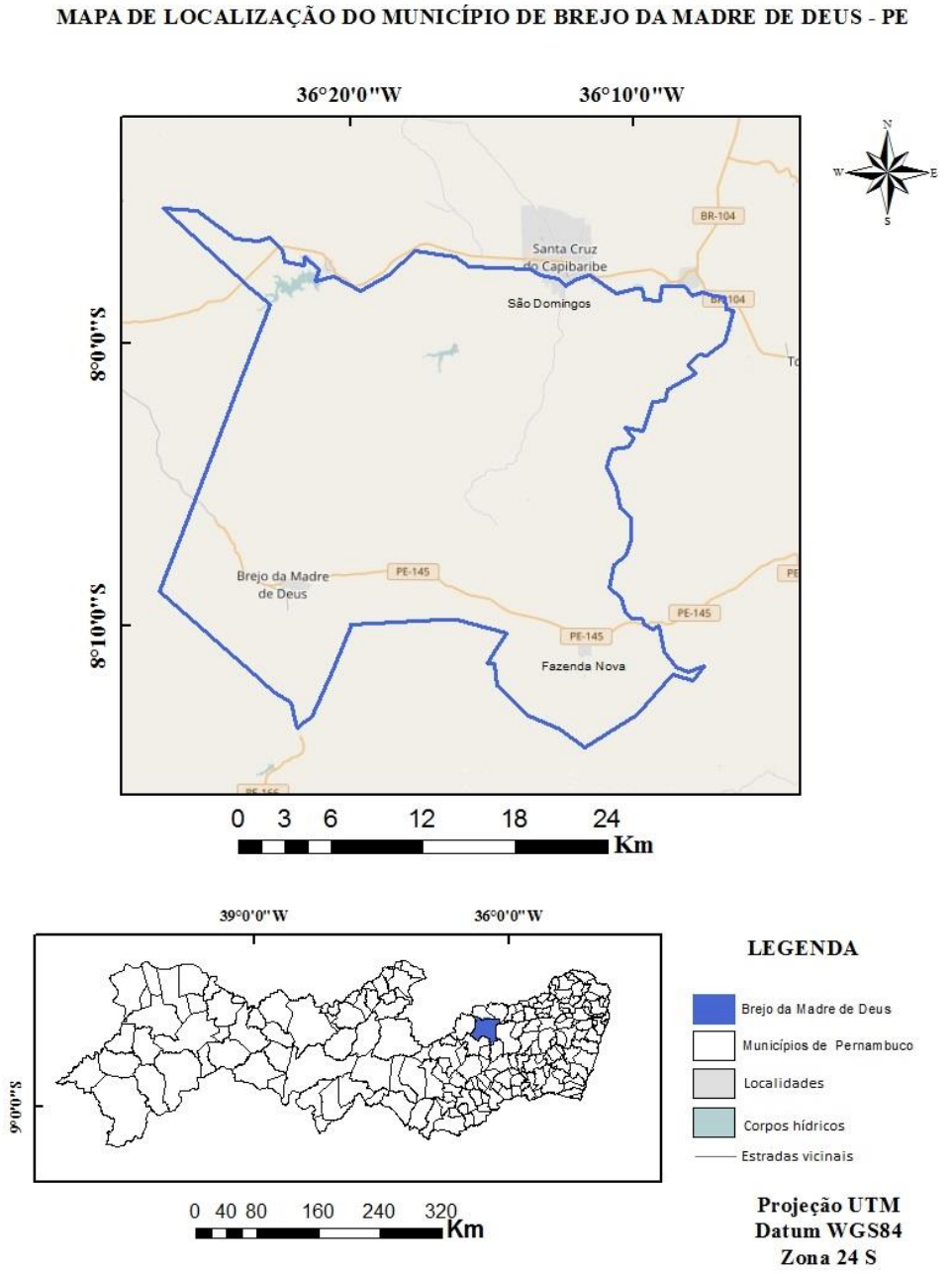
Neste capítulo trata-se da caracterização física da área de estudo situando as suas peculiaridades em relação aos aspectos climáticos, fitopedológicos, geomorfológicos e localização geográfica.

3.2.1 Localização Geográfica

O município de Brejo da Madre de Deus (Figura 4) está localizado no Agreste de Pernambuco, na microrregião do Vale do Ipojuca. Sua extensão territorial é de aproximadamente 762, 345 km^2, distante cerca de 200 km da capital pernambucana, Recife, com acesso pelas rodovias BR 232, BR 104 e PE 145.

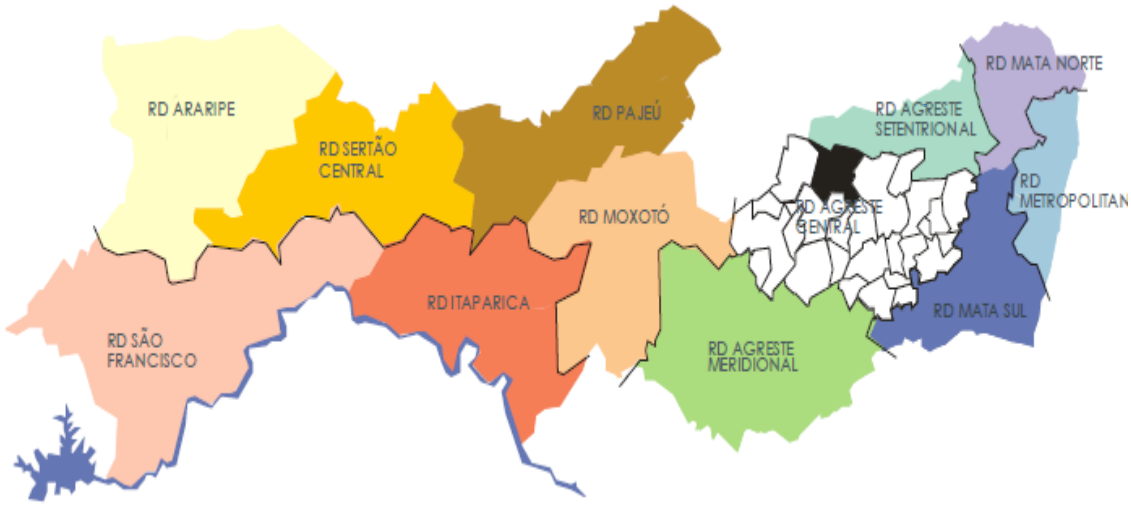
Limita-se com os municípios de Taquaritinga do Norte e Santa Cruz, ao Norte; ao Sul com Belo Jardim, São Caetano e Tacaimbó; a Oeste com Jataúba e a Leste com os Municípios de Caruaru e Toritama. Brejo da Madre de Deus faz parte da Região de Desenvolvimento do Agreste Central (Figura 5).

Figura 4: Localização do Município de Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: IBGE, 2015. Adaptado pelos autores

Figura 5: Regiões de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco



Fonte: Adaptado do Perfil Municipal de Brejo da Madre de Deus. Organização Helenize Carlos de Macêdo, 2016.

3.2.2 O Sistema Climático do Nordeste

A região Nordeste do Brasil apresenta características climáticas sui generis, originando diferentes tipos de clima. Existem áreas como a região do semiárido, onde as chuvas são escassas e mal distribuídas, predominam altas temperaturas durante o ano inteiro, já na faixa litorânea o regime de precipitação é mais abundante e distribuído ao longo do ano. Esta conformação climática se deve aos diferentes sistemas de circulação atmosférica que atuam sobre a região.

Existem pelos menos seis sistemas atmosféricos que influenciam significativamente nas condições climáticas do Nordeste do Brasil, cujas ações conjuntas podem propiciar eventos de precipitações: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); as bandas de nebulosidade associadas a Frentes Frias; os Distúrbios de Leste; os Vórtices Ciclônicos; os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN); as Brisas terrestres e marítimas e um mecanismo de escala planetária chamado de Oscilação 30-60 dias. Desses mecanismos, os VCANS se destacam como sistema relevante para a precipitação na região, atuando principalmente no mês de janeiro. São transientes, variam constantemente de posição e não possuem uma sub-região preferencial para atuar, embora possam alterar as condições de tempo no NEB por vários dias (KOUSK; GAN, 1981; ALVES, 2001).

Outro importante sistema que atua na região durante todo o ano é o anticiclone semifixo do Atlântico Sul, que influência as altas temperaturas e a umidade decorrente da evaporação marítima, mantendo a estabilidade do tempo até a chegada das correntes perturbadas, que

compreendem, principalmente, quatro sistemas - as correntes perturbadas de norte, as correntes perturbadas de sul, as correntes perturbadas de leste e as correntes perturbadas de oeste, representadas pelas descargas da Frente Polar Atlântica – FPA (NIMER, 1989).

As correntes perturbadas do norte têm relação direta com o deslocamento da ZCIT, oriunda da convergência dos ventos alísios que atuam nos dois hemisférios (NIMER, 1989). Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia – FUNCEME (2016), a ZCIT é uma banda de nuvens que circunda a faixa Equatorial do Globo, sendo formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte e os ventos alísios do Hemisfério Sul. Esse sistema é o mais importante no que diz respeito à determinação da pluviosidade nos setores Norte e Nordeste do Brasil.

Entre os meses de março e abril, a ZCIT apresenta sua maior expansão, cerca de 4ºS, assim como as ondas de este (EW) e as correntes perturbadoras de sul (FPA), influenciando o regime de chuvas na região. Outro fator importante a ser considerado para as variações interanuais das precipitações na região é o El Nino – Oscilação Sul (ENOS), aquecimento anormal das águas do pacífico, produzindo centros ciclônicos e forte subsidência sobre o Norte e o Nordeste da América do Sul. Esse fenômeno causa o enfraquecimento da ZCIT e a convecção sobre o Nordeste, diminuindo o regime de chuvas sobre a região (NIMER, 1989).

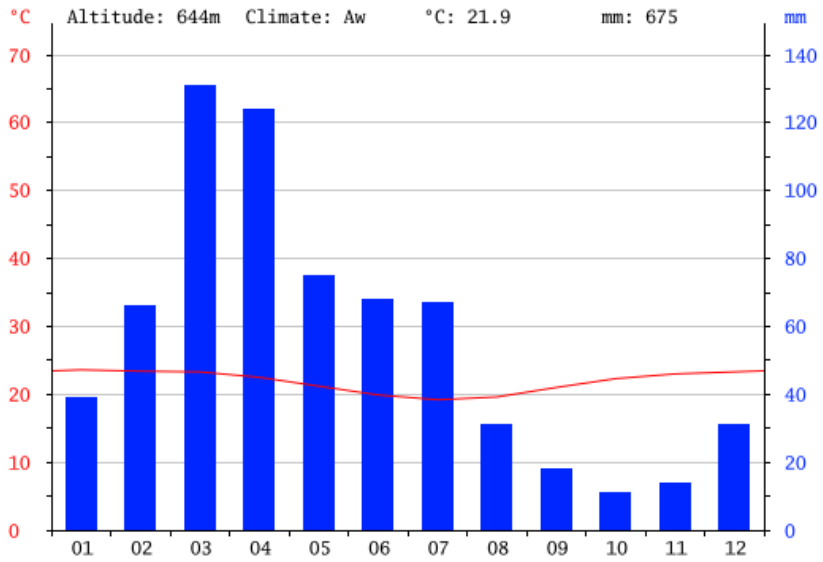
Outro fenômeno que pode influenciar no regime de precipitação é o denominado Dipolo do Atlântico – anomalias que se refletem na temperatura da superfície do mar nos oceanos Atlântico Tropical Norte e Atlântico Tropical Sul. Quando as águas do oceano Atlântico Tropical Norte estão mais aquecidas do que o normal e as do Atlântico Sul mais frias, ocorre uma circulação térmica anômala diminuindo os movimentos de ar ascendentes sobre o Nordeste, o que impede a formação de nuvens e, consequentemente, reduz as chuvas. Porém, quando se verifica o fenômeno inverso, aquecimento no oceano Atlântico Sul e resfriamento no Atlântico Norte, as possibilidades de precipitações são mais prováveis (MOURA; SHUKLA, 1981).

Nesse aspecto, percebe-se a influência dos fenômenos de circulação atmosférica global na escala local, condicionando os eventos de precipitação, que podem apresentar instabilidade – secas severas ou chuvas, dependendo da intensidade do evento. Assim, a compreensão da dinâmica atmosférica é importante para o entendimento da dinâmica climática local.

3.2.3 A Dinâmica Climática Local

A dinâmica climática do Município de Brejo da Madre de Deus está associada à dinâmica do clima regional, decorrente da influência da circulação atmosférica e de fenômenos meteorológicos atuantes sobre o Nordeste, além dos fatores locais, como a topografia. Nesse aspecto, verifica-se a influência da ZCIT, que contribui para uma maior precipitação no período entre março e abril no município, conforme é possível constatar nos dados meteorológicos (Figura 6).

Figura 6: Gráfico Ombrotérmico de Brejo da Madre de Deus



Fonte: Adaptado de Climate-data.org (2016).

A partir da análise dos dados de chuva e temperatura, é possível compreender a relação existente entre o sistema climático global/regional e a dinâmica climática local. Os dados pluviométricos locais mostram que as máximas pluviométricas ocorrem entre os meses de março e abril, apresentando valores mensais de 130 mm, e os meses mais secos entre setembro e dezembro, com índices em torno de 30 mm mensais, totalizando uma precipitação anual de 675 mm (CLIMATE, 2016).

Em relação à temperatura em Brejo da Madre de Deus, a média anual situa-se em torno de 25ºC, com temperaturas máximas nos meses de dezembro e janeiro, cerca de 23,5ºC, e as temperaturas mínimas entre julho e setembro, 16,5º C (BEZERRA, 1997; MELO, 2008).

De acordo com Melo (2008), a temperatura do município de Brejo da Madre de Deus é alta em virtude do seu posicionamento próximo à linha do Equador, porém, no decorrer do ano

a temperatura se torna mais amena devido à influência da altitude, situando-se em uma área mais elevada – 650 m, e da chegada da FPA de inverno.

Nesse sentido, é possível compreender a influência do relevo, fator que não só contribui no clima, mas também na formação vegetal e do solo. Assim, todos esses condicionantes, de maneira integrada, permitem classificar o município de Brejo da Madre de Deus como um brejo de altitude, mancha úmida em meio ao semiárido nordestino.

3.2.4 Geologia

No contexto geológico regional, o Município de Brejo da Madre de Deus se insere na Província da Borborema, que compreende relevos desenvolvidos em litotipos variados, destacando-se as Bacias paleozóicas e mesozóicas, os maçicos cristalinos e as depressões sertanejas, todos estes apresentando padrões de dissecação orientados de acordo com as principais zonas de cisalhamento transcorrentes. As altitudes encontradas na região variam de 0 a 200m na faixa costeira, chegando a 1000m nas áreas interioranas, nos topos dos maciços mais elevados (MAIA; BEZERRA, 2014).

De acordo com Brito Neves *et al.* (2005), a Província da Borborema trata-se de uma área caracterizada por terrenos de diferentes litologias separados por falhas e lineamentos. É dividida em três domínios distintos: setentrional, zona transversal e meridional, apresentando os segmentos centrais da província dois expressivos lineamentos – Patos, ao Norte e Pernambuco, ao Sul.

O Planalto da Borborema pode ser abordado a partir de duas feições tectônicas, a influência da estruturação das rochas metamórficas e da estruturação dos relevos desenvolvidos em corpos plutônicos, resultando em rochas com diferentes graus de resistência ao intemperismo, sendo responsável pela formação das áreas de serras e de depressões (CORRÊA, 2001).

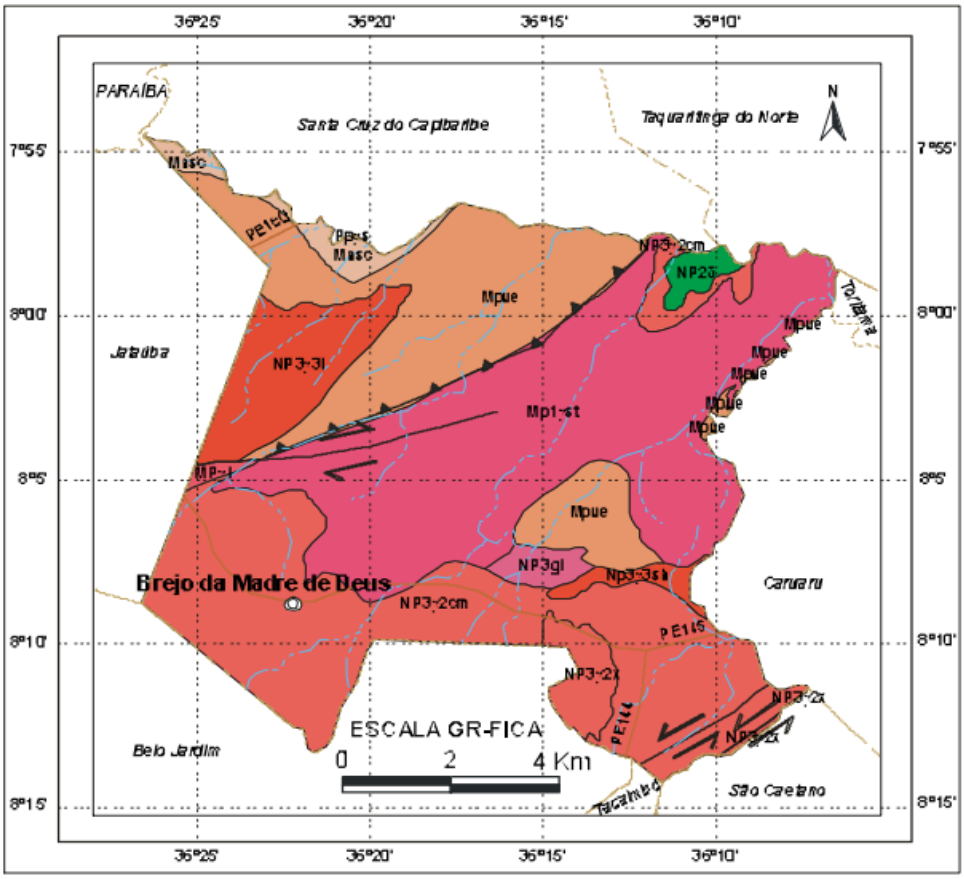
Geologicamente, destaca-se na região o corpo granítico do Batólito Brejo da Madre de Deus, integrante do Batólito Caruaru-Arcoverde, sendo o maior corpo da associação cálcio-alcalina de alto potássio da Província Borborema, situado entre os Municípios de Brejo da Madre de Deus e Belo Jardim. As Rochas encaixantes do Batólito Brejo da Madre de Deus são ao norte, ortognaisses graníticos a dioríticos e migmatitos, ao sul, biotita xistos granatíferos, paragnaisses e ortognaisses graníticos a granodioríticos (MELO, 2002).

A borda sul do Batólito Brejo da Madre de Deus é constituída pelo Lineamento Pernambuco, estrutura originada no ciclo Brasiliano (650-540 Ma) de direção E-W,

atravessando todo o Estado de Pernambuco, iniciando-se na Zona Costeira de Recife, separando-se em dois domínios – o domínio sul, denominado de Externo ou Meridional, e o domínio norte, chamado Transversal. Corresponde a uma zona de cisalhamento dextral, segmentada em faixas miloníticas de baixa e alta temperatura, sendo as deformações em alta temperatura e alto *strain* restrita às margens dos corpos graníticos, e nas encaixantes verifica-se evidências de deformação a altas temperaturas nos micaxistos (MELO, 2002).

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (BRASIL, 2005), o município investigado é formado pelos litotipos dos complexos Salgadinho, São Caetano e Vertentes, das suítes Serra de Taquaritinga e Máfica, dos granitóides Indiscriminados e dos Quimismos Indiscrinadose das suítes Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova, Peraluminosa Xingo e Calcialcalina de Médio e Alto Potássio Itaporanga (Figura 7).

Figura 7: Mapa Geológico de Brejo da Madre de Deus - PE.



UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Neoproterozóico

- NP3-2cm — Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (cm): granito e granodiorito porfirítico associado a diorito 588 Ma U-Pb
- NP3-2x — Suíte peraluminosa Xingó (x): leocogranito e granodiorito, feição migmatítica local
- NP3-3sh — Suíte intrusiva shoshonítica Salgueiro/Terra Nova (sh): biotita hornblenda quartzo monzodioritoa granito
- NP3-3l — Granitóides de quimismo indiscriminado (l): granitóides diversos
- NP3-i — Granitóides indiscriminados: granitóides diversos
- NP2s — Suíte máfica: gabro, diorito e tonalito 763 Ma U-Pb

Mesoproterozóico

- MPue — Complexo Vertentes: paragnaisse, metavulcânica máfica e intermediária, metavulcanoclássica
- MP3sc — Complexo São Caetano: gnaisse metagrauvaca, metavulcânica félsica a intermediária, metavulcanoclástica 1089 Ma U-Pb
- MP1-st — Suíte Serra de Taquaritinga: augen gnaisse granítico e ortognaisse granodiorítico 1521 Ma U-Pb

Paleoproterozóico

- PPs — Complexo Salgadinho: ortognaisse tonalítico a granítico

CONVEÇÕES GEOLÓGICAS

- Falha ou Zona de Cilhamento Contracional (Triângulos no Bloco Alto)
- Falha ou Zona de Cilhamento Transcorrente Dextral
- Falha ou Zona de Cilhamento Transcorrente Sinistral

CONVEÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Sede Municipal
- Rodovias
- Limites Intermunicipais
- Rios e Riachos

Fonte: Brasil (2005).

3.2.5 Geomorfologia

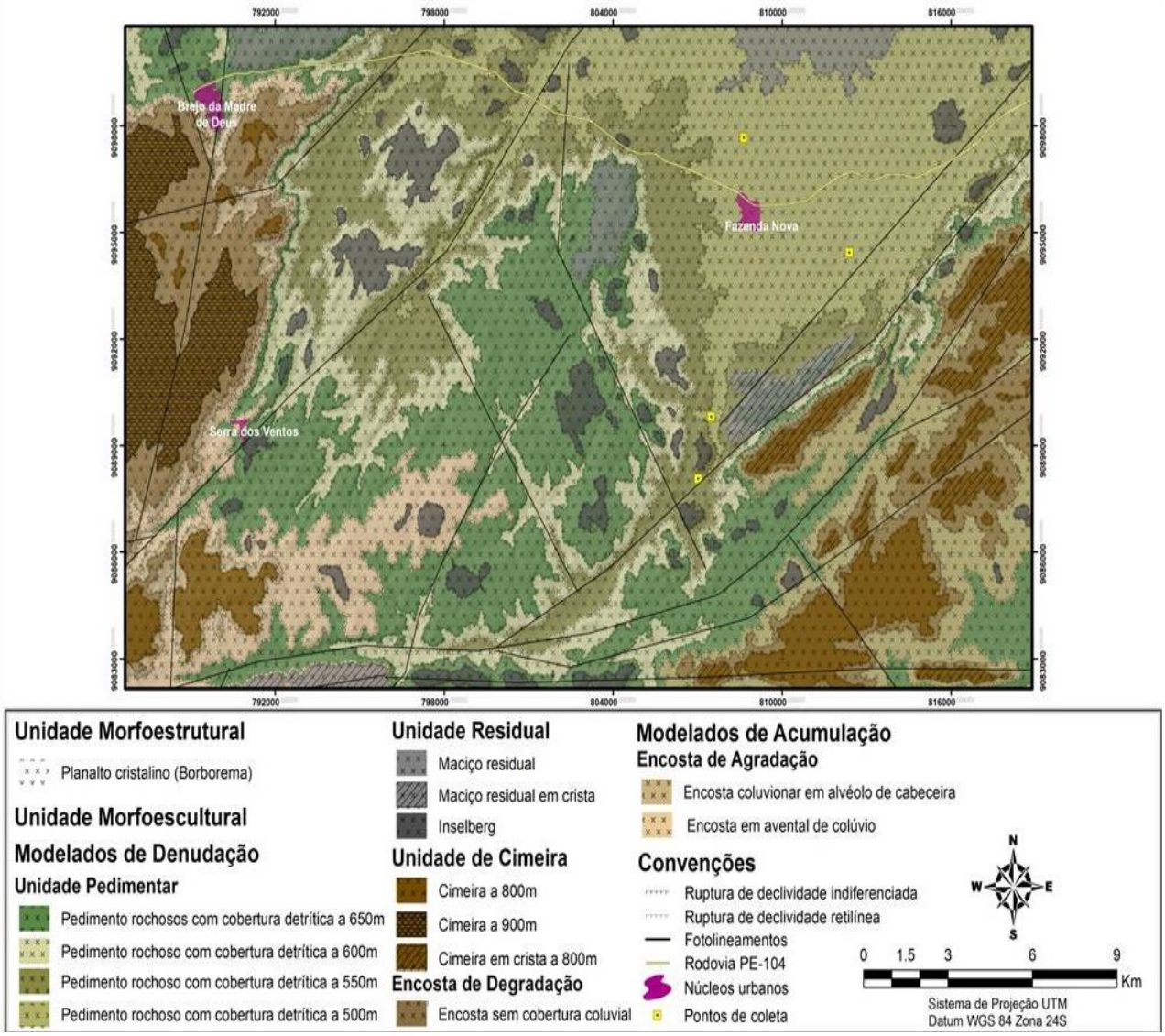
Considerando os aspectos geomorfológicos, do ponto de vista morfoestrutural, o Planalto da Borborema é constituído por um complexo de gnaisses, xistos e plutons, do período pré-cambriano. Em relação à fisiografia, o planalto reflete a influência de feições desenvolvidas em corpos plutônicos e da estruturação dos compartimentos formados sobre rochas metamórficas, levando em consideração que essas formas de relevo têm uma forte relação com a erosão, na qual o relevo vai refletir as formas resultantes desse desgaste (MELO; ALMEIDA, 2013).

Segundo Castro (1979), essas extensões de áreas compostas por rochas metamórficas, associadas às faixas móveis pré-cambrianas, durante o Cenozóico foram submetidas à flexão do rebordo continental para o leste, em virtude de um levantamento tectônico, contribuindo para a exposição das vertentes orientais da Borborema que passaram a ser expostas às massas de ar úmidas de E e SE, contribuindo para o dessecamento do relevo em virtude da drenagem. Para Melo e Almeida (2013), esse processo foi responsável pela formação de um arranjo de blocos soerguidos, rebaixados e basculhados, que ao sofrerem as influências dos agentes exógenos, resultou em um relevo modelado em cristas, inselbergs e depressões.

De acordo com Corrêa (2001), as cristas são os núcleos mais elevados, sendo formados por gnaisses, migmatitos e granitos, já nas áreas deprimidas encontram-se os micaxistos, nos quais a drenagem se encaixa. Os inselbergs, por sua vez, são feições geomórficas associadas ao sistema morfoclimático semiárido, podendo também ocorrer como apófises secundárias dos corpos plutônicos principais.

Analisando a compartimentação geomorfológica local, foram delimitadas cinco unidades de relevo, distribuídas entre planaltos, pedimentos, maçicos, cimeiras e encostas, sendo estas últimas divididas em agradação e degradação, conforme classificação realizada por Silva (2013) (Figura 8).

Figura 8: Mapa Geomorfológico de Brejo da Madre de Deus - PE



Fonte: Silva (2013).

3.2.6 Pedologia

Em relação aos aspectos pedológicos, o município de Brejo da Madre de Deus apresenta um mosaico de solos refletindo a dinâmica do relevo, que exerce papel preponderante na formação dos solos, assim como o clima e a vegetação.

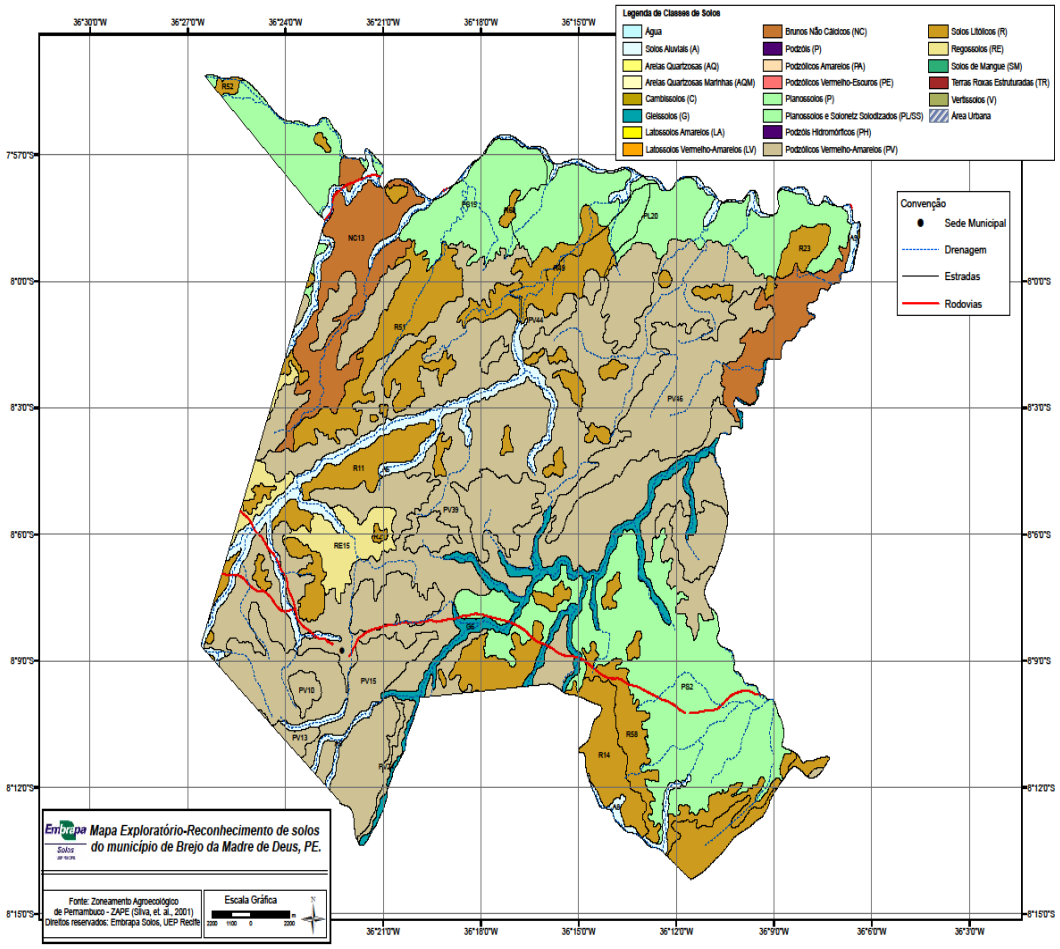
De acordo com Silva (2007), é possível observar, no município estudado, fatores relacionados ao clima, temperatura e o relevo na formação dos solos, apresentando variações significativas, como a área sede do município, onde ocorre um relevo mais elevado, clima mais úmido e temperaturas mais amenas, contribuindo para formar um solo diferenciado, os argilo-

arenosos, caracterizados por apresentarem horizontes de cor avermelhada, resultantes da oxi-redução do ferro e bastante umedecidos, porém nas áreas onde o clima é semiárido se destacam os solos rasos, pedregosos, como os planossolos solódicos.

Nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os planossolos, caracterizados por serem mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; nos topos e altas vertentes encontram-se os solos bruno não cálcicos, rasos e de fertilidade natural alta; já nos topos e altas vertentes do relevo ondulado, ocorrem os solos podzólicos, drenados e de fertilidade natural média; nas elevações residuais estão os solos litólicos, rasos pedregosos e de fertilidade natural média (BRASIL, 2005).

Tomando-se como base a classificação dos solos da Embrapa (2002), é possível observar a distribuição dos solos no município (Figura 9).

Figura 9: Mapa dos solos Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: Embrapa (2002).

3.2.7 Vegetação

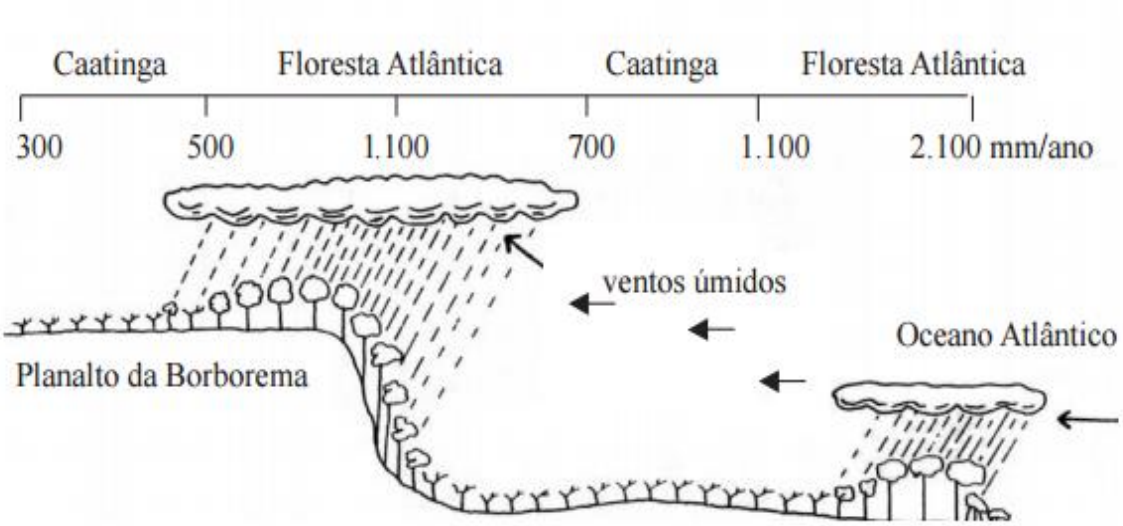
Em se tratando da cobertura vegetal, no município de Brejo da Madre de Deus, apresenta-se intrinsecamente relacionada às condições climáticas e edáficas da região. Essas condições são relevantes para a formação das estruturas vegetais, como no porte e diâmetro das espécies, o número de estratos, a diversidade de espécies (SILVA, 2007).

Nesse sentido, na sede municipal, que apresenta certa altitude (650m) e clima mais úmido, ocorre uma vegetação distinta, composta por uma comunidade fitológica em que predominam espécies típicas de brejos de altitude. Porém, nas áreas do município onde se destaca o clima semiárido encontram-se as espécies vegetais típicas da Caatinga (SILVA, 2007). Assim, a vegetação de Brejo da Madre de Deus é composta de caatinga hiperxerófila em áreas de clima semiárido, e trechos de florestas caducifólias, que correspondem às áreas de relevo mais elevado, os brejos de altitude.

De acordo com Andrade-Lima (1982), os brejos de altitude são ilhas de floresta úmida estabelecidas em ambiente semiárido e cercadas pela vegetação caatinga. A existência dessas regiões úmidas se associa ao relevo, devido à presença de planaltos e chapadas (500-1000 m de altitude), onde as chuvas orográficas propiciam níveis de precipitação superiores a 1200 mm/ano (ANDRADE-LIMA, 1960; 1961).

A Figura 10 mostra o perfil esquemático dos brejos de altitude no Nordeste:

Figura 10: Perfil esquemático dos Brejos de Altitude no Nordeste do Brasil.



Fonte: Tabarelli e Santos (2004).

Lyra (1982), estudando a vegetação do município em ambiente semiárido - Distrito de Fazenda Nova e de Brejo de Altitude – Brejo da Madre de Deus, verificou situações distintas, revelando que em Fazenda Nova existe uma grande concentração de indivíduos, cerca de 98%

pertencentes a poucas espécies, dentre elas as que mais se destacam são: *Tillandsia streptocarpa* Baker (Cravo do Mato – nome popular) e T. *recurvata L.* (pertencentes à família das bromélias). Para Lyra (1982), a pequena diversidade encontrada se deve ao ambiente semiárido, pouco favorável ao desenvolvimento de espécies. Já na Mata do Bituri, brejo de altitude, Lyra (1982) encontrou uma grande diversidade de espécies em número comparando-se ao ambiente semiárido analisado, fator esse que se deve às condições de umidade que favorece a proliferação de inúmeras espécies.

De acordo com Leal *et al.* (2003), as espécies mais comuns que podem ser encontradas no município estudado são: aroeira (*Lithraea molleoides* (Vell) Engl.); marmeleiro (*Cydonea oblonga* Mill); juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart); barriguda (*Choriza ventricosa* Martius), facheiro (*Cereus squamosus* Guerk); mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.); palma (*Opuntia sp.*); macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex. Schult.f); jurema preta (*Mimosa hostilis* Benth); bromélia (*Bromelia sp.*); umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câm.); umburana (*Amburana cearensis* (Allem.) A.C.Smith). Na figura 11 pode-se observar o tipo de vegetação encontrada no município de Brejo da Madre de Deus.

Figura 11: Vegetação em Brejo da Madre de Deus – PE.

Fonte: A autora, pesquisa direta 05/03/2016.

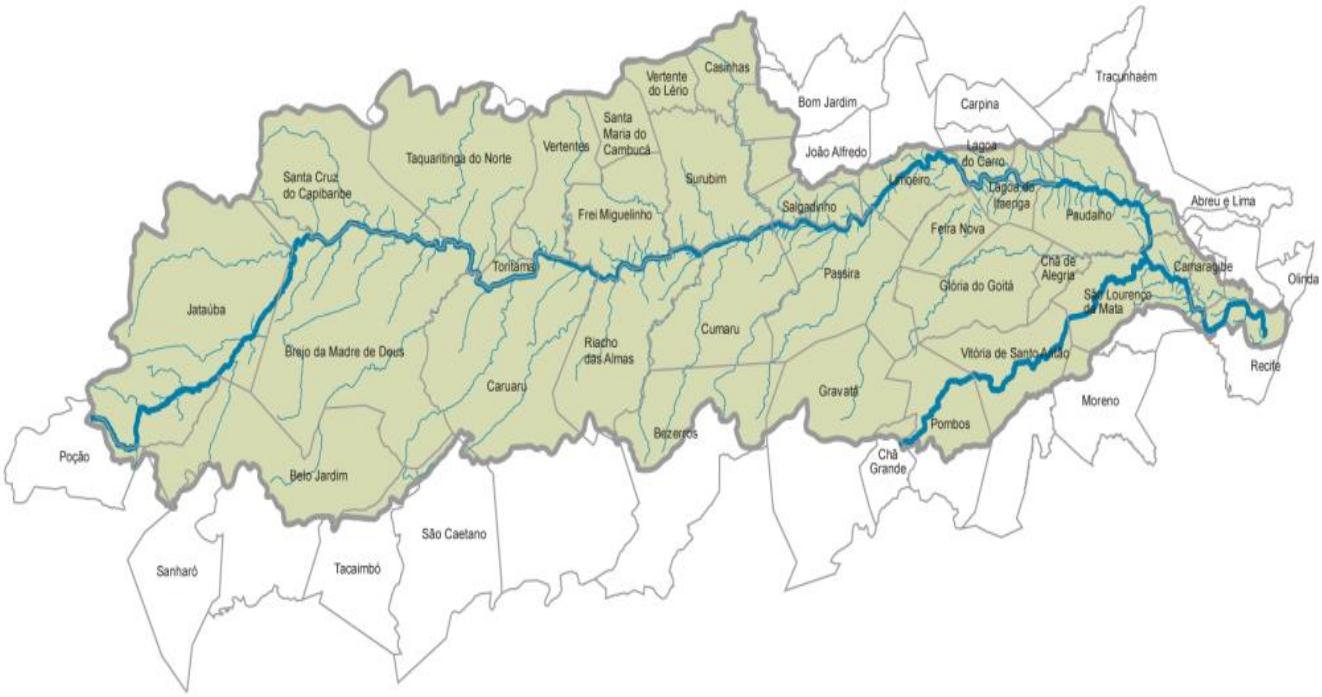
Nesse sentido, considera-se a existência de dois ambientes distintos em relação à vegetação, condicionados por fatores diversos como o clima, o relevo, as condições

pedogenéticas, a orografia, condicionando a formação vegetal em vários aspectos, como a diversidade, densidade de espécies.

3.2.8 Hidrografia

Brejo da Madre de Deus encontra-se situado na bacia hidrográfica do rio Capibaribe (Figura 12). O rio Capibaribe nasce nas divisas dos Municípios de Jataúba e Poção, percorrendo vários centros urbanos do Estado de Pernambuco, recebendo resíduos industriais e domésticos no seu percurso. Apresenta direção inicial sudeste-nordeste até a cidade de Santa Cruz do Capibaribe, onde seu curso muda para oeste-leste até chegar a sua foz na cidade do Recife (Agência Pernambucana de Águas e Climas – APAC, 2016).

Figura 12: Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe – PE.



Fonte: APAC (2016).

No Município os principais cursos de água são o rio Laranjeiras, o riacho Tabocas, riacho da Onça, riacho Fazenda Nova e o riacho Brejo da Madre de Deus, afluentes do rio Capibaribe. Silva (2007, p. 50) caracterizou os riachos da região como “pouco profundos, de caráter intermitente e até efêmeros, sujeitos a enchentes esporádicas de curta duração, típicas de ambiente semiárido”.

O rio Laranjeiras tem seu percurso iniciado na Mata do Bituri, percorrendo as comunidades de Teixeira, Cavalo Ruço, segue pela sede municipal e pelos povoados de Cacimba de Pedro, sendo represado na barragem do Oitis, utilizada para irrigação (BEZERRA, 1997).

Além desse reservatório de água há outros barramentos no município de significativa importância, todos com mais de 1 milhão de m^3, são eles: Machado, Poço Fundo (Brejo da Madre de Deus/Santa Cruz do Capibaribe), Eng. Cercino Pontes/Tabocas (Brejo da Madre de Deus/Caruaru) (APAC, 2016).

3.3 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

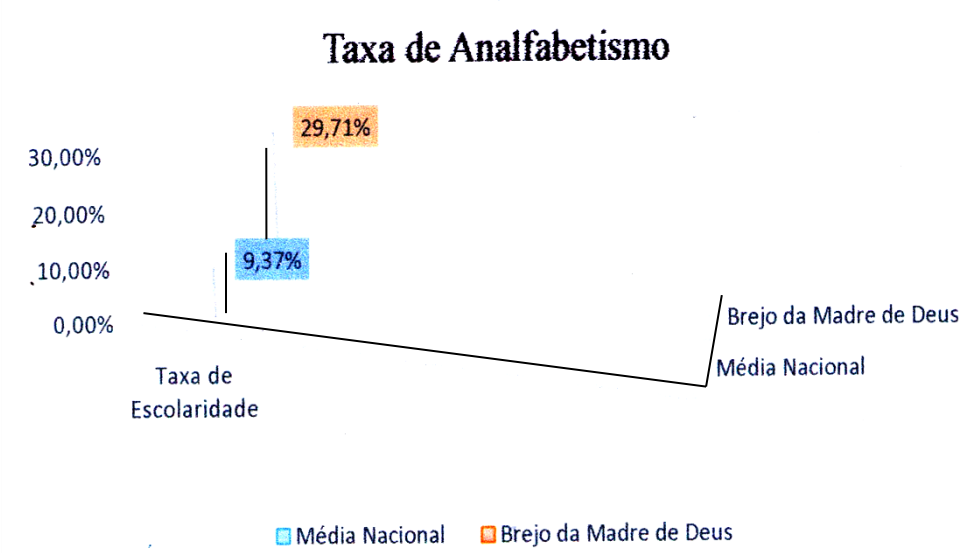
Neste tópico serão abordados os aspectos socioeconômicos do município objeto de estudo, tendo em vista fazer a sua caracterização, importante para compreender a dinâmica socioambiental da realidade pesquisada.

3.3.1 Situação Escolar

Em relação aos aspectos de escolaridade, no município como um todo, são contabilizadas 57 escolas de ensino fundamental, três escolas de ensino médio e 49 escolas de ensino pré-escolar, representando 8.496 matrículas no ensino fundamental, 1.334 matriculados no ensino médio e 1.364 no ensino pré-escolar (IBGE, 2012).

Sobre as taxas de escolaridade, verifica-se uma queda nos últimos anos, quando se observa as taxas de analfabetismo, e um maior crescimento no quesito alfabetização, acompanhando, dessa forma, a média nacional. Apesar dos avanços constatados, ainda é considerável o elevado índice de analfabetismo no município, principalmente entre a população rural (Figura 13; Tabelas 02 e 03).

Figura13: Taxa de Analfabetismo no Brasil e em Brejo da Madre de Deus.



Fonte: Adaptado dos dados fornecidos pelo IBGE (2010).

Na tabela 2 é possível acompanhar dados históricos sobre a taxa de analfabetismo no Brasil e em Brejo da Madre de Deus, constatando-se que houve uma diminuição no analfabetismo, porém os valores ainda são bem elevados em relação à média nacional.

Tabela 2: Taxa de Analfabetismo em Brejo da Madre de Deus – PE e no Brasil.

Ano	*Brejo da Madre de Deus*	*Média Nacional*
1991	54,06%	19,33%
2000	42,75%	12,84%
2010	29,71%	9,37%

Fonte: IBGE (2010).

Em relação aos dados de alfabetização, observa-se que nos últimos anos houve um crescimento no número de pessoas alfabetizadas, o que vai de encontro à diminuição na taxa de analfabetismo no município, conforme se verifica na tabela 3.

Tabela 3: População Alfabetizada e Analfabeta em Brejo da Madre de Deus - PE – pessoas acima de 15 anos.

Ano	*População Alfabetizada em Brejo da Madre de Deus*	*População Analfabeta em Brejo da Madre de Deus*
1991	8.628	10.154
2000	13.985	10.443
2010	22.339	9.442

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

No que diz respeito à taxa de analfabetismo, comparando a população urbana e rural verifica-se que a taxa é maior na zona rural, com 43,3%, contra 25,75% na zona urbana. Além

disso, constata-se que o número de analfabetos é maior na população masculina, com 35,45%, enquanto na feminina essa taxa corresponde a 24,23% (IBGE, 2010).

Analisando os dados do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), índice calculado a partir das taxas de rendimento escolar e as médias de desempenho dos exames externos aplicados pelo INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, observa-se que o município vem correspondendo às metas de desempenho estabelecido para os anos iniciais - 4º e 5º do Ensino Fundamental, porém nos anos finais – 8º e 9º, a meta foi atingida em alguns anos, e a partir de 2011 os dados ficaram abaixo do esperado (Tabelas 04 e 05).

Tabela 4: Resultados e metas do IDEB para os anos finais do ensino Fundamental – 8º e 9º ano no Município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Município	*Ideb Observado*				*Metas Projetadas*			
Brejo da Madre de Deus	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	2.3	2.7	2.7	2.9	2.3	2.5	2.8	3.2

Fonte: INEP (MEC, 2015).

Tabela 5: Resultados do IDEB para os anos iniciais do Ensino Fundamental - 4º e 5º ano no Município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Município	*Ideb Observado*				*Metas Projetadas*			
Brejo da Madre de Deus	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	2.9	3.2	3.9	3.9	2.7	3.0	3.4	3.7

Fonte: INEP (MEC, 2015).

Esses dados revelam que os índices educacionais estão melhorando, porém se considerarmos os índices dos países desenvolvidos, cuja meta é 6.0, percebe-se que os indicadores ainda são baixos, o que reflete diretamente na qualidade de vida da população, que não tem uma educação na qualidade desejável.

Esses índices revelam a ineficiência das políticas locais em relação à educação, pois ainda é expressiva a quantidade de pessoas analfabetas, além dos baixos índices educacionais no ensino fundamental. Assim, se faz necessário que o poder público estabeleça políticas que a médio e longo prazo venham melhorar a qualidade da educação no município.

3.3.2 Rendimentos

De acordo com dados do censo demográfico (IBGE, 2010), a renda domiciliar per capita média no município de Brejo da Madre de Deus era de R$ 289,19, valor considerado baixo se

comparado à média nacional para o período, que foi de R$ 375,00. Ainda é importante levar em consideração que o salário mínimo no período era de apenas R$ 510,00 (IBGE, 2010).

De maneira geral, percebe-se que o município segue a tendência nacional, sobretudo da Região Nordeste (R$ 464,76), apresentando uma baixa renda familiar *per capita* média. No município, a renda de 289,19 é um pouco mais da metade da média do salário mínimo, considerando que esse rendimento não é suficiente para atender às necessidades básicas da população, percebendo-se uma situação de vulnerabilidade socioeconômica. A Tabela 6 mostra os dados da renda familiar *per capita* nas últimas décadas.

Tabela 6: Renda Domiciliar *Per Capita* – Brejo da Madre de Deus – PE.

Ano	*Renda Domiciliar per capita*
1991	R$ 126,68
2000	R$ 202,77
2010	R$ 289,19

Fonte: IBGE (2010).

Analisando a Tabela 6 é possível verificar que vem ocorrendo um aumento do rendimento per capita familiar nas últimas décadas, fato esse que pode ser associado à política de valorização do salário mínimo que vem ocorrendo nos últimos anos.

Em relação ao salário médio mensal do trabalhador, também foi constatado um aumento no rendimento nos últimos anos, apresentando em 2012 uma renda de R$1.666,62, ou seja, mais do que o dobro do valor verificado em 2009, cerca de R$ 817,02 (CADASTRO CENTRAL DE EMPRESAS – SIDRA, IBGE, 2012).

3.3.3 Situação dos Domicílios

Em relação à situação dos domicílios, analisando os dados do IBGE (2010) e também as observações realizadas no trabalho de campo, constata-se uma desigualdade social e de acesso a serviços básicos importantes, como saneamento básico, infraestrutura dos domicílios e outros, entre os núcleos urbanos e as comunidades rurais.

No que diz respeito à quantidade de domicílios particulares permanentes, o município possuía em 2010 13.249 domicílios, sendo 2.919 na zona rural e 10.330 na zona urbana. Na tabela 7 é possível observar dados importantes da situação dos domicílios na zona urbana e rural em relação ao acesso a informações e à disponibilidade de eletrodomésticos e transportes particulares.

Tabela 7: Disponibilidade de eletrodomésticos, transportes e acesso à informação no Município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Aparelhos/Serviços	*Domicílios Urbanos*		*Domicílios Rurais*	
	D.P	*N.D*	*D.P.*	*N. D*
Microcomputador com acesso à internet	7,5 %	92,5%	0,4%	99,6%
Telefone Celular	80,6%	19,4%	56,2%	43,8%
Geladeira	85,4%	14,6%	81,7%	18,3%
Rádio	73,6%	26,4%	78,0%	22,0%
Televisão	94,2%	5,8%	89,0%	11%
Máquina de lavar roupas	10,9%	89,1%	5,5%	94,5%
Automóvel para uso particular	13,9%	86,1%	8,1%	91,9%
Motocicleta	22,6%	77,4%	31,8%	68,2%

Fonte: IBGE (2010).
Legenda:
D = Dispõe
N. D = Não dispõe.

A análise dos dados mostra que o acesso a alguns eletrodomésticos, como a geladeira, está presente em mais de 80% dos domicílios rurais e urbanos, requisito importante nos lares por conservar os alimentos, podendo ser considerado um indicador na análise da vulnerabilidade socioeconômica da população, pois apesar de ser básico, ainda é um dos itens de maior valor agregado.

Sobre o acesso à informação, verifica-se que apenas 5,9% dos domicílios possuíam microcomputador com acesso à internet, ferramenta importante para a comunicação e acesso a dados diversos. Constata-se, entretanto, que esse não é o principal veículo de referência quando se trata de informações, mas a televisão, que corresponde a mais de 89% nos lares urbanos e rurais.

É importante compreender que apesar dessa população não ter acesso significativo à internet via computador em suas residências, não significa que estão privadas do acesso à internet, tendo em vista que atualmente as pessoas podem se conectar na rede através dos celulares. Este item está presente em 80,6% dos domicílios urbanos e 56,2% das residências da população rural, e que vem modificando o modo de vida da população, que pode se comunicar com maior facilidade nos tempos atuais.

Em relação ao uso de automóveis, cerca de 13,9% dos domicílios urbanos possuem esse tipo de transporte, enquanto na zona rural são 8,1% veículos (IBGE, 2010). Esse dado é relevante, pois o automóvel se constitui importante no deslocamento das populações, principalmente na zona rural, onde o acesso é mais difícil. Além disso, é um indicador econômico, pois requer uma maior renda para comprar e manter o veículo.

Outro dado importante em relação ao transporte particular é que apesar da pequena representatividade do automóvel, tem-se um número significativo de domicílios que utilizam a motocicleta como meio de transporte, sendo 22,6% na zona urbana e 31,8% na zona rural. É importante ressaltar que a motocicleta é mais expressiva na zona rural, o que se deve ao seu menor valor agregado em relação ao automóvel, e à maior facilidade de custear a manutenção, uma vez que a zona rural não apresenta uma boa infraestrutura de estradas, quando comparada com a cidade. Além disso, é possível considerar que a maior presença do automóvel no ambiente urbano representa um dos indicadores de maior rendimento per capita dessas famílias em relação àquelas da zona rural.

No que se refere à infraestrutura dos imóveis, é importante verificar que a maior parte dos imóveis é de alvenaria e tem revestimento, sendo 88,7% na zona urbana e 74,9% na zona rural. Ainda é interessante observar que os imóveis com infraestrutura mais precária, taipa (casas revestidas com madeira e barro) e alvenaria sem revestimento são mais frequentes no ambiente rural, o que revela uma maior vulnerabilidade socioeconômica dessa população (Tabela 8 e Figura 14).

Tabela 8: Infraestrutura dos domicílios urbanos e rurais em Brejo da Madre de Deus – PE.

Infraestrutura habitação	*Domicílios urbanos*	*Domicílios rurais*
Alvenaria com revestimento	88,7%	74,9%
Alvenaria sem revestimento	10,9%	22,0%
Taipa revestida	0%	2,7%

Fonte: IBGE (2010).

Figura 14: Casa de taipa revestida no Sítio Bandeira - Brejo da Madre de Deus – PE.

Fonte: A autora, pesquisa direta em 05/03/2016.

3.3.4 Saúde

De acordo com dados disponíveis na plataforma de indicadores do Governo Federal (2016), existem 10 unidades básicas de saúde em funcionamento no Município de Brejo da Madre de Deus, que atendem ao Programa Saúde da Família – PSF, mantidos pelas verbas do Sistema Único de Saúde – SUS, enviadas pelo Governo Federal para o município administrar. Essas unidades de saúde estão localizadas na zona rural e nas principais aglomerações urbanas – distritos (Quadro II).

Quadro II: Unidades Básicas de Saúde – PSF´s e localização no Município de Brejo da Madre de Deus - PE

Unidades de Saúde	Localização
PSF I – São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF II - São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF III - São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF IV – Barra do Farias	Distrito de Barra do Farias
PSF V – Cavalo Ruço	Cavalo Ruço
PSF VI - Tambor	Tambor
PSF VII - Trevo	Trevo
PSF VIII – Fazenda Nova	Distrito de Fazenda Nova
PSF IX – São Domingos	Distrito de São Domingos
PSF X – Mandaçaia	Distrito de Mandaçaia

Fonte: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, DATASUS (2016).

Além desses estabelecimentos, o município conta com outros serviços de saúde, como laboratórios – análises clínicas e prótese dentária; o serviço de atendimento móvel de urgência – SAMU, na sede e no Distrito de São Domingos, uma unidade de pronto atendimento – UPA Mestre Camarão; um hospital na sede municipal – Hospital Dr. José Carlos de Santana e uma Unidade de Apoio à Saúde da Família NASF I, também localizada na sede municipal (DATASUS, 2016).

Analisando os dados, verifica-se que o município apresenta um bom quantitativo de estabelecimentos de saúde, principalmente os que executam a atenção primária da população, como os PSF´s, no entanto, apenas dois estabelecimentos realizam serviços mais especializados, o hospital e a UPA, que mesmo assim, não realizam procedimentos complexos, necessitando da população se deslocar para municípios vizinhos ou mesmo a capital – Recife.

3.3.5 Produto Interno Bruto Municipal

O Produto Interno Bruto – PIB representa a soma de todos os bens e serviços produzidos em um determinado período e em uma região definida. Assim, no cálculo do PIB – Municipal tem-se as somas de bens e serviços produzidos em um município, geralmente contabilizados durante um ano.

O PIB de Brejo da Madre de Deus no ano de 2013 foi de R$ 244.218.000, considerando em sua composição os valores brutos decorrentes das atividades econômicas, como agropecuária, indústria e serviços; impostos e os valores adicionados brutos da administração, saúde, educação pública e seguridade social (IBGE, 2013). Na tabela 9 abaixo é possível comparar a participação de cada atividade econômica na composição do PIB.

Tabela 9: Atividades econômicas na composição do PIB – Brejo da Madre de Deus - PE, 2013.

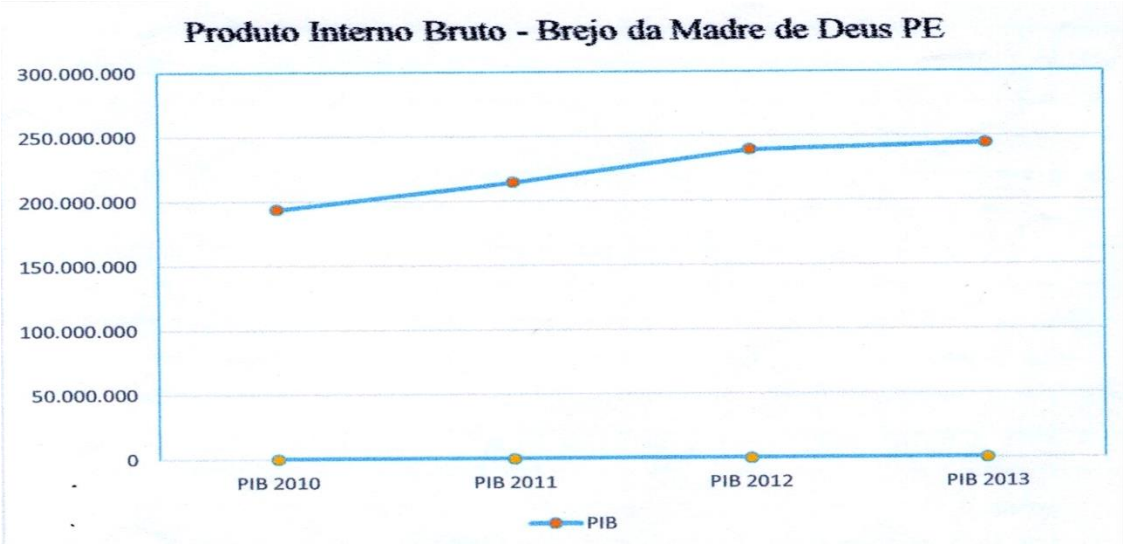
Atividade Econômica	*Participação no PIB – a preços correntes*
Agropecuária	R$ 4.727.000
Serviços	R$ 83.645.000
Indústria	R$ 8.989.000
Total	R$ 97.361.000

Fonte: IBGE, 2013 em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.

De acordo com os dados observados na tabela 9, pode-se considerar uma maior participação dos serviços na contribuição financeira do PIB municipal, em segundo lugar apresenta-se a indústria e, por último, a atividade agropecuária. Esses três setores da economia são responsáveis por 39,8% do PIB do município.

É importante destacar o crescimento do PIB de Brejo da Madre de Deus, nos últimos anos, superando o valor corrente anualmente, fato esse importante para o desenvolvimento local (Figura 15 e Tabela 10).

Figura 15: Produto Interno Bruto de Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: IBGE, 2013 em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus - SUFRAMA.

Tabela 10: Produto Interno Bruto – PIB: Brejo da Madre de Deus – PE.

Ano	*PIB*
2010	193.721.000
2011	214.425.000
2012	239.457.000
2013	244.218.000

Fonte: IBGE, 2013.

Nesse sentido, o PIB é um importante indicador de crescimento econômico, fazendo parte do cálculo do IDH. Porém, se faz necessário a análise de outros indicadores que possibilitem atestar a sustentabilidade local, tendo em vista que esse indicador não se constitui satisfatório na representação do nível da qualidade de vida de uma população e de desenvolvimento, sendo necessária uma análise em conjunto com outros indicadores como os socioambientais.

3.3.6 Índice de Desenvolvimento Humano do Município de Brejo da Madre de Deus

O índice de desenvolvimento humano – IDH foi criado com a finalidade de complementar as informações sobre o desenvolvimento de uma determinada localidade, haja vista que não há uma correlação direta entre prosperidade econômica e desenvolvimento social. Em sua formulação, busca-se a perspectiva de que em todos os estágios de desenvolvimento econômico, algumas necessidades são essenciais para o desenvolvimento humano, como: longa e saudável existência, aquisição de conhecimento e acesso a recursos necessários para um padrão de vida decente (COSTA; LUSTOSA, 2007).

Essas dimensões se refletem nos três componentes do IDH, que é calculado através da média simples dos respectivos indicadores, conforme Costa e Lustosa (2007): mostram:

- Esperança ou expectativa de vida ao nascer – número de anos que viveria uma criança recém-nascida dependendo dos padrões de mortalidade prevalecentes no seu tempo de nascimento;
- Nível educacional – visa captar a potencialidade de escolarização da população, verificada através da taxa de alfabetização de adultos (idade superior a 15 anos), e taxa de matrículas nos três níveis de ensino (fundamental, médio e superior) relativos à população com idades entre 7 e 22 anos.

- PIB real *per capita* – adotado enquanto indicador de qualidade de vida, contemplando as demais dimensões do desenvolvimento não verificadas na longevidade e escolaridade, sendo representada pela dimensão da renda populacional.

Assim, o IDH varia de 0 a 1, sendo os países classificados em três categorias em função desse indicador. São elas: países com baixo desenvolvimento humano – IDH menor do que 0,500; a segunda categoria engloba os países com médio desenvolvimento – IDH de 0,500 a 0,800; e a terceira categoria agrega os países com alto desenvolvimento humano, apresentando índices superiores a 0,800 (COSTA; LUSTOSA, 2007).

Dessa forma, o IDH é um índice composto que possibilita sintetizar em um único índice, informações relevantes para o desenvolvimento humano. Porém, em sociedades que apresentam grandes desigualdades sociais, a padronização mostra-se pouco eficiente na representação da realidade vivida por essa população, sendo necessário o constante aprimoramento da análise desses índices assim como criar outros índices que contribuam para traduzir a realidade que se apresenta (COSTA; LUSTOSA, 2007).

Utilizando os preceitos desenvolvidos pelo IDH, foi criado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM. Assim, esse indicador busca diagnosticar o desenvolvimento na escala dos municípios. De acordo com os dados fornecidos pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD, 2013), o IDHM do Município de Brejo da Madre de Deus em 2010 foi de 0,562, considerado um índice médio, mas muito aquém de satisfazer as necessidades de desenvolvimento humano de qualidade, se comparando a um índice de desenvolvimento humano alto. Na tabela 11 podem-se verificar os índices de desenvolvimento humano de Brejo da Madre de Deus nas últimas décadas.

Tabela 11: IDHM de Brejo da Madre de Deus - PE nas últimas décadas.

Ano	*IDHM*
1991	0,298
2000	0,404
2010	0,562

Fonte: Atlas Brasil, 2013 (PNUD).

Assim, verifica-se que nas últimas décadas o IDHM do município passou de muito baixo a médio, atestando a melhora nos indicadores de qualidade de vida da população local. Este fato está relacionado à elaboração de políticas públicas, que vem favorecendo a melhora da qualidade dos índices socioeconômicos, como foi constatado nos indicadores de escolaridade, renda, PIB, que apresentaram crescimento nos últimos anos. Esse crescimento ainda se mostra

distante da qualidade dos indicadores socioeconômicos apresentados nos países ou municípios que revelam índices excelentes, mas já sinalizam resultados positivos.

3.3.7 Atividades Econômicas

A pecuária foi a primeira atividade econômica a se estabelecer no município, se constituindo enquanto base de ocupação do território. Nos anos 1940, com a expansão do cultivo do algodão na região, as atividades agrícolas ganharam maior destaque em relação à pecuária, mudando a dinâmica de vida da população local. Nesse período, o impulso ocasionado pelo cultivo do algodão possibilitou a comercialização com os centros urbanos mais desenvolvidos do entorno e com a capital do estado (ANDRADE, 1977).

A agricultura passou a ser a atividade econômica de destaque em Brejo da Madre de Deus, principalmente o cultivo de gêneros alimentícios, que foi sendo gradualmente substituído pelo plantio de hortícolas, como a cenoura. Na década de 1970, houve um crescimento significativo do cultivo de cenoura, sendo comercializado em diversas capitais e centros urbanos do Nordeste, a partir de 1985 (SILVA, 2012).

De acordo com Silva (2012), o cultivo desse gênero agrícola corroborou com mudanças significativas no município, contribuindo inclusive para a instalação de uma agência do Banco do Brasil, fato que impulsionou ainda mais a atividade agrícola, levando à especialização de áreas de brejo e as localidades próximas a córregos, rios e açudes na produção.

A partir da década de 1990, a produtividade de olerícolas, inclusive a cenoura, começou a declinar, devido a inúmeros fatores, como as práticas agrícolas intensivas, o uso demasiado de agrotóxicos, erosão, limitação da disponibilidade de água para irrigação e a concorrência com outros centros produtores olerícolas (SILVA, 2012).

Na década de 2000, diversos atores sociais, como os gestores municipais, sindicatos, universidades e produtores familiares, passaram a promover outro modelo de desenvolvimento baseado na produção orgânica, livre do uso de produtos químicos. Assim, foram feitas diversas ações importantes como a Associação de Produtores Orgânicos Terra Fértil; a criação de feiras orgânicas e outras ações, que vêm buscando promover a agroecologia e o desenvolvimento sustentável no município (SILVA, 2012).

Uma atividade que merece destaque no contexto atual é a produção e o comércio de roupas, realizado nas cidades vizinhas a Brejo da Madre de Deus, como Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Essa atividade emprega bastante mão-de-obra, principalmente a

população que reside no Distrito de São Domingos, que se limita com a cidade de Santa Cruz do Capibaribe.

Outras atividades econômicas desenvolvidas no município são referentes aos setores da indústria de transformação, comércio, serviços, administração pública, construção civil (BRASIL, 2005). Dessas atividades, atualmente, os serviços e a indústria são as que mais contribuem para o PIB, estando em último lugar a agropecuária, como visto anteriormente na tabela 9.

A atividade turística também desempenha importante papel no desenvolvimento econômico do município, destacando-se o Distrito de Fazenda Nova, onde se encontram o Teatro de Nova Jerusalém, considerado o maior teatro ao ar livre do mundo, no qual se exibe anualmente o espetáculo da Paixão de Cristo; e o Parque das Esculturas Nilo Coelho, que reúne esculturas de pedra que retratam a cultura local, feitas pelos artesãos do município (Figuras 16 e 17).

Figura 16: Escultura representando a rendeira - Parque das Esculturas em Brejo da Madre de Deus – PE.

Fonte: Parque das Esculturas - g1.com.br.

Figura 17: Teatro de Nova Jerusalém – Brejo da Madre de Deus, PE.

Fonte: A autora, pesquisa direta em 06/03/2016.

Assim, verifica-se que o município apresenta atualmente uma diversidade de atividades econômicas que contemplam os três setores da economia, destacando-se o setor de serviços, que gera maior rendimento para o PIB. A diversidade econômica é importante, pois possibilita diferentes fontes de rendimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo será feita a análise dos resultados da pesquisa, apresentados em forma de artigo. O primeiro manuscrito, intitulado “Indicadores de Sustentabilidade como Instrumentos de Planejamento e Gestão Socioambiental: Análise do Município de Brejo da Madre de Deus – PE”, objetiva avaliar indicadores socioambientais do município estudado, através do método Painel de Sustentabilidade, fornecendo um índice de sustentabilidade para as variáveis analisadas.

O segundo manuscrito, “Utilização do Modelo Pressão-Estado-Resposta na Avaliação de Indicadores Ambientais do Município de Brejo da Madre de Deus – PE”, tem como objetivo avaliar indicadores ambientais do Município de Brejo da Madre de Deus – PE através do método de mensuração da sustentabilidade Pressão-Estado-Resposta, tendo em vista contribuir com informações que possam auxiliar os gestores públicos e a sociedade na tomada de decisões que promovam o desenvolvimento sustentável.

4.1 MANUSCRITO 1[1]

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE COMO INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO SOCIOAMBIENTAL: ANÁLISE DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS - PE

Sustainability Indicators as management instruments and Planning Social and Environmental: Analysis of the Municipality of Brejo da Madre de Deus – PE

RESUMO: As discussões sobre a questão ambiental têm se intensificado na literatura científica e nos meios sociais em virtude dos problemas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Tal situação tem levado à busca de soluções que venham a promover a sustentabilidade no planeta, fortalecendo o paradigma do desenvolvimento sustentável. Neste intento, o emprego de ferramentas que possibilitem o estudo e a mensuração dos sistemas socioambientais é fundamental para auxiliar os gestores públicos e a sociedade no planejamento e na tomada de decisões, visando à efetivação de políticas públicas e de práticas sustentáveis. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar indicadores socioambientais do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Através do uso do Painel de Sustentabilidade e da seleção de indicadores socioambientais foi possível verificar os níveis de sustentabilidade para as dimensões sociais, econômicas e ambientais, totalizando um grau intermediário (50,1). Estes resultados podem ser utilizados como instrumento na elaboração de políticas públicas que possibilitem a elevação destes índices, melhorando a qualidade de vida da população e a preservação ambiental no município.

Palavras-chave: Planejamento. Sustentabilidade. Indicadores Socioambientais.

ABSTRACT: The discussions on the environmental issue have intensified in the scientific literature and social means due the problems arising from the misuse of natural resources. This situation led to the search for solutions that come promote sustainability on the planet, strengthening the paradigm of sustainable development. In this purpose, the use of tools that enable the study and measurement of socio-environmental systems is fundamental to assist public managers and society the planning and the decision making, aimed at the implementation of public policies and sustainable practices. In this sense, the present study aimed to evaluate social and environmental indicators of Brejo da Madre de Deus – PE Municipality. Through the use of the sustainability dashboard and selection of environmental indicators it was possible to

[1] Artigo elaborado para submissão na Revista Sociedade e Natureza.

verify the sustainability levels for social, economic and environmental dimensions, totaling an intermediate degree (50.1). These results can be used as tools for the elaboration of public policies that allow an increase of these indexes, improving the quality of life of the population and the environmental preservation in the municipality.
Keywords: Planning. Sustainability. Socio-environmental indicators.

INTRODUÇÃO

As discussões em torno da questão ambiental vêm se intensificando nos meios acadêmicos e sociais, em virtude da busca pelo equilíbrio entre o crescimento econômico e a manutenção dos recursos naturais, fortalecendo o paradigma do desenvolvimento sustentável. Para tanto, tem-se procurado estabelecer mecanismos que subsidiem as ações da sociedade em direção ao caminho da sustentabilidade (COUTO, 2007).

De acordo com Martins e Cândido (2010), o paradigma de desenvolvimento adotado nos últimos tempos baseia-se no crescimento das relações de produção e consumo, implicando no aumento do nível de degradação dos recursos naturais, resultando em poluição ambiental, desigualdades sociais e na concentração da riqueza.

Nesse sentido, o desenvolvimento sustentável surge como premissa no novo século, tendo em vista os problemas ambientais que vêm se agravando na atualidade. Torna-se, então, fundamental ter conhecimento sobre o mesmo, como também à necessidade da população e das empresas se adequarem para alcançar este novo modelo de desenvolvimento (ALBUQUERQUE NETO *et al.,* 2008). Este conceito visa minimizar os impactos causados sobre o meio ambiente através de uma forma de desenvolvimento equilibrada e equitativa, sem prejudicar o futuro das próximas gerações.

Para Benetti (2006), a sustentabilidade não pode ser obtida instantaneamente, ela é um processo de mudança, de aperfeiçoamento e transformação estrutural que deve ter a participação da população de modo geral, e a consideração de suas diferentes dimensões.

Assim, a construção de um modelo de desenvolvimento pautado na sustentabilidade requer o estabelecimento de novas bases econômicas e em harmonia com a capacidade de suporte dos sistemas naturais, fazendo com que os agentes responsáveis por sua concepção necessitem de um levantamento de dados e informações das diversas dimensões envolvidas nos processos produtivos, bem como de pesquisas que permitam um melhor entendimento dos sistemas ambientais (COUTO, 2007).

Visando auxiliar nas avaliações sobre a sustentabilidade foram criados os indicadores, ferramentas que representam uma forma de percepção da realidade mediante um conjunto de

dados representativos de parâmetros que traduzem o estado de um ambiente (SANTOS, 2004). Para Albuquerque Neto *et al.* (2008), existem diversas formas de qualificar o desenvolvimento sustentável de uma localidade ou região, considerando primordial a construção de indicadores que retratem o ambiente de estudo em questão.

É através das informações adquiridas mediante o uso dos indicadores que poderão ser subsidiadas as etapas de planejamento, implantação e acompanhamento das políticas de gestão ambiental voltadas para a utilização adequada dos recursos naturais e o ordenamento das intervenções nos sistemas ambientais (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar indicadores socioambientais do município de Brejo da Madre de Deus – PE, buscando subsidiar o planejamento e a gestão de políticas públicas no âmbito local. Tal abordagem constitui-se importante, tendo em vista ser o primeiro passo para a implementação de políticas adequadas rumo ao desenvolvimento sustentável.

O USO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE E O PLANEJAMENTO SOCIOAMBIENTAL

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas que permitem conhecer a realidade do estado de um determinado ambiente, evidenciando com maior clareza os aspectos analisados. Segundo Hammond *et al.* (1995), o termo indicador origina-se do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar, comunicando acerca do progresso em direção a uma meta pré-estabelecida, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável.

A utilização de indicadores iniciou-se nas décadas de 1970 e 1980, quando foram elaborados os primeiros relatórios ambientais em escala global, impulsionando os governantes e organizações internacionais na criação e aplicação de indicadores, sendo o governo holandês o pioneiro na adoção de indicadores ambientais, em 1989, para avaliar os resultados do Plano de Política Ambiental Nacional (HAMMOND *et al.,* 1995).

Segundo Marzall e Almeida (2000), a busca por indicadores de sustentabilidade cresceu consideravelmente na última década por parte de instituições governamentais, ONG's, institutos de pesquisas e universidades em todo o mundo. Muitas conferências já foram organizadas, bem como outras iniciativas de pesquisadores vinculados a algumas instituições governamentais e/ou acadêmicas em torno da questão, porém pouco se tem de concreto, pois o tema é relativamente novo para a comunidade científica.

O uso de indicadores tem por objetivo principal agregar e quantificar informações de maneira que seu significado fique mais aparente, simplificando informações sobre fenômenos

complexos e, assim, melhorar o processo de comunicação (VAN BELLEN, 2002). Para Benetti (2006), um indicador é um mecanismo desenvolvido para obter informações de uma dada realidade, tendo como característica a capacidade de sintetização de um conjunto complexo de informações, resultando no significado essencial dos aspectos analisados.

Através da utilização de indicadores é possível analisar condições diversas do sistema estudado, favorecendo o entendimento das interfaces da sustentabilidade e de tendências, sendo uma ferramenta de suporte no processo decisório, na construção de políticas públicas e efetivação de práticas sustentáveis (GOMES; MALHEIROS, 2012).

Nesse sentido, os indicadores são fundamentais para o planejamento e a gestão socioambiental, revelando o estado do sistema estudado, e a partir disso proporcionam aos gestores o estabelecimento de um plano pautado na realidade diagnosticada. Na concepção de Fernandes (2004), eles indicam o caminho para avaliação, discussão e a percepção da sustentabilidade, cabendo a quem os utiliza realizar as demais etapas.

O planejamento socioambiental objetiva integrar informações, diagnosticar o ambiente, prever ações e normatizar seu uso sob a perspectiva ética do desenvolvimento (SOBRAL; GOMES; PACHECO, 2013), tendo em seus princípios os conceitos de sustentabilidade e multidisciplinaridade, os quais, por sua vez, requerem uma abordagem holística de análise para posterior aplicação (SANTOS, 2004).

Para a elaboração do planejamento e a execução da gestão socioambiental adequados, é fundamental dispor de informações e dados básicos sobre a área de estudo, que servirão de subsídio para a formulação de planos condizentes com a realidade. Nessa perspectiva, os levantamentos das características físicas e socioambientais do local estudado constituem-se no primeiro passo para a planificação e a tomada de decisões visando o desenvolvimento sustentável.

Nesse aspecto, compreende-se que os indicadores têm muito a contribuir para o planejamento e gestão socioambiental através da formulação de informações baseadas em um dado contexto da realidade. De acordo com Ferreira (2010), o uso de indicadores na gestão ambiental assume importância cada vez maior devido à sua capacidade de medir mudanças e condições do meio ambiente e sintetizar entendimentos técnicos, políticos e sociais diversos.

Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade

Na atualidade existem diversas ferramentas de mensuração da sustentabilidade, destacando-se o Método da Pegada Ecológica (*Ecological Footprint Method*), o Painel de

Sustentabilidade (*Dashboard of sustainability*) e o Barômetro da Sustentabilidade (*Barometer of sustainability*). A preocupação em relação aos indicadores é evidenciada em todo o mundo, contribuindo para a construção de indicadores, totalizando cerca de 559 iniciativas de formulação. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) trabalha com 59 indicadores, que se baseiam em indicadores da *Commission on Sustainable Development* (CSD, 2005), formando um escopo que contempla quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional (ALBUQUERQUE NETO *et al.,*2008).

Os indicadores são dinâmicos e variam conforme a natureza do objeto de estudo, sendo, portanto, necessário a contextualização de acordo com a realidade a ser analisada. Entende-se, dessa forma, que não existem indicadores definitivos, o que justifica os diversos sistemas de indicadores existentes (ALBUQUERQUE NETO *et al.,*2008). No quadro I é possível observar o detalhamento das principais ferramentas de mensuração:

Quadro I: Comparação das principais ferramentas de mensuração da sustentabilidade.

Ferramentas	Definição	Escopo	Esfera
Método da Pegada Ecológica	Ferramenta que consiste em estabelecer a área necessária para manter uma determinada população ou sistema econômico indefinidamente, fornecendo: energia e recursos naturais e capacidade de absorver os resíduos sólidos ou dejetos do sistema	Ambiental	Global, Continental, Nacional, Regional, Local, Organizacional, Individual
Painel de Sustentabilidade	Ferramenta que faz uma metáfora a um painel de um automóvel para informar aos tomadores de decisões e público em geral, da situação do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável	Social, Ambiental, Econômico, Institucional	Continental, Nacional, Regional, Local, Organizacional
Barômetro da Sustentabilidade	Ferramenta que avalia o progresso em direção à sustentabilidade pela integração de indicadores e mostra o seu resultado por meio de índices	Social, Ambiental	Global, Continental, Nacional, Regional, Local

Fonte: Adaptado de Rabelo e Lima (2007).

Segundo Van Bellen (2002), o Método da Pegada Ecológica é uma ferramenta que associa o consumo da matéria-prima e assimilação de dejetos de um sistema econômico ou população humana, em área correspondente de terra ou água produtiva. Portanto, define-se a Pegada Ecológica como a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. É um método que se baseia na capacidade de carga do sistema.

O painel de sustentabilidade é um índice que agrega vários indicadores, sendo a partir do cálculo destes índices possível obter o resultado de uma avaliação. Através dos indicadores analisados dentro dos escopos e dimensões da sustentabilidade, pode-se avaliá-los em termos de sustentabilidade e em nível de tomada de decisões a partir de dois elementos: importância (tamanho que este assume na representação visual em relação aos demais indicadores) e performance (desempenho mensurado através de uma escala de cores que varia do verde até o vermelho). O resultado é expresso através do agrupamento dos indicadores em cada um dos escopos, fornecendo o índice relativo em cada dimensão (HARDI; ZDAN, 1997, 2000; VAN BELLEN, 2002).

O Barômetro de Sustentabilidade foi desenvolvido como um modelo sistêmico que visa mensurar a sustentabilidade. Trata-se de uma ferramenta que combina indicadores e mostra seus resultados por meio de índices, que são mostrados através de uma representação gráfica, facilitando a compreensão e revelando um quadro geral do estado do meio ambiente e da sociedade (PRESCOTT-ALLEN, 1997, 2001).

Assim, compreende-se que a escolha do sistema de mensuração depende de vários fatores, sendo, portanto, necessário avaliar qual sistema se adequa ao tipo de pesquisa e objeto de estudo, fazendo a contextualização e selecionando os indicadores conforme a realidade a ser analisada.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Brejo da Madre de Deus - PE foi selecionado como foco da presente pesquisa por apresentar um cenário associado ao desenvolvimento de atividades diversas como a agricultura, o turismo e o comércio, destacando-se em escala regional. Neste contexto, surge a necessidade de compreender como se dão as interações sociedade/natureza, através da avaliação de indicadores socioambientais.

Brejo da Madre de Deus localiza-se na mesorregião do Agreste Pernambucano (Figura 1), distante cerca de 190 km da cidade do Recife. A área encontra-se entre os paralelos 08º08’00”S e 08°10’00”S e os meridianos 36º20’00”W e 36°10’00”W, perfazendo uma superfície de 782,69 km^2, situando-se nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe.

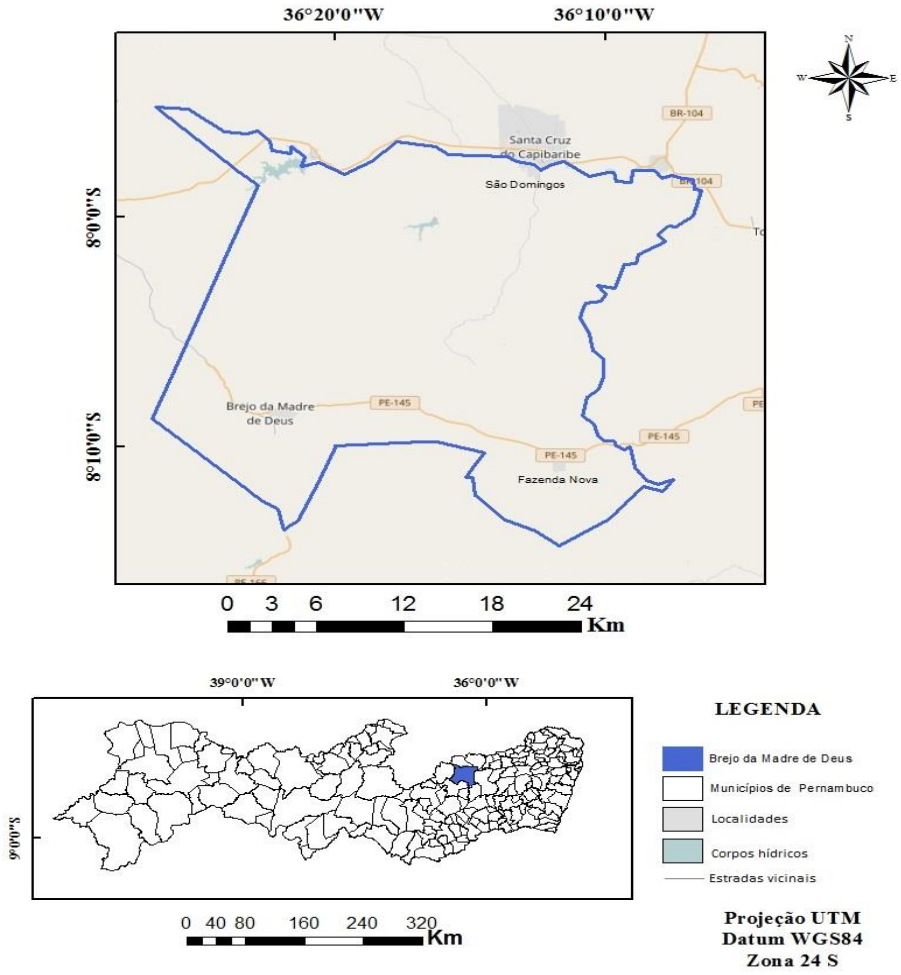
Em relação aos aspectos climáticos no município, de modo geral, não diferem das condições climáticas existentes no semiárido nordestino, onde os estados de semiaridez transitam gradualmente para situações de maior umidade conforme as posições topográficas mais elevadas dentro da região. Levando-se em consideração a precipitação, a sede de Brejo da

Madre de Deus registra a média anual de 844 mm, sendo os valores máximos de pluviosidade concentrados entre os meses de março a julho, totalizando 75% da precipitação anual (SILVA; MELO; CORRÊA, 2009). A temperatura média anual situa-se em torno de 25ºC, com médias máximas nos meses de dezembro e janeiro, cerca de 23,5ºC, e as temperaturas médias mínimas entre julho e setembro, 16,5º C (BEZERRA, 1997; MELO, 2008).

No contexto geológico regional, o Município de Brejo da Madre de Deus se insere na Província da Borborema, que compreende os terrenos do Nordeste do Brasil submetidos à orogênese brasiliana. O maciço da Borborema constitui-se de rochas cristalinas de diferentes tipos, como Gnaisses, Xistos, e intercalações de calcários cristalinos, todos atravessados por massas plutônicas (MELO, 2008).

Geologicamente, destaca-se na região o corpo granítico do Batólito Brejo da Madre de Deus, integrante do Batólito Caruaru-Arcoverde, sendo o maior corpo da associação cálcio-alcalina de alto potássio da Província Borborema, situado entre os Municípios de Brejo da Madre de Deus e Belo Jardim. As rochas encaixantes do Batólito Brejo da Madre de Deus são ao norte, ortognaisses graníticos a dioríticos e migmatitos, ao sul, biotita xistos granatíferos, paragnaisses e ortognaisses graníticos a granodioríticos (MELO, 2002).

Figura 1: Localização do Município de Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: IBGE, 2015. Adaptado pelos autores.

Geomorfologicamente, a área do Município de Brejo da Madre de Deus apresenta um mosaico de morfofeições, associado a superfícies aplainadas e pouco dissecadas. As formas inter-montanas são decorrentes de diversas fases de denudação pós-cretácea da Borborema. Os pedimentos se elevam a pequenos patamares sem que ocasione uma ruptura brusca de gradiente condicionada por uma trama de falhas, causando o confinamento de pequenos depósitos em alvéolos restritos ao ambiente fluvial. A uniformidade topográfica da superfície de pedimentos é interrompida por relevos residuais em forma de inselbergs e alinhamentos de serras, com altitudes variando de 500 a mais de 900m, testemunhos das antigas superfícies cenozóicas (SILVA; MELO; CORRÊA, 2009).

Em se tratando da cobertura pedológica, o município apresenta uma diversidade de tipos de solos refletindo a dinâmica do relevo, que exerce papel preponderante na formação dos solos,

assim como o clima e a vegetação. Destacam-se os tipos de solos: planossolos, neossolos litólicos, neossolos regolíticos, pequenas manchas de argissolos e luvissolos, gleyssolos háplicos, neossolos flúvicos. Na sede do município, devido à sua posição topográfica mais elevada, predominam os argissolos associados às várias unidades de relevo, refletindo a maior pluviosidade e o rebaixamento da temperatura anual que caracteriza a área (SILVA; MELO; CORRÊA, 2009).

Em se tratando da cobertura vegetal, no município de Brejo da Madre de Deus apresenta-se intrinsecamente relacionada às condições climáticas e edáficas da região. Essas condições são relevantes para a formação das estruturas vegetais, como no porte e diâmetro das espécies, o número de estratos, a diversidade de espécies (SILVA, 2007).

Nesse sentido, na sede municipal, que apresenta uma certa altitude (650m) e clima mais úmido, ocorre uma vegetação distinta, composta por uma comunidade fitológica em que predominam espécies típicas de brejos de altitude. Porém, nas áreas do município onde se destaca o clima semiárido encontram-se as espécies vegetais típicas da Caatinga (SILVA, 2007). Assim, a vegetação de Brejo da Madre de Deus é composta de caatinga hiperxerófila em áreas de clima semiárido, e trechos de florestas caducifólias, que correspondem às áreas de relevo mais elevado, os brejos de altitude.

METODOLOGIA

Em consonância com a compreensão de Gil (2010), o trabalho baseou-se nas categorias de pesquisa: descritiva, buscando observar, analisar e classificar os fenômenos estudados e também na pesquisa explicativa, pois visa entender as causas/fatores que levaram a ocorrência dos fenômenos. Quanto à forma de abordagem, a pesquisa possui caráter qualitativo, procurando entender profundamente o objeto estudado, através de elementos quali-quantitativos, coleta de dados da população e de órgãos públicos, almejando interpretar o fenômeno analisado e, assim, avaliar os indicadores de sustentabilidade socioambiental da área de estudo.

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa classifica-se como documental e pesquisa de campo. De acordo com Gil (2010), a pesquisa documental é aquela elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico. Neste caso, são os dados coletados a partir de documentos disponibilizados pelos órgãos públicos, catálogos e outros. Já a pesquisa de campo objetivou verificar os dados obtidos através de *softwares.* Ademais, foi realizada a pesquisa bibliográfica, tendo em vista embasar teoricamente o trabalho. Com este intuito foram

selecionados os materiais – artigos, dissertações e teses sobre a temática, que contemplassem assuntos sobre sustentabilidade, indicadores socioambientais e a questão do planejamento.

O levantamento de pesquisas e materiais sobre o município de Brejo da Madre de Deus, como dissertações, teses, materiais geocartográficos, dados climatológicos, pedológicos e fitogeográficos, também foram importantes para embasar cientificamente o presente estudo. A coleta de dados e informações disponibilizadas pelo censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os dados relativos à educação do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, relatórios de assistência social, as informações sobre a saúde municipal, fornecidas pelo Sistema Único de Saúde – SUS constituíram-se primordiais para a compreensão do objeto de estudo. Além disso, foi feita entrevista junto à assessoria da Secretaria de Agricultura e Meio ambiente do município, visando obter informações complementares sobre o tema pesquisado.

A escolha dos indicadores e do sistema de mensuração painel de sustentabilidade foi feita levando-se em consideração a realidade estudada, a aplicabilidade dos mesmos e também as informações disponíveis para o desenvolvimento do presente trabalho. O painel de sustentabilidade é uma ferramenta de mensuração que permite a agregação de diferentes indicadores nos diferentes escopos de análise: social, ambiental e econômico, sendo, portanto, um suporte para a avaliação dos indicadores.

A seleção dos indicadores objetivou a abordagem de indicadores relevantes que contemplassem as dimensões socioambientais e econômicas, de modo a contribuir para o entendimento do problema de pesquisa. Além disso, consideraram-se as características dos indicadores e a análise de alguns critérios: ser significativo, permitir um enfoque integrado nas várias dimensões da sustentabilidade, traduzir o enfoque do estudo, ser mensurável e permitir uma fácil interpretação da realidade estudada. Após a escolha dos indicadores foi feita a classificação de cada um de acordo com a sua dimensão correspondente, conforme a descrição apresentada a seguir:

Dimensão social:

- *Uso de Programas sociais (%):* este indicador revela o percentual de população que utiliza programas governamentais, mais especificamente o Programa Bolsa Família do Governo Federal;
- *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal:* índice calculado a partir da média dos indicadores: nível de escolaridade, PIB real p*er capita* e expectativa de vida. Aqui se considera o IDHM calculado pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD, 2013).

- *Taxa de Alfabetização* (%): traduz o percentual quantitativo de pessoas alfabetizadas no município de acordo com o censo demográfico (2010) do IBGE.
- *Oferta de serviços básicos de saúde*: demonstra a relação entre o número de estabelecimentos de saúde e o quantitativo de habitantes do município. Neste caso considera-se o mínimo de uma unidade básica de saúde para cada 3000 habitantes, conforme a Portaria Nº 2.488/10/2011 do Ministério da Saúde.
- *Adequação de moradia* (%): considera-se o percentual de moradias com infraestrutura adequadas – alvenaria com revestimento, no município.

  Dimensão Econômica:
- *Rendimento familiar per capita* (%): trata da renda *per capita* média da população do município comparando-se com o rendimento *per capita* médio da população brasileira para o ano de 2010, conforme informações do censo do IBGE.
- *Crescimento do PIB* (%): considera a porcentagem de crescimento do PIB municipal no período entre 2010 e 2013, de acordo com informações disponibilizadas pelo IBGE.
- *Participação da Indústria no PIB* (%): neste índice constata-se o percentual de participação da indústria no PIB municipal.

  Dimensão Ambiental:
- *Acesso à água potável* (%): revela o percentual de habitantes atendidos com serviços de abastecimento de água, fornecidos por prestadores de serviços ou órgão municipais encarregados da gestão dos mesmos. Utilizou-se para o cálculo os dados fornecidos pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) para o ano de 2014, e o quantitativo populacional para o período.
- *Acesso ao esgotamento sanitário* (%): domicílios particulares que contam com o serviço de coleta de esgoto no município, fornecido por prestador de serviço.
- *Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico* (%): domicílios particulares permanentes que contam com o serviço adequado de coleta de lixo, conforme informações do SNIS (2013).
- *Destino adequado dos resíduos sólidos e tratamento do esgoto:* Existência de destinação adequada do lixo através do uso de aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto.
- *Áreas de Preservação:* aborda a existência de áreas de preservação ambiental no município e as ações do poder público em relação à conservação ambiental.

Para o alcance dos resultados pretendidos utilizou-se o Painel de Sustentabilidade (VAN BELLEN, 2002), que consiste na produção e utilização de uma escala de pontuação que varia de 0 a 100 pontos. Nesse sentido, estabeleceu-se uma classificação e uma cor, para cada intervalo equivalente a 10 pontos, de modo que tais níveis foram distribuídos em quatro tons de verde, representando os indicadores mais satisfatórios, dois tons de amarelo, que correspondem aos estados intermediários e quatro tons de vermelho, considerados as situações mais críticas (CÉSAR, 2014) (Quadro II).

Quadro II: Classificação dos indicadores conforme o desempenho.

Intervalo de Pontuação	Classificação	Cor
0-10	Estado crítico	
11-20	Atenção severa	
21-30	Muito Ruim	
31-40	Ruim	
41-50	Intermediário I	
51-60	Intermediário II	
61-70	Razoável	
71-80	Bom	
81-90	Muito Bom	
91-100	Excelente	

Fonte: Adaptado de César (2014).

Em relação à sua estruturação, o Painel de Sustentabilidade constitui-se por um índice agregado pelos indicadores obtidos segundo cada dimensão analisada e pelo resultado individual de cada indicador. Através do painel de sustentabilidade é possível avaliar a sustentabilidade do município pesquisado.

Este instrumento de mensuração é comparado ao painel de uma aeronave ou automóvel, disponibilizando ao condutor uma série de mostradores que o auxiliam na condução do voo e nas condições gerais que precisam de constante monitoramento. Esta analogia é pertinente com as intenções da formulação do painel de sustentabilidade, que se traduz em uma forma de expor resultados de avaliações de indicadores, auxiliando na tomada de decisões quanto às possibilidades mais adequadas de um determinado plano de intervenção (CÉSAR, 2014).

RESULTADOS

Avaliação dos indicadores socioambientais a partir do método Painel de Sustentabilidade

Após o tratamento das informações coletadas nos órgãos públicos e da análise e tratamento dos dados, foi possível construir o painel de indicadores de sustentabilidade do município de Brejo da Madre de Deus – PE, gerando o índice de sustentabilidade segundo cada dimensão analisada (Quadro III). Os resultados da avaliação constituem-se importantes por evidenciar aspectos da realidade, e assim servirem de parâmetros para o planejamento socioambiental.

Quadro III: Síntese dos indicadores de sustentabilidade do Município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Dimensão	Indicador	Nota	Cor
Social	Uso de Programas Sociais	14,2	
	IDHM	56,2	
	Taxa de Alfabetização	49,4	
	Oferta de Serviços Básicos de Saúde	86,6	
	Adequação de Moradia	85,6	
	Agrupamento	58,4	
Econômica	Rendimento Familiar *Per Capita*	77,1	
	Crescimento do PIB	26	
	Participação da Indústria no PIB	9,2	
	Agrupamento	37,4	
Ambiental	Acesso à Água Potável	54,4	
	Acesso ao Esgotamento Sanitário	41,2	
	Acesso a Serviço de Coleta de Lixo Doméstico	77,7	
	Destino Adequado de Resíduos Sólidos	0	
	Áreas de Preservação Ambiental	100	
	Agrupamento	54,6	
Agrupamento Final para o Índice		50,1	

Fonte: dados da pesquisa

Após o uso da metodologia referente ao Painel de Sustentabilidade foi possível verificar a pontuação para o agrupamento final para o índice de sustentabilidade municipal, totalizando 50,1, nível intermediário II na escala de pontuação. A figura 2 representa o Painel de Sustentabilidade do município de Brejo da Madre de Deus.

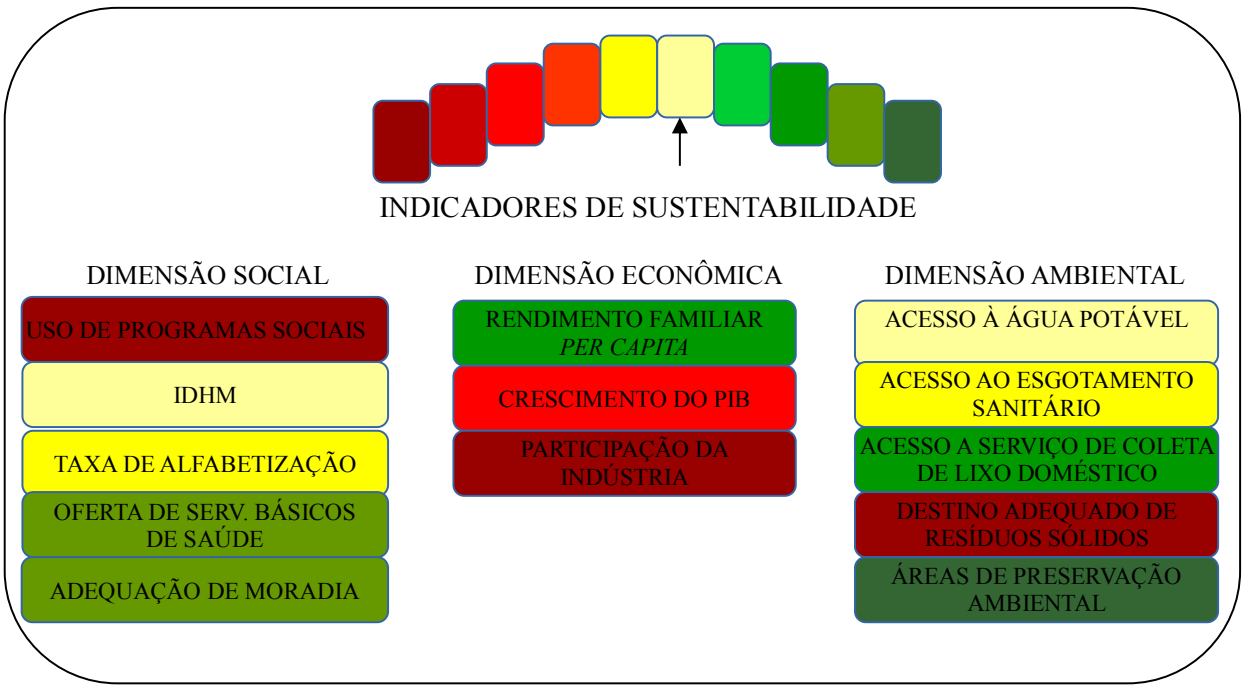
Os indicadores sociais evidenciam os melhores resultados nos indicadores de oferta de serviços básicos de saúde (86,6) e adequação de moradia (85,6), contemplando o nível muito bom. Os dados pesquisados revelam a existência de 10 Unidades Básicas de Saúde PSF'S,

distribuídos pelos principais distritos e povoados rurais do município, além de contar com uma unidade de pronto atendimento – UPA Mestre Camarão; um hospital na sede municipal – Hospital Dr. José Carlos de Santana e uma Unidade de Apoio à Saúde da Família NASF I, também localizada na sede (DATASUS, 2015).

Nesse sentido, o atendimento referente à atenção básica é considerado satisfatório. No entanto, casos de saúde que necessitam de realização de procedimento complexos não são realizados nos estabelecimentos de saúde local, necessitando a população se deslocar para municípios circunvizinhos ou mesmo a capital do Estado, Recife. Esta situação precisa ser considerada no planejamento dos gestores públicos regionais, tendo em vista estabelecer parcerias no âmbito do gerenciamento de recursos e políticas de saúde, objetivando prestar melhores serviços à população.

No quesito uso de programas sociais, verifica-se que apenas uma menor parte da população é beneficiária do Programa Bolsa Família, totalizando 14,2 % da população (SEDSDH, 2013), evidenciando a insegurança social da população. Dados do censo demográfico do IBGE (2010) revelam que no município 21,6% da população (9.745 habitantes) viviam em situação de extrema pobreza, sendo os mais vulneráveis às crianças, na faixa etária de zero a quatorze anos de idade, representando 28,3% do total de pessoas extremamente pobres.

Figura 2: Painel de Sustentabilidade do Município de Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Em relação à taxa de alfabetização observa-se, de acordo com dados do censo demográfico (IBGE, 2010), que apenas 49,4 % da população é alfabetizada. Considera-se um indicador insatisfatório, refletindo negativamente na qualidade de vida da população, comprovando a urgência no fomento a políticas públicas que priorizem o acesso à educação em todas as faixas etárias, além da melhoria da qualidade do ensino, que juntamente com outras políticas, incluindo as de assistência social, poderão reverter este quadro.

O índice de desenvolvimento humano municipal, calculado a partir de dados educacionais, sociais e econômicos, busca demonstrar o nível de qualidade de vida nos municípios. Em Brejo da Madre de Deus o valor do índice foi de 0,562 em uma escala de 0 a 1, considerado valor médio, porém aquém de um grau de desenvolvimento que promova melhores condições de vida.

Os indicadores econômicos apresentaram os resultados mais baixos de todos os agrupamentos, com resultado de 37,4, desempenho considerado ruim. O indicador com menor desempenho foi a participação da indústria no PIB, cerca de 9,2 %. Em relação ao crescimento do PIB, constatou-se um aumento percentual de 26 % entre o período de 2010 e 2013 (IBGE, 2010), superando o valor corrente em todos os anos analisados, o que se constitui relevante para a questão da economia local. Todavia, é necessário frisar que o crescimento do PIB não significa necessariamente elevação na qualidade de vida da população, sendo fundamental investir em políticas de distribuição de renda.

O rendimento familiar *per capita*, no entanto, mostra-se "satisfatório" comparando-se ao rendimento familiar em escala nacional (R$ 375,00). No município, a renda de R$ 289,19 é um pouco mais da metade da média do salário mínimo vigente no período (R$ 510,00) (IBGE, 2010), considerando que esse valor é baixo e insuficiente para atender às necessidades básicas da população, percebendo-se uma situação de vulnerabilidade socioeconômica, apontando à imprescindibilidade de implementação de programas de elevação de renda.

Em relação aos indicadores de sustentabilidade ambiental, verificou-se um resultado intermediário de 54,6 na escala de pontuação. Os indicadores de pior desempenho referem-se à destinação adequada dos resíduos sólidos, obtendo valor zero, já que no município ainda não foi implantado o aterro sanitário e também não há estações de tratamento de esgoto. Apesar de haver sistema de coleta de lixo doméstico (77,7 %) e sistema de coleta de esgoto (41,2 %), os resíduos originários são depositados no meio ambiente. De acordo com dados da assessoria da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Brejo da Madre de Deus (2016), atualmente existem quatro lixões no município e o esgotamento coletado é lançado diretamente nos corpos de água, como o Rio Laranjeiras e outros riachos.

Trata-se de problemas ambientais graves, uma vez que a deposição de resíduos sólidos no meio ambiente sem o tratamento adequado ocasiona a contaminação dos recursos naturais (água, solos, vegetação), comprometendo o equilíbrio ambiental e afeta a saúde da população. Nesse sentido, é notória a urgência de execução de políticas de saneamento básico no município, visando solucionar a situação inadequada dos resíduos sólidos. Segundo a Assessoria da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Brejo da Madre de Deus (2016), o Plano de Saneamento Básico já foi elaborado, assim como parcerias com órgãos governamentais vêm sendo estabelecidas, como o apoio financeiro do Ministério do Turismo, através de edital, para resolver o problema de esgotamento sanitário na localidade de Cavalo Ruço, importante área do turismo em virtude das cachoeiras existentes.

No que diz respeito ao quesito áreas de preservação ambiental, o município conta com uma Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN, a Mata do Bituri, resquício de vegetação atlântica, correspondendo a 700 hectares de território. Apesar de ser uma reserva privada, os gestores públicos têm demonstrado a intenção de preservação da área, realizando algumas ações como a sinalização por meio de placas e o cercamento da área, objetivando promover a orientação dos visitantes em relação aos cuidados que se deve ter para a preservação da área (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

Além da existência destas áreas, levou-se em consideração as ações do poder público visando a sua preservação e sustentabilidade, destacando-se como estratégias principais: os projetos de proteção às matas ciliares dos rios, da Mata do Bituri, das nascentes dos corpos hídricos e das áreas de vertentes, através do reflorestamento com plantas nativas, sinalização com placas, orientando a população sobre a conservação destes recursos naturais; orientação prestada aos produtores rurais sobre a necessidade de cuidar das nascentes, estabelecer áreas de reserva legal nas propriedades, uso de agrotóxicos, e outras; realização gratuita do cadastramento ambiental rural; criação do fundo municipal de meio ambiente, que recolhe multas oriundas de danos ambientais, revertendo o valor obtido para o cuidado do meio ambiente; participação no Conselho de Desenvolvimento Sustentável de Brejo da Madre de Deus; manutenção de uma sementeira para recomposição da vegetação nativa (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

Todas estas ações contribuíram para que o indicador áreas de preservação ambiental atingisse o maior valor dentro da escala de pontuação do painel de sustentabilidade municipal, totalizando 100 pontos. Considera-se um avanço em relação às ações de conservação ambiental

no município, que necessitam ser ampliadas para o tratamento das questões de saneamento básico e resíduos sólidos, insuficientes, e também outros quesitos ainda não contemplados como o plano de manejo das áreas de preservação permanentes, a criação de novas reservas de proteção ambiental.

Em se tratando do acesso à água potável, constatou-se que no município só 54,4% são abastecidas por prestadores de serviços ou órgão municipais encarregados da gestão dos recursos hídricos. É uma situação que necessita de atenção pelos órgãos públicos, tendo em vista que um pouco mais da metade da população recebe água em condições adequadas ao consumo. O abastecimento via carros-pipa é um paliativo que deve ser utilizado em períodos de seca, mas que tem se tornando regra no interior do Nordeste, principalmente na zona rural. Em visitas pela zona rural do município verificou-se o fornecimento de água em carros-pipa

Os dados apresentados através da realização desta pesquisa poderão auxiliar os órgãos públicos municipais e a população na tomada de decisões, que visem estabelecer melhores condições na qualidade ambiental e social. A avaliação dos indicadores socioambientais de Brejo da Madre de Deus constitui-se, portanto, em uma ferramenta de suporte para o planejamento e a gestão socioambiental. O presente estudo, todavia, não se dá por encerrado tendo em vista que outras abordagens complementares devem ser feitas, buscando entender perspectivas não consideradas neste âmbito de estudo.

CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A avaliação dos indicadores de sustentabilidade do município de Brejo da Madre de Deus – PE através do método painel de sustentabilidade revelou um resultado intermediário em relação aos indicadores socioambientais analisados, necessitando do estabelecimento de políticas públicas que venham contribuir na elevação dos indicadores socioambientais do município, objetivando a promoção do desenvolvimento sustentável.

Os indicadores sociais apresentaram o melhor desempenho (58,4), destacando-se com performance satisfatória os quesitos de oferta de serviços básicos de saúde e adequação de moradia. Em relação aos indicadores econômicos verificou-se o pior resultado dentre os agrupamentos analisados, principalmente na questão da participação da indústria no PIB (9,2). Em se tratando dos indicadores ambientais, constatou-se um desempenho considerado excelente em relação ao indicador de preservação ambiental, tendo em vista a existência das áreas de conservação ambiental e as ações de manutenção e proteção dos recursos naturais.

Deste modo, os dados apresentados neste trabalho poderão servir de suporte para os agentes tomadores de decisões, norteando as políticas públicas de planejamento e gestão

socioambiental e, assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável local. Neste aspecto, após a observação dos resultados encontrados, considerou-se importante apresentar algumas recomendações visando atenuar os problemas constatados:

- ✓ Colocar em prática o plano de saneamento básico e de resíduos sólidos do município;
- ✓ Aperfeiçoar as políticas de assistência sociais existentes e estabelecer outras, tendo em vista prover a população de melhores condições de vida;
- ✓ Promover políticas que contribuam para a geração de empregos e distribuição de renda;
- ✓ Desenvolver estratégias de ação que contribuam para a diversificação de atividades em todos os setores da economia;
- ✓ Avançar na elaboração e execução de políticas ambientais, estabelecendo novas áreas de preservação ambiental no município, fiscalização e outras ações;
- ✓ Estabelecer um plano de educação municipal, propondo metas que viabilizem o acesso à educação em todos os níveis e modalidades; fortalecer mecanismos de permanência dos estudantes na rede de ensino, além de prover meios para a melhoria da qualidade educacional;
- ✓ Fortalecer a assistência técnica aos produtores rurais, através de visitas nas propriedades e capacitação dos agricultores.

Ademais, considera-se necessário avançar nos estudos sobre indicadores e mensuração da sustentabilidade, temas ainda pouco explorados nas pesquisas e literaturas disponíveis, visando à valorização e preservação dos aspectos ambientais e sociais, em uma perspectiva integrada da sustentabilidade. Esta pesquisa buscou contribuir com este propósito de fomentar o desenvolvimento de estudos integrados da relação sociedade/natureza a partir da avaliação de indicadores.

No entanto, fica evidente a importância de realização de estudos mais detalhados através da seleção de outros indicadores, possibilitando a análise sob uma perspectiva de estudo mais abrangente, e assim obter-se um diagnóstico mais aprofundado sobre a área pesquisada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE pelo apoio financeiro concedido à primeira autora, através de bolsa de mestrado e à Prefeitura de Brejo da Madre de Deus, pelas informações prestadas, importantes para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE NETO, H. C.; MARQUES, C. C.; ARAÚJO, M. C. B. de; VILAR, F. M. do M.; GUIMARÃES, R. A. Os indicadores de sustentabilidade e a possibilidade de mensuração do índice de desenvolvimento sustentável do município de Campina Grande – PB. In: *Anais* do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE. *Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em Brejo da Madre de Deus – PE.* Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Junho de 2016. Entrevista concedida aos autores desta pesquisa.

BENETTI, L. B. *Avaliação do índice de desenvolvimento sustentável do município de Lages (SC) através do método do Painel de Sustentabilidade*. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). UFSC – Florianópolis, 2006.

BRASIL. *Portaria Nº 2.488/10/2011*. Aprova a política nacional de atenção básica. Ministério da Saúde, Brasília: 2011.

CÉSAR, I. de V.. *Indicadores de sustentabilidade e atitudes ambientais como ferramentas à tomada de decisão em zonas especiais de interesse social:* o caso da comunidade São Luís, João Pessoa – PB. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPB - João Pessoa, 2014.

COUTO, O. F. V. *Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento.* Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre, 2007.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). *Unidades básicas de saúde em funcionamento 2015*. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: Dez. 2015.

FERNANDES, L. A. de O. *The Meaning of Sustainability:* Searching for Agrienvironmental Indicators. (Doctoral thesis). University of Manchester – Institute for development policy and management, Manchester, 2004.

FERREIRA, C. J. (2010) Aplicação de Geoindicadores na Gestão de Áreas Degradadas e na Gestão de Bacias Hidrográficas. Palestra In 7º. Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Ambiental, Maringá (PR):, *Anais*...CD, ABGE.

GIL, A. C.*Como elaborar projetos de pesquisa.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, P. R; MALHEIROS, T. F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago/2012.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. *Environmental indicators:* A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

HARDI, P., ZDAN, T. J. *The dashboard of sustainability*. Draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.

____. *Assessing sustainable development:* principles in practice. Winnipeg: IISD, 1997.

____. *Measuring sustainable development*: Review of current practice. Winnipeg: IISD, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo demográfico* 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/>. Acesso em: 10 de março, 2016.

____. *Produto interno bruto dos municípios - período de 2010 a 2013*. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 de Maio, 2016.

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. *Revista Monografias Ambientais – Remoa*, Santa Maria, v. 13, n.5, edição especial, p.3723-3736, 2014.

MARTINS, M. de F.; CÂNDIDO, G. A. Índices de desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. In: CÂNDIDO, G. A. (Org.). *Desenvolvimento sustentável e sistemas de indicadores de sustentabilidade*: formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande: Ed. UFCG, p.25-53, 2010.

MARZALL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MELO, J. S. *Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus – PE:* Uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos coluviais. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2008.

MELO, S. C. *Estrutura, petrologia e geocronologia do batólito Brejo da Madre de Deus (estado de Pernambuco), relações com a zona de cisalhamento Pernambuco leste, Nordeste do Brasil.* Tese (Doutorado em Geociências). UFPE – Recife, 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). *Dados de saneamento de 2013.* Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 20 de jun. 2016.

_____. *Dados de saneamento de 2014.* Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acessado em 21 de jun. 2016.

SANTOS, R. F. dos. *Planejamento ambiental*: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E DIREITOS HUMANOS (SEDSDH) DE PERNAMBUCO. *Monitoramento da assistência social:* Relatório municipal de Brejo da Madre de Deus, 2013. Disponível em: <http://portalsocial.sedsdh.pe.gov.br>. Acesso em 13 de Ago. 2016.

SILVA, D. G. da. *Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco*. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2007.

_____. *Reconstrução da dinâmica geomorfológica do Semiárido brasileiro no quaternário superior a partir de uma abordagem multiproxi.* Tese (Doutorado em Geografia). UFPE - Recife, 2013.

SILVA, D. G. da; MELO, R. F. T. de; CORRÊA, A. C. De B. A influência da densidade de drenagem na interpretação da evolução geomorfológica do complexo de tanques do município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia*, Recife, v.26, n.3, jun./ago. 2009.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). *IDH por município e estado 2013.* Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/download/>. Acesso em: 10 de Maio de 2016.

PRESCOTT-ALLEN, R. *Barometer of sustainability*: measuring and communicating wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.

_____. *The wellbeing of nations:* a country-by-country index of quality of life and the environment. Washington: Island Press, 2001.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. *Revista Eletrônica do Prodema*, vol. 1, nº. 1, p. 55-76, 2007.

SOBRAL, I. S.; GOMES, L. J.; PACHECO, J. A. Indicadores de sustentabilidade social nos projetos de assentamento de reforma agrária em Sergipe. *Revista Eletrônica Geoaraguaia*, Barra das Garças, Edição especial, p.24-41, setembro, 2013.

VAN BELLEN, H. M. *Indicadores de Sustentabilidade:* uma análise comparativa. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis, 2002.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our Common Future*. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

4.2 MANUSCRITO 2[2]

UTILIZAÇÃO DO MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA NA AVALIAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE

The Use of Model "Pressure-State-Response" in Evaluation of Environmental Indicators of Brejo da Madre de Deus - PE

Resumo

O presente trabalho objetiva avaliar os indicadores ambientais do Município de Brejo da Madre de Deus – PE, através do método de mensuração da sustentabilidade pressão-estado-resposta, tendo em vista contribuir com informações que possam subsidiar o poder público no estabelecimento de políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável. Para tanto, utilizou-se alguns procedimentos metodológicos: seleção de indicadores a partir do conhecimento e análise da área de estudo, do suporte de referenciais teóricos e técnicos; revisão bibliográfica, produção de material geocartográfico, visitas de campo e coleta de dados em órgãos públicos. Os resultados apontam a necessidade do estabelecimento de uma política ambiental municipal que possa solucionar os problemas verificados através dos indicadores de pressão e estado, melhorando a qualidade do meio ambiente.

Palavras-chave: indicadores ambientais, mensuração da sustentabilidade, políticas públicas, desenvolvimento sustentável.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the environmental indicators of the Municipality of Brejo da Madre de Deus - PE, through the measurement method of pressure-state-response sustainability, with the aim of contributing information that can subsidize public power in the establishment of public policies that Promote sustainable development. For that, some methodological procedures were used: selection of indicators based on knowledge and analysis of the study area, support of theoretical and technical references; bibliographic review; production of geocartographic material; field visits and data collection in public agencies. The results point out the need to establish a municipal environmental policy that can solve the problems verified through indicators of pressure and state, improving the quality of the environment.

[2] Artigo elaborado para submissão na Revista Mercator.

Key words: Environmental indicators, sustainability measurement, public policies, sustainable development.

Resumen

Este estudio tiene como objetivo evaluar los indicadores ambientales del municipio de Brejo da Madre de Deus - PE, por medio del método de medición de la sostenibilidad de presión-estado-respuesta, con el fin de contribuir con información que puede subsidair el gobierno en el establecimiento de políticas públicas promover el desarrollo sostenible. Por lo tanto, hemos utilizado algunos procedimientos metodológicos: la selección de indicadores a partir de los conocimientos y el análisis del área de estudio, con el apoyo de las referencias teóricas y técnicas; revisión de la literatura; producción de material geocartográfico; visitas de campo y recopilación de datos en los organismos públicos. Los resultados muestran la necesidad de establecer una política ambiental municipal que puede resolver los problemas experimentados por los indicadores de presión y estatales, la mejora de la calidad del medio ambiente.

Palabras clave: indicadores ambientales, medición de la sostenibilidad, políticas públicas, desenvolvimiento sustentable.

INTRODUÇÃO

A busca pelo equilíbrio da relação sociedade-natureza tem sido objeto de discussão na atualidade em virtude dos problemas ambientais decorrentes do uso predatório dos recursos naturais. De acordo com Bragatto *et al.*(2012), o domínio do meio ambiente pelo homem ocasionou o desequilíbrio dos ecossistemas, originando o conflito denominado de crise ambiental. O processo de degradação ambiental é complexo e necessita do emprego de medidas de gestão e controle que perpassam por ações e soluções integradas de gestão ambiental, visando minimizar os impactos ambientais.

Neste contexto, a utilização de mecanismos que possibilitem subsidiar as ações da sociedade em direção à sustentabilidade dos ecossistemas é fundamental para equacionar a relação entre crescimento econômico e a manutenção dos recursos naturais. Na concepção de Couto (2007), a construção de um modelo de desenvolvimento, sob a perspectiva da harmonia em relação às bases econômicas e a capacidade de suporte do meio ambiente, implica em um amplo levantamento de dados e informações representativas das diversas dimensões dos

sistemas produtivos e sobre o funcionamento dos sistemas ambientais pelos agentes tomadores de decisões.

Dentre estes instrumentos, que visam contribuir para a avaliação da sustentabilidade e o levantamento de informações sobre os sistemas ambientais, destacam-se os indicadores de sustentabilidade, definidos como parâmetros que fornecem ou descrevem o estado de um fenômeno, ambiente ou zona geográfica (OECD, 2003). Segundo Hammond *et al.* (1995), o termo indicador origina-se do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar, comunicando acerca do progresso em direção a uma meta pré-estabelecida, como, por exemplo, o desenvolvimento sustentável.

Para Santos (2004), os indicadores são parâmetros, ou função derivada deles, que têm a capacidade de descrição de um estado ou uma resposta aos fenômenos que ocorrem em um determinado meio. São, portanto, uma forma de representação da realidade que se dá através de um conjunto de dados ilustrativos de parâmetros reveladores do estado de um ambiente. Para Van Bellen (2002), o objetivo principal dos indicadores é o de agregar informações de maneira que seu significado fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos visando melhorar o processo de comunicação.

Eles são importantes no fornecimento de informações que podem auxiliar no planejamento e gestão socioambiental, servindo como suporte para o melhor uso dos recursos naturais e a prevenção da degradação ambiental. É através das informações adquiridas mediante o uso dos indicadores que poderão ser subsidiadas as etapas de planejamento, implantação e acompanhamento das políticas de gestão ambiental voltadas para a utilização adequada dos recursos naturais e o ordenamento das intervenções nos sistemas ambientais (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Mediante o exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar indicadores ambientais do Município de Brejo da Madre de Deus – PE através do método de mensuração da sustentabilidade pressão-estado-resposta, tendo em vista contribuir com informações que possam auxiliar os gestores públicos e a sociedade na tomada de decisões que promovam o desenvolvimento sustentável. Ademais, pretende-se colaborar com os estudos que envolvem indicadores e sistemas de mensuração da sustentabilidade, abordagens ainda pouco pesquisadas no Brasil.

SISTEMAS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: ASPECTOS CONCEITUAIS

A utilização de indicadores na mensuração da sustentabilidade começou nas décadas de 1970 e 1980, quando foram divulgados os primeiros relatórios ambientais em nível mundial,

provocando os órgãos governamentais e organizações internacionais na construção e aplicação de indicadores. O governo holandês foi o pioneiro no emprego de indicadores ambientais, em 1989, visando avaliar o Plano de Política Ambiental Nacional (HAMMOND *et al.,* 1995).

Para Marzall e Almeida (2000), na última década vem crescendo a busca por indicadores de sustentabilidade por parte de instituições governamentais, ONGs, institutos de pesquisas e universidades em todo o mundo. Muitas conferências têm sido realizadas em torno do tema, assim como outras iniciativas de pesquisadores vinculados a instituições governamentais e acadêmicas no tratamento da questão, porém pouco se tem de concreto, tendo em vista ser um objeto recente para a comunidade científica. Nesse sentido, compreende-se a necessidade de realização de estudos e pesquisas sobre a temática, objetivando contribuir para a construção de metodologias e referenciais teóricos que auxiliem na aplicabilidade dos indicadores enquanto ferramentas de planejamento e gestão ambiental.

Na concepção de Gomes e Malheiros (2012), através da utilização dos indicadores de sustentabilidade é possível analisar condições diversas do sistema estudado, permitindo o entendimento das interfaces da sustentabilidade e de tendências, constituindo-se em uma ferramenta no processo decisório, na construção de políticas públicas e efetivação de práticas sustentáveis. A análise dessas condições pode ocorrer em diferentes momentos, contribuindo para o acompanhamento dos indicadores no decorrer do tempo e a compreensão dos mecanismos que levaram às situações ambientais atuais e, assim, estabelecer metas que visem promover o desenvolvimento sustentável.

Segundo Bragatto *et al.* (2012), compatibilizar desenvolvimento e meio ambiente significa considerar os problemas dentro de um contínuo processo de planejamento, atendendo-se as exigências de ambos. Para tanto, é importante o estabelecimento de sistemas de medição e monitoramento, sendo que para o funcionamento adequado destes sistemas é fundamental o uso de indicadores. Os indicadores de sustentabilidade ambiental são ferramentas essenciais para guiar ações e subsidiar o acompanhamento e avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável.

Existem diversos modelos que podem ser aplicados para o estudo de indicadores ambientais. Dentre os modelos/métodos existentes destacam-se o Modelo Pressão – Estado – Resposta (PER), desenvolvido e adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE); O Modelo Pressão – Estado – Impacto – Resposta (PEIR) empregado pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas e Meio Ambiente (PNUMA); Modelo Força Motriz – Estado – Resposta (FER), utilizado pela Comissão de

Desenvolvimento das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UNCSD) (SOUZA; SILVA, 2014).

Os indicadores foram desenvolvidos para atender determinados objetivos, sendo importante classificá-los de acordo com modelos de mensuração preestabelecidos, tendo em vista compreender os parâmetros que devem ser utilizados para a obtenção de uma melhor descrição do sistema analisado e quais os indicadores devem ser agrupados para obter um melhor resultado (SOUZA; SILVA, 2014; BAKKES *et al.,* 1994).

Neste trabalho, optou-se pelo uso do Modelo Pressão – Estado – Resposta devido a sua ampla aplicabilidade nos estudos de sistemas ambientais, atendendo aos objetivos propostos para a realização desta pesquisa. De acordo com Carvalho *et al.* (2008), o PER é o modelo mais utilizado internacionalmente para a apresentação e análise de estatísticas ambientais, porém ainda é pouco aplicado no Brasil. Esse modelo permite relacionar cada problema ambiental às suas respectivas causas e ações/políticas destinadas para combatê-los.

O Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER)

O Modelo Pressão-Estado-Resposta foi desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sendo baseado no conceito de causalidade, no qual as atividades antrópicas exercem pressão sobre o ambiente causando alterações na qualidade e quantidade dos recursos naturais, comprometendo o seu estado, e a sociedade responde a essas mudanças através de políticas ambientais, econômicas e setoriais. Uma de suas principais vantagens é evidenciar os elos entre a atividade humana e o meio ambiente, permitindo aos agentes públicos a visualização da interdependência das questões ambientais com outras – sociais, econômicas (OCDE, 1993).

Neste modelo, os indicadores e estatísticas relativas a cada tema estão divididos em três categorias (Figura 3), conforme Carvalho *et al.* (2008):

-PRESSÃO: Estes indicadores apresentam as pressões que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente. Exemplo: emissão de poluentes oriundos de fábricas e veículos automotores.

-ESTADO: São aqueles indicadores que expressam as condições do meio ambiente, tanto em relação aos aspectos quantitativos como qualitativos, sendo o objetivo final da política melhorar esses indicadores. Exemplo: índices de qualidade do ar.

-RESPOSTA: Os indicadores de resposta revelam as ações da sociedade às mudanças no meio ambiente. Trata-se das medidas tomadas para diminuir ou anular as pressões ambientais, visando solucionar os problemas ambientais existentes.

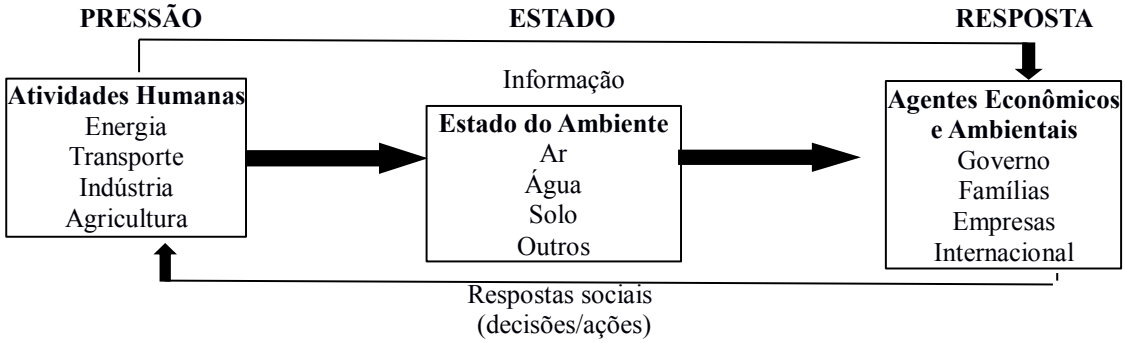


Figura 3: O Modelo Pressão-Estado-Resposta.
Fonte: Adaptado de OCDE (1993).

O Modelo PER proporciona uma visão conjunta dos vários componentes de um determinado problema ambiental, facilitando o diagnóstico do problema e a elaboração da política pública adequada à realidade apresentada. Ademais, além da constatação da degradação ambiental, revela o seu impacto, suas causas, o que está por trás dessas causas e as ações que estão sendo executadas para mudar a situação encontrada (CARVALHO, 2007). No entanto, como todos os modelos, o PER apresenta fragilidades. De acordo com Martinez (2001), a principal crítica a estes métodos reside na indução da leitura de uma simples relação de causalidade linear, causando uma simplificação complexa que envolve causalidades múltiplas. No Quadro 1 observa-se a síntese de algumas possibilidades e fragilidades do Modelo PER.

Modelo Pressão-Estado-Resposta (PER)	
Potencialidades	Fragilidades
- Evidencia os elos entre a atividade humana e o ambiente	-Pressões sobre o ambiente são reduzidas àquelas causadas pela ação do homem.
-Visão conjunta dos vários componentes de um problema ambiental.	-Existência de uma relação de causalidade linear, a qual simplifica excessivamente uma situação complexa.
	- Não estabelece metas de sustentabilidade a serem alcançadas.

Quadro 1: Síntese de algumas potencialidade e fragilidades do Modelo PER.
Fonte: Kemerich, Ritter e Borba (2014)

Nesse sentido, é importante a constante atualização e estudo de adaptações para que estes modelos superem suas fragilidades e possam contribuir de forma eficaz para a compreensão da relação sociedade e natureza, em busca de seu equilíbrio e na promoção da

sustentabilidade dos sistemas ambientais. Contudo, concorda-se com Carvalho *et al.* (2008) quando afirmam que as críticas ao modelo não inviabilizam a sua utilização, uma vez que na aplicação de políticas públicas é fundamental o entendimento das relações de causa e efeito, sendo um bom ponto de partida para se analisar um problema ambiental.

METODOLOGIA

Caracterização da Área de Estudo

O município de Brejo da Madre de Deus - PE foi selecionado como foco da presente pesquisa por apresentar um cenário associado ao desenvolvimento de atividades diversas como a agricultura, o turismo e o comércio, destacando-se em escala regional. Nesse sentido, se faz necessário compreender como os diversos atores sociais estão interagindo com a natureza, através da avaliação de indicadores socioambientais.

O Município de Brejo da Madre de Deus está localizado na mesorregião do Agreste e na microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco (Figura 4), limita-se ao norte, pelos municípios de Santa Cruz do Capibaribe e Taquaritinga do Norte; ao sul, por Belo Jardim, Tacaimbó e São Caetano; ao leste, por Caruaru e Toritama e, ao oeste, por Jataúba A área encontra-se entre os paralelos 08º08’00”S e 08°10’00”S e os meridianos 36º20’00”W e 36°10’00”W, perfazendo uma superfície de 782,69 km^2, situando-se nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe.

Em relação aos aspectos climáticos, o município apresenta tipo de clima Tropical Semiárido com chuvas de verão; o período chuvoso inicia em novembro e termina em abril, com precipitação média anual de 431,8 mm e temperatura média anual de 22 ºC. No que diz respeito às conformações geomorfológicas e pedológicas, a área caracteriza-se por apresentar Patamares Compridos e Baixas Vertentes, Planossolos mal drenados, fertilidade natural média e problemas de acúmulo de sais; Topos e Altas Vertentes com solos Bruno não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado com solos podzólicos drenados, com fertilidade natural média; Nas Elevações Residuais destacam-se os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média (BRASIL, 2005).

No contexto geológico regional, o Município de Brejo da Madre de Deus se insere na Província da Borborema, que compreende os terrenos do Nordeste do Brasil submetidos à orogênese brasiliana. O maciço da Borborema constitui-se de rochas cristalinas de diferentes tipos, como Gnaisses, Xistos, e intercalações de calcários cristalinos, todos atravessados por

massas plutônicas (MELO, 2008). Geologicamente, destaca-se na região o corpo granítico do Batólito Brejo da Madre de Deus, integrante do Batólito Caruaru-Arcoverde, sendo o maior corpo da associação cálcio-alcalina de alto potássio da Província Borborema, situado entre os Municípios de Brejo da Madre de Deus e Belo Jardim. As Rochas encaixantes do Batólito Brejo da Madre de Deus são ao norte, ortognaisses graníticos a dioríticos e migmatitos, ao sul, biotita xistos granatíferos, paragnaisses e ortognaisses graníticos a granodioríticos (MELO, 2002).

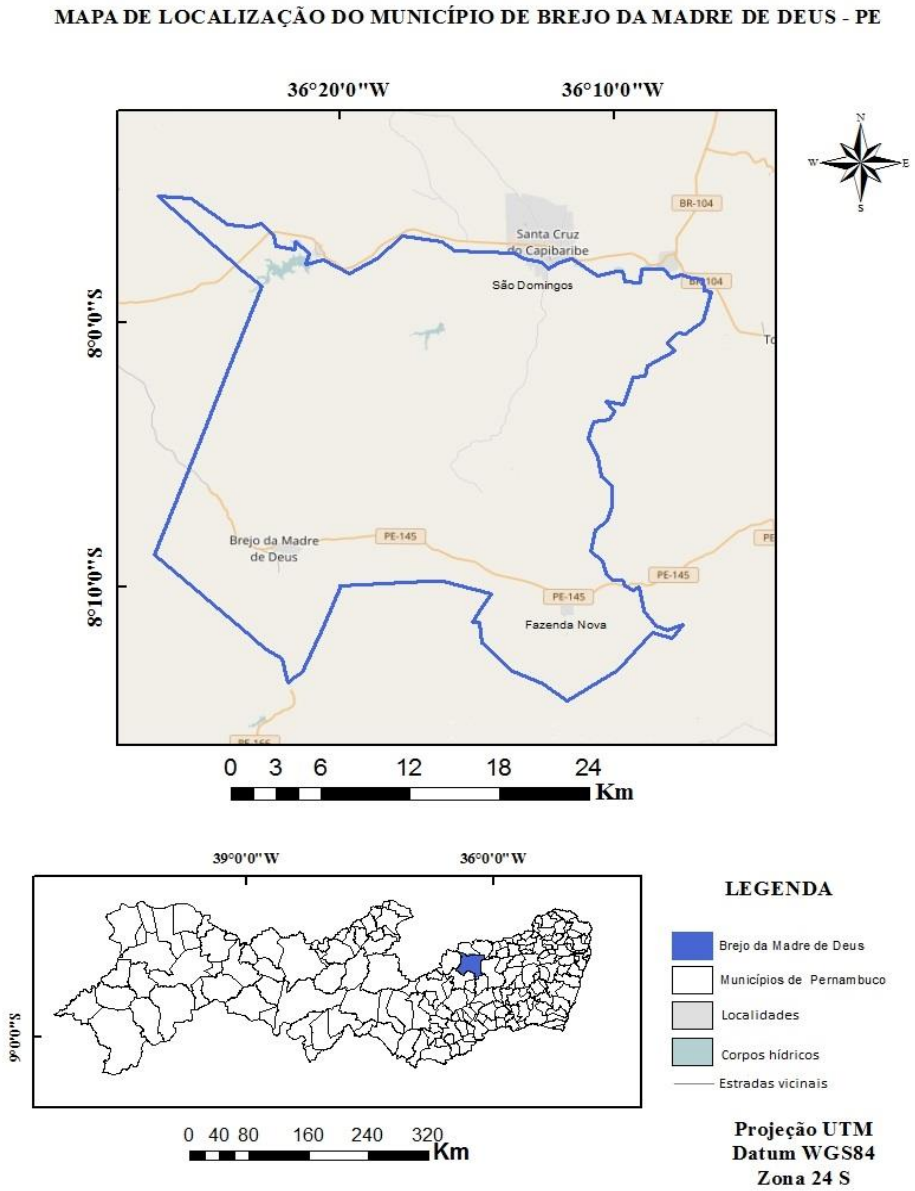


Figura 4: Localização do Município de Brejo da Madre de Deus no Estado de Pernambuco.
Fonte: IBGE, 2015. Adaptado pelos autores.

Em se tratando da cobertura vegetal, no município de Brejo da Madre de Deus, apresenta-se intrinsecamente relacionada às condições climáticas e edáficas da região. Essas

condições são relevantes para a formação das estruturas vegetais, como no porte e diâmetro das espécies, o número de estratos, a diversidade de espécies. Nesse sentido, na sede municipal, que apresenta altitude elevada (650 m) e clima mais úmido, ocorre uma vegetação distinta, composta por uma comunidade fitológica em que predominam espécies típicas de brejos de altitude. Porém, nas áreas do município onde se destaca o clima semiárido encontram-se as espécies vegetais típicas da Caatinga (SILVA, 2007). Assim, a vegetação de Brejo da Madre de Deus é composta de caatinga hiperxerófila em áreas de clima semiárido, e trechos de florestas caducifólias, que correspondem às áreas de relevo mais elevado, os brejos de altitude.

Material e Métodos

Visando alcançar os objetivos propostos neste trabalho foram utilizados alguns procedimentos metodológicos importantes para a execução da pesquisa, subdivido nas seguintes etapas:

Revisão de Literatura

Inicialmente, a metodologia consistiu na revisão bibliográfica, no qual foi feita a seleção de materiais sobre o tema pesquisado, bem como de pesquisas e publicações sobre a área de estudo, disponíveis em livros e na internet, cujos autores consultados, que contribuíram para o embasamento teórico desta pesquisa, encontram-se listados nas referências.

Produção de Material Geocartográfico

Para a elaboração do mapa de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) do município de Brejo da Madre de Deus foi necessário captar informações georeferenciadas, associadas com análises técnicas, tendo em vista identificar e monitorar mudanças na paisagem. Nesse sentido, utilizou-se o *software Arcgis 9.3*, licenciado para o Laboratório de Geografia Física Aplicada da UFPE, e de imagens multiespectrais do Landsat 8 TM (Thematic Mapper), referentes à órbita 215 e ao ponto 065, com data de passagem do dia 14/11/2015 e horário de 12:35 h, disponibilizadas gratuitamente através do catálogo de imagens do Serviço de Levantamento Geológico Americano –United State Geological Survey (USGS). Este período da cena corresponde à estação seca da região semiárida nordestina e início da estação chuvosa no município estudado.

Para a construção do mapa de localização foram adquiridos os limites territoriais do município de Brejo da Madre de Deus e dos municípios do Estado de Pernambuco, disponíveis no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como o emprego de técnicas apropriadas para este fim no *software Arcgis 9.3*.

Realização de Visitas de Campo e Coleta de dados em Órgãos Públicos

A realização de incursões de campo foi fundamental para avaliar as condições ambientais do município, coletar informações em órgãos públicos, verificar as informações obtidas por meio de georreferenciamento e definir pontos de poluição. Nesta etapa também foi feita entrevista junto à Assessoria da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente da Prefeitura de Brejo da Madre de Deus, tendo em vista obter informações sobre os problemas ambientais e as respostas dos agentes públicos para solucionar os mesmos.

Aplicação do Índice de Vegetação

O índice de vegetação utilizado no presente trabalho foi o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN), em português. Este índice consiste em uma equação que apresenta como variáveis as bandas do vermelho e infravermelho próximo, como se pode demonstrar:

Equação: **NDVI = (IV - V) / (IV + V)**

Sendo:

IV - Refletância da banda no Infravermelho Próximo.

V - Refletância da banda no Vermelho.

Fórmula no Raster Calculator:

NDVI = (Float ([B5]) - Float([B4])) / (Float([B5]) +

O resultado do produto gerado do NDVI exibe valores que variam de -1 a 1, de modo que quanto mais próximo do 1, maior a presença de vegetação, e quanto mais próximo do -1, maior incidência/presença de solos descobertos, formações rochosas e recursos hídricos.

Seleção dos Indicadores

Os indicadores foram definidos de acordo com o Método Pressão-Estado-Resposta – PER, a partir do conhecimento e análise da área de estudo, do suporte de referenciais teóricos

e técnicos. Além disso, buscaram-se na seleção dos indicadores alguns critérios, como: ser significativo, estar de acordo com o enfoque de estudo e permitir uma fácil interpretação da realidade analisada. Em relação à análise dos indicadores, tomou-se por base as informações disponíveis, classificando-os enquanto favoráveis ou desfavoráveis à sustentabilidade e, assim, sistematizando-os conforme a descrição (Tabela 2):

Modelo PER aplicado ao Município de Brejo da Madre de Deus - PE	
Dimensões	**Indicadores**
Pressão	Saneamento Básico Inadequado Resíduos Sólidos Depositados no Meio Ambiente Desmatamento Extração de Areia em Leitos de Rios Uso de Agrotóxicos e Insumos Químicos na Agricultura
Estado	Poluição das Águas Fauna Índice de Vegetação Solo exposto
Resposta	Plano de Saneamento Básico Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos Reflorestamento de APP's Participação em Conselhos de Desenvolvimento Sustentável Municipal - CONDESB Extensão Rural Fiscalização Ambiental Projetos de Educação Ambiental Fundo Municipal de Meio Ambiente Regularização do Cadastramento Ambiental Rural

Tabela 2: Dimensões e indicadores do modelo Pressão-Estado-Resposta aplicado no Município de Brejo da Madre de Deus – PE.
Fonte: Dados da Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise e observação da área de estudo, e dos demais procedimentos metodológicos empregados na realização deste trabalho, foram definidos os principais indicadores ambientais para as dimensões do Modelo PER relacionados ao município de Brejo da Madre de Deus – PE. Os resultados da aplicação do PER no município buscaram identificar os problemas avaliados em cada dimensão, o estado dos recursos naturais e as ações que os órgãos públicos vêm promovendo para fomentar a sustentabilidade ambiental.

Pressão

Os indicadores de pressão descrevem o uso predatório dos recursos naturais no município, provocando degradações ambientais. Os principais problemas identificados

referem-se ao saneamento básico, à deposição de resíduos sólidos no meio ambiente sem tratamento, ao desmatamento em áreas de APP's e em outras áreas, à extração de areia em leitos de rios e ao uso desordenado de agrotóxicos na atividade agrícola. Tais problemas foram caracterizados enquanto prioritários para a gestão local, tendo em vista a urgência de soluções e o grande número de agentes envolvidos na consecução destes problemas.

Estado

Os indicadores de Estado demonstram as implicações quali-quantitativas do ambiente, revelando as implicações decorrentes das pressões ambientais, ressaltando os principais problemas em relação à poluição das águas e dos solos, além das implicações dessas pressões sobre a vegetação e a fauna. Nesse sentido, o primeiro passo consistiu no diagnóstico dos indicadores, através de visitas de campo, levantamentos de dados em órgãos públicos, verificando-se a situação apresentada segundo cada indicador e as suas possíveis consequências no meio ambiente:

Saneamento Básico e Resíduos Sólidos

Em relação ao indicador saneamento básico, verificou-se uma situação crítica, apresentando os piores resultados referente à destinação adequada dos resíduos sólidos. No município não existem aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto, apesar de haver sistema de coleta de lixo doméstico em 77,7 % e de coleta de esgoto 41,2 % nos domicílios (SNIS, 2013), os resíduos sólidos são depositados diretamente no meio ambiente. De acordo com dados da assessoria da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Brejo da Madre de Deus (2016), atualmente existem quatro lixões no município e o esgotamento coletado é lançado nos corpos de água, como o Rio Laranjeiras e outros riachos.

Estes dados revelam a falta de aplicação das políticas públicas existentes, tendo em vista que no município existem planos elaborados na área de saneamento básico e de resíduos sólidos. As consequências para o meio ambiente são graves, causando a contaminação dos recursos naturais (água, solos, fauna e flora). Para Dias (2006), a deposição inadequada causa, além da poluição, a degradação ambiental, pois os sistemas naturais não conseguem metabolizar a grande quantidade de resíduos sólidos gerando impactos significativos no meio ambiente, os quais resultam em prejuízos à qualidade de vida de todos os seres.

Esta realidade, no entanto, pode ser constatada em outros municípios da Região Nordeste, como afirma a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010), que aponta o Nordeste em segundo lugar, dentre as regiões brasileiras, na deposição inadequada de resíduos sólidos. Dados provenientes do Instituto Sociombiental (2008) revelam que 20% do lixo produzido no Brasil são jogados em rios e várzeas. Segundo Silva e Liporone (2011), os resíduos sólidos podem apresentar vários problemas em relação ao seu acondicionamento e deposição, como o desenvolvimento de agentes patogênicos responsáveis pela proliferação de diversas doenças, constituindo-se em uma questão sanitária e de saúde pública.

Em relação ao acesso à água potável, verificou-se que apenas 54,4% (26.406) da população são atendidos por serviços de abastecimento de água, fornecidos por prestadores de serviço ou órgãos municipais responsáveis pela gestão dos mesmos (SNIS, 2014). Ou seja, pouco mais da metade da população tem água nas condições de tratamento adequadas ao consumo, uma vez que o abastecimento por carros-pipa realizado na zona rural não é considerado condição apropriada para prover água à população, tendo em vista os riscos possíveis de contaminação da água, fornecimento do recurso não tratado, e outros problemas, sendo o ideal o abastecimento por meio de encanamentos oriundos de estações de tratamento. As figuras 5A e 5B retratam os problemas em relação ao saneamento básico no município.

Figura 5A e 5B: Deposição de esgoto e resíduos sólidos em locais inadequados respectivamente no Distrito de São Domingos, Brejo da Madre de Deus – PE.
Fonte: os autores, pesquisa direta.

Os resíduos de esgoto lançados no meio ambiente sem tratamento causam degradação ambiental, contaminando as águas de rios, açudes, e outras fontes de água potável, poluindo os solos, e assim concorrendo para afetar a vida da fauna e flora. Existem produtos químicos

descartados no esgoto doméstico e industrial que são perigosos para a saúde humana e de diversas espécies de vida. Cavinatto (1992) define que a principal função do saneamento básico consiste em evitar a disseminação de doenças veiculadas por detritos originados de esgotos e lixos e no fornecimento de água com qualidade a população pelos gestores públicos. Nesse sentido, é fundamental o investimento em saneamento básico, importante indicador de qualidade de vida da população que proporciona melhores condições de saúde e preservação dos sistemas ambientais.

Desmatamento

Este indicador pode ser analisado a partir da aplicação do NDVI, das incursões de campo e coleta de informações em órgãos públicos, proporcionando a compreensão da situação da conservação da vegetação no município. O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada é uma modelagem utilizada no estudo da vegetação, resultante da combinação dos níveis de reflectância da radiação nas bandas do vermelho e no infravermelho próximo das imagens de satélite, baseando-se no comportamento contrário da reflectância da vegetação na região do visível. Assim, quanto maior a densidade vegetacional, menor será a reflectância da vegetação em função da absorção da radiação pelos pigmentos fotossintetizantes das plantas (NOVO, 2008).

Moreira (2003) revela que a radiação global ao atingir a planta, interage com esta, resultando em três frações, sendo uma parte dessa radiação absorvida pelos pigmentos contidos na folha e participando da síntese de componentes ricos em energia, outra parte da radiação é refletida pelas folhas, fenômeno denominado de reflexão. Esta porção da radiação refletida pelas plantas corresponde à faixa que se aplica o NDVI. Uma terceira parte passa pelo processo de transmissão, através das camadas de folhas das plantas.

No estudo do índice de vegetação do município de Brejo da Madre de Deus, foram utilizadas as bandas 4 e 5, correspondentes ao vermelho e ao infravermelho-próximo, respectivamente, para se alcançar os dados (valores) do NDVI, como sugerido na metodologia desta modelagem. O resultado (Figura 4) mostrou valores no intervalo de -1 a 1, no qual os valores mais próximos de 1 correspondem à maior presença de vegetação, já os valores próximos de -1 indicam incidência de solos descobertos, formações rochosas e recursos hídricos (Tabela 3).

Fitofisiografias	Intervalos de NDVI
Áreas não vegetadas	≥ -0,16 – < 0,15
Vegetação Rala	≥ 0,15 – < 0,18
Vegetação Esparsa	≥ 0,18 - < 0,23
Vegetação/Área de Transição	≥ 0,23 - < 0,31
Vegetação Densa	≥ 0,31 - < 0,62

Tabela 3: Intervalos de NDVI que definem classes de vegetação no município de Brejo da Madre de Deus – PE, modificado de Chuvieco (1990).
Fonte: dados da pesquisada

Os dados do raster de NDVI gerado a partir dos limites territoriais do município apresentaram variações significativas, conforme observado nas tonalidades das cores representadas na legenda da Figura 6, entre o vermelho, contemplando as áreas com baixa incidência de vegetação – solo exposto, água e rocha, e o verde escuro, correspondendo à vegetação densa. De acordo com Lourenço e Landim (2004), em cenas com vegetação o NDVI varia de 0,1 a 0,6, onde os valores mais altos são associados a um maior vigor e densidade da cobertura vegetacional; a água e as nuvens apresentam reflectâncias maiores no visível do que no infravermelho, resultando em valores negativos no NDVI, já as rochas e solos tem reflectâncias similares nestas duas bandas e o índice de vegetação se aproxima de 0.

Analisando os dados do índice de vegetação e através de visitas de campo, verificou-se que as áreas não vegetadas encontram-se nos núcleos urbanos, ao norte - Distrito de São Domingos, a sudoeste na sede do município e a sudeste no Distrito de Fazenda Nova. Na porção norte do município também se verificou a presença de atividade de pecuária extensiva, que contribui para a retirada da vegetação e degradação dos solos.

As áreas de vegetação rala localizam-se em uma faixa de relevo menos acentuado com altitudes variando entre 300 m e 500 m, correspondendo aos perímetros de várzeas próximos aos rios e riachos e outras áreas onde predominam a atividade agropecuária. Nestas áreas caracteriza-se o tipo de vegetação arbustiva arbórea aberta (caatinga).

Contatou-se o desmatamento nas áreas de várzeas nas margens do rio Laranjeiras, em virtude do desenvolvimento de agricultura irrigada, comprometendo as matas ciliares, e consequentemente, causando prejuízos ambientais. De acordo com Galvão (2000), as matas ciliares são aquelas que margeiam os corpos de água, como rios, riachos e lagoas, sendo importantes por influenciarem estes corpos de diversas maneiras e sua remoção causa prejuízos para o homem e a natureza. As matas ciliares protegem os cursos de água, evitando o seu assoreamento, além de servirem como habitat de diferentes espécies de animais e outros

benefícios. Nesse aspecto, a manutenção desta vegetação é fundamental para o equilíbrio ecossistêmico, preservando o rio, os solos de seu entorno e a fauna.

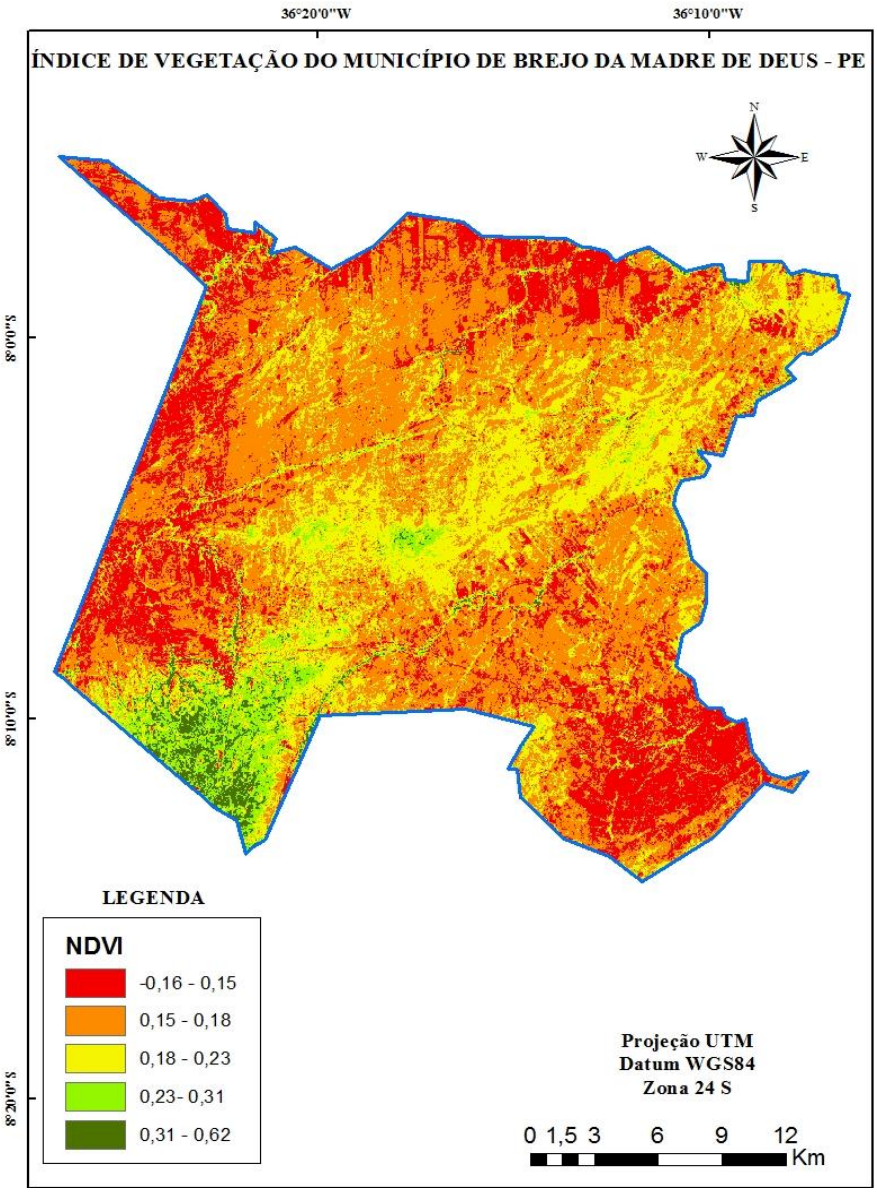


Figura 6: Índice de Vegetação do município de Brejo da Madre de Deus – PE.
Fonte: Os autores, 2016.

As áreas de vegetação esparsa, de transição e densa correspondem às faixas de relevo de maior altitude acima de 500 m, onde se localizam as serras, destacando-se em toda a direção nordeste - sudoeste do município. Por serem locais de difícil acesso apresentam vegetação mais preservada. A região sudoeste do município apresenta um relevo acentuado acima de 1100 m de altitude e onde a vegetação é mais densa, caracterizando-se os tipos de vegetação arbustiva arbórea fechada e vegetação arbórea fechada, com altura média acima de 4 e 5, metros respectivamente (SILVA FILHO *et al,*, 1998). Esta relação entre relevo e vegetação no

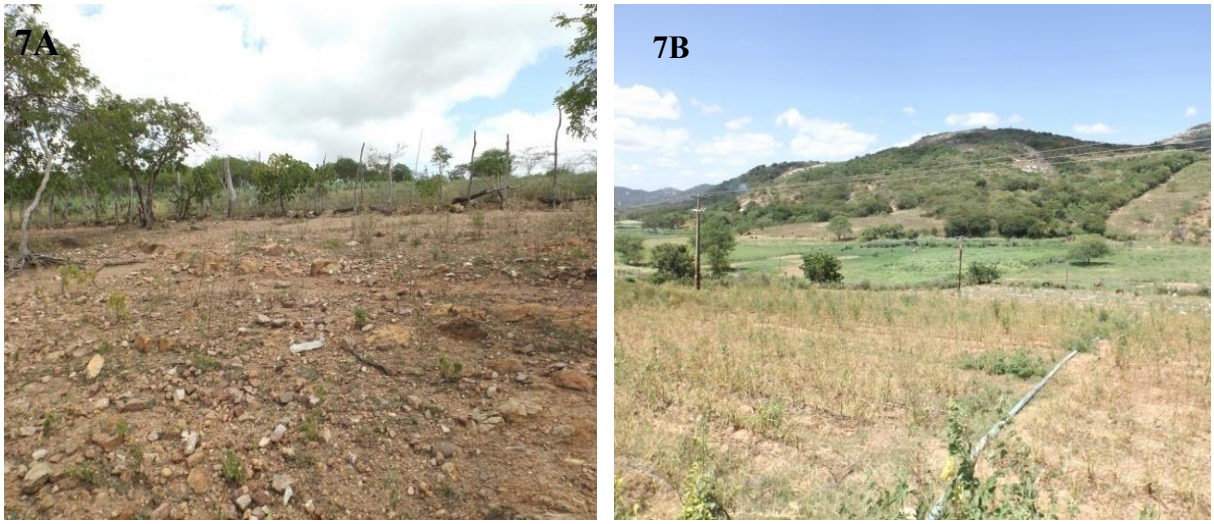
município de Brejo da Madre de Deus também foi verificada por Silva, Galvíncio e Pimentel (2008), que observaram um aumento aproximado de 56% da área de vegetação em decorrência da elevação da altitude.

É importante ressaltar que os dados analisados são do final do período seco no município, considerando-se, portanto, que as áreas fitofisiográficas apresentadas podem demonstrar alterações durante a estação úmida, em virtude das mudanças ocorridas na biomassa verde que se altera como resultado da adaptação ao clima semiárido, apresentando uma maior densidade foliar e de indivíduos durante este período (BRINA, 1998). Segundo Gurgel (2003), os valores de NDVI para a caatinga apresentam variações mais elevadas nos períodos entre dezembro e maio, estação chuvosa, proporcionando diferenças na cobertura vegetal.

Assim, verifica-se que as áreas mais degradadas correspondem aos estratos de vegetação caatinga, onde se desenvolvem atividades agropecuárias de maneira insustentável, contribuindo para a substituição da cobertura vegetal. Esta situação também ocorre nas áreas de preservação permanente, principalmente nas áreas de várzeas próximas a rios e açudes e nas encostas das serras. Bezerra (1997, p.1979), em pesquisa sobre a bacia do rio Laranjeiras, constatou o processo de degradação existente:

> É preocupante a situação ambiental dessa bacia. Muitos esgotos domésticos são lançados sem tratamentos adequados, além dos resíduos sólidos despejados às margens do rio. Até mesmo cianeto, contido nos efluentes das casas de farinha, é lançado no rio Laranjeiras. Também são lançados no rio os efluentes dos abatedouros de aves, esses com elevado teor orgânico. Toda essa carga vai sendo acumulada ao longo do rio. Em vários pontos são visíveis os sinais de que a vazão do rio não é suficiente para proceder à autodepuração. Já próximo à região dos Oitis, cresce o número de aplicações de agrotóxicos nos plantios ao longo das margens da barragem. Esse fator também representa um problema sério. É sabido que dificilmente encontra-se uma situação correta de utilização e aplicação de agrotóxicos na agricultura no Brasil. Observa-se junto às margens da barragem o aparecimento de espumas escuras e óleos. É importante comentar que a erosão se apresenta em processo de crescimento acelerado ao longo do rio Laranjeiras.

A figura 7A mostra o desenvolvimento da atividade agropecuária de maneira insustentável provocando a degradação dos solos e o desmatamento na região norte do município. A figura 7B apresenta a predominância desta atividade em áreas de preservação permanente, proximidades do rio Laranjeiras. O código florestal brasileiro – Lei 12.651/12 define áreas de preservação permanente, em seu art. 4 parágrafo I afirmando o perímetro mínimo a ser preservado de vegetação no entorno dos cursos de água: “as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura”.



Figuras 7A e 7B: Degradação do solo e vegetação rala em propriedade na zona rural; Agropecuária em área de várzea, Brejo da Madre de Deus – PE.
Fonte: Os autores.

Nesse sentido, compreende-se que a transformação das paisagens naturais, através de práticas insustentáveis, traz consequências graves para os sistemas ambientais, provocando o aumento do desmatamento, intensificação dos processos erosivos, poluição dos solos e dos corpos hídricos. Além do mais, é importante ressaltar as peculiaridades fitopedológicas do ambiente semiárido que requerem um manejo adaptado às suas condições. Segundo Ab'Saber (2003), os rios do semiárido estão sob solos rasos e pouco permeáveis, dificultando o armazenamento de água na região. O tipo de vegetação xerófila (caatinga) não proporciona um manto protetor ao solo, causando ainda mais a perda de água e a sua erosão (ALVES; AZEVEDO, 2013). Estes problemas necessitam da maior atenção dos órgãos públicos locais, tendo em vista estabelecer políticas públicas que venham combater práticas predatórias e promover ações de preservação dos recursos naturais.

Extração de Areia em Leitos de Rios

A extração irregular de areia em leitos de rios tem sido prática frequente, de acordo com informações da Assessoria da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Brejo da Madre de Deus (2016). Os impactos da retirada de areia nos leitos dos rios são diversos, causando danos no solo, fauna e flora. Nogueira (2016) listou os principais impactos da atividade em suas diversas fases de execução (instalação, operação e desativação do empreendimento), dentre eles destacam-se os principais problemas referentes à operação da extração:

- Depreciação da qualidade do ar, devido aos gases provenientes de motores e partículas sólidas provenientes de máquinas e veículos empregados;
- Incidência de processos erosivos, causados pela abertura de rede viária e retirada da vegetação; diminuição da infiltração do solo, tendo em vista a compactação ocasionada pelo uso de máquinas;
- Aumento da concentração de partículas em suspensão nos corpos d'água, devido o surgimento de processos erosivos no solo;
- Desregularização da vazão dos cursos de água, decorrentes da supressão da vegetação e compactação do solo;
- Danos à microbiota do solo, em função do desmatamento e compactação dos solos.

Nesse aspecto, considera-se a extração de areia atividade com elevado potencial de degradação dos recursos naturais, causando perturbação ambiental e consequente desequilíbrio dos ecossistemas, necessitando, portanto, de medidas de fiscalização, visando coibir a prática irregular no município.

Uso de Agrotóxicos e Insumos Químicos

O município de Brejo da Madre de Deus destaca-se na atividade agrícola, sendo importante produtor de olerícolas (cenoura, tomate, dentre outras) no estado de Pernambuco. Segundo Silva (2012, p.66), "o uso da terra observado no município é majoritariamente para o cultivo de olerícolas de ciclo curto e com uso intenso de herbicidas e inseticidas nas culturas de beterraba, cenoura, tomate, repolho, alface e pimentão".

As décadas de 1970 e 1980 apresentaram um aumento expressivo da produção agrícola municipal, principalmente no cultivo da cenoura, em virtude de créditos e financiamentos. O uso intensivo de agrotóxicos na produção agrícola é prática corrente entre os agricultores (SILVA, 2012; ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

A partir da década de 1990 a atividade olerícola passou a declinar no município, fato esse ocasionado pelas práticas agrícolas predatórias, com uso intensivo de insumos químicos, ocorrência de erosão e limitação da disponibilidade de água para irrigação e também a concorrência com outros municípios produtores (SILVA, 2012). O resultado é a degradação do meio ambiente, através da poluição dos corpos hídricos, exaustão e erosão dos solos, como revela Silva (2012, p. 66):

> Nas áreas estudadas, observou-se uma intensa exploração do solo, que, somada à falta de manejo, vem trazendo uma baixa na produtividade, causada pela erosão e esgotamento do solo, acarretando um ciclo de adubação sintética e uso de agrotóxico cada vez maior, como forma de compensar e ser uma tentativa de alcançar a produtividade de outrora.

O uso desordenado dos recursos naturais ocasiona sérios riscos ao equilíbrio dos ecossistemas. As atividades agrícolas desenvolvidas de maneira insustentável vêm causando impactos socioambientais no município, comprometendo o estado do meio ambiente. Nesse sentido, faz-se necessário a realização de mudanças no desenvolvimento da agricultura, através de ações planejadas por parte do poder público que promovam orientações e assistência técnica aos agricultores sobre o uso adequado da terra e produção agrícola sustentável; o monitoramento ambiental, visando mensurar as condições ambientais e fiscalizar o uso dos recursos naturais e o investimento na escolaridade dos agricultores. Estas ações são urgentes, tendo em vista a gravidade dos problemas encontrados em Brejo da Madre de Deus.

Resposta

Os indicadores relacionados à dimensão resposta contemplam as ações empreendidas pelos órgãos públicos para mitigar os problemas ambientais no âmbito municipal. É importante ressaltar a importância da realização de ações efetivas que possam contribuir para a sustentabilidade ambiental, promovendo a qualidade de vida da população e o uso adequado dos recursos naturais.

Planos de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos

O município de Brejo da Madre de Deus faz parte do Consórcio Público Intermunicipal do Agreste Pernambucano e Fronteiras. Este consórcio "foi criado em 2012 com o objetivo de ajudar os municípios localizados na fronteira da Paraíba e no Agreste pernambucano" (CONIAPE, 2016). Através do consórcio é possível estabelecer ações integradas que possibilitem o desenvolvimento dos territórios envolvidos, compartilhando de decisões que visem solucionar problemas vivenciados por todos os atores sociais como as questões que envolvem saúde pública, tratamento dos resíduos sólidos, saneamento básico, emprego, dentre outras.

Por meio do consórcio foi providenciada a elaboração do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS pelo Instituto de Desenvolvimento Social e Tecnológico, contratado através de concorrência pública realizada com esta finalidade. Os municípios beneficiados inicialmente pelo plano foram: Bom Jardim, Brejo da Madre de Deus, Casinhas, Frei Miguelinho, João Alfredo, Orobó, Riacho das Almas, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, São Caetano, Surubim, Taquaritinga do Norte, Toritama e Vertente do Lério, em Pernambuco, totalizando 14 municípios beneficiados pelo PGIRS (CONIAPE, 2016).

Em um primeiro momento foram realizadas visitas técnicas, resultando na elaboração de um diagnóstico ambiental. A partir do diagnóstico foram desenvolvidos os planejamentos e ações a serem atendidos pelos municípios. A aprovação do plano de resíduo nas câmeras legislativas municipais também fez parte desta primeira etapa. Os primeiros municípios a aprovarem o PGIRS nas câmaras legislativas foram: Taquaritinga do Norte, Bom Jardim, Brejo da Madre de Deus (Lei nº 389/2016), Santa Maria do Cambucá e Orobó. Atualmente os municípios consorciados destinam os seus resíduos sólidos nos lixões, com exceção de Santa Cruz do Capibaribe, que tem um aterro sanitário controlado. O objetivo do PGIRS é a instalação de aterros sanitários integrados, onde possam ser tratados adequadamente os resíduos sólidos (CONIAPE, 2016).

Brejo da Madre de Deus elaborou o plano de saneamento básico municipal, que assim como o plano de resíduos sólidos, ainda não está em execução, sendo todos os resíduos de esgotos despejados no meio ambiente (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

Reflorestamento de APP's e Projetos de Educação Ambiental

As ações visando à proteção das áreas de nascentes, áreas desmatadas e de vertentes, consistem no reflorestamento com mudas nativas da região. Estas mudas são cultivadas em uma sementeira mantida pelos órgãos públicos do município de Brejo da Madre de Deus. O reflorestamento faz parte de projetos desenvolvidos pelos órgãos públicos junto à comunidade, visando à orientação sobre a importância dessas áreas e a necessidade de preservação das mesmas (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

A realização de projetos de educação ambiental também faz parte das ações que objetivam a preservação ambiental. Estes projetos são realizados nas escolas e também com os produtores rurais, através da orientação em relação ao uso adequado dos recursos naturais. Um

dos projetos é a Feira do Verde, realizada anualmente, contemplando um tema específico de importância socioambiental, envolvendo escolas e sociedade civil em torno da questão ambiental. Este ano (2016) o tema da Feira do Verde foi: “Agrofloresta: alternativa para produção agrícola e preservação das nascentes e rios”.

A atuação do CONIAPE também objetiva a realização de atividades de educação ambiental nos municípios consorciados. A principal referência para a educação socioambiental nos município que fazem parte do consórcio é a Cartilha Lixo “quem se lixa”?, que deve ser disponibilizada nos sites das prefeituras, tendo em vista a divulgação e educação socioambiental, tendo como público-alvo os estudantes das escolas municipais, beneficiando cerca de 75.164 alunos em 527 escolas. Além disso, o CONIAPE visa desenvolver ações junto às Secretarias de Educação dos municípios, como a promoção de formação continuada para professores, dando suporte no planejamento e elaboração de projetos educativos, na articulação com as comunidades e o monitoramento das atividades realizadas (CONIAPE, 2016).

Fiscalização Ambiental e Fundo Municipal de Meio Ambiente

A fiscalização ambiental é realizada com a finalidade de coibir as ações predatórias sobre o meio ambiente. As principais atividades de fiscalização compreendem a extração de areia em leitos de rios, o desmatamento e o controle de fumaças lançadas no ar pelas padarias. A remuneração obtida com as multas aplicadas aos agentes degradadores do meio ambiente é revertida para o Fundo Municipal de Meio Ambiente, que utiliza o dinheiro em ações de preservação ambiental (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

Extensão Rural e Regularização do Cadastro Ambiental Rural

As atividades de extensão rural são realizadas por diferentes órgãos públicos e organizações não-governamentais, como o Sindicato de Trabalhadores/as Rurais do Município de Brejo da Madre de Deus, o Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), a Organização Não-Governamental - SERTA (Serviço de Tecnologia Alternativa), que tem convênio para prestar assistência técnica por três anos (2014-2017) e a AMAS – Associação Menonita de Assistência Social. Em relação ao cadastro ambiental rural – CAR, o município tem realizado o cadastro das propriedades rurais, tendo em vista regularizá-las mediante os ordenamentos do Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012) em vigência. (ASSESSORIA DA

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

Participação em Conselho de Desenvolvimento Sustentável Municipal – CONDESB

O Conselho de Desenvolvimento Sustentável de Brejo da Madre de Deus é uma entidade da sociedade civil autônoma, que objetiva colaborar com o desenvolvimento local sustentável e apoiar a descentralização das políticas públicas municipais (BREJO DA MADRE DE DEUS, 2001). Neste Conselho participam representantes dos órgãos públicos, que frequentam às reuniões realizadas mensalmente (terceira quarta-feira de cada mês), contribuindo para as discussões sobre as temáticas de interesse do desenvolvimento local e o planejamento de ações tomadas nesse sentido (ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, considera-se que as respostas verificadas para o município de Brejo da Madre de Deus são importantes, porém não são suficientes para atenuar os efeitos socioambientais provocados pela utilização inadequada dos recursos naturais, resultando em pressões sobre o meio ambiente. As ações de resposta apresentam-se em níveis embrionários, possuindo uma abrangência pouco significativa, caracterizando-se como medidas pontuais, tendo em vista que não se constituem em uma política ambiental de ação planejada no âmbito municipal.

As incursões de campo foram fundamentais para compreender os resultados analisados. Constatou-se que não existe um órgão específico responsável por planejar as ações ambientais, sendo a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, com os poucos recursos e técnicos que possui, designada para responder às demandas de sua área e às ambientais.

Portanto, faz-se necessário a aplicação efetiva de políticas públicas que possam avançar no sentido de promover o desenvolvimento sustentável local, assim como a ampliação das ações que já existem, buscando solucionar os problemas descritos na área de estudo. A instalação de um órgão responsável pelo planejamento e gestão das políticas ambientais é imprescindível, visando o estabelecimento de um sistema de monitoramento ambiental que possibilite assegurar a manutenção da qualidade dos recursos naturais.

O método PER mostrou-se adequado para o estudo da temática abordada, tendo em vista que a sistematização e caracterização dos problemas evidenciados nos indicadores de pressão e estado com as respectivas respostas mitigadoras tomadas pelos órgãos públicos constituem-se nos primeiros passos, importantes para avaliar estas ações, bem como para o estabelecimento de políticas de planejamento e gestão ambiental. Os resultados obtidos têm como finalidade proporcionar uma melhor atuação dos agentes públicos mediante a formulação de propostas que venham melhorar a qualidade ambiental diagnosticada.

Finalmente, ressalta-se que as respostas necessárias para solucionar os problemas verificados nas dimensões de pressão e estado requerem políticas eficazes e um tempo considerável, em virtude da regeneração do equilíbrio ambiental, tendo em vista que a natureza tem o seu período de recuperação. Ademais, é importante a realização de estudos complementares que possam agregar outros indicadores de modo a fornecer informações mais detalhadas da situação ambiental no município.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE pelo apoio financeiro concedido à primeira autora, através de bolsa de mestrado e à Prefeitura de Brejo da Madre de Deus, pelas informações prestadas, importantes para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2007**. Disponível em:<http://www.abrelpe.org.br/panorama_2007.php>. Acessado em 10 de setembro de 2016.

AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.158 p.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de. **Caracterização dos efeitos das secas no semiárido paraibano.** 2013. Disponível em: <http://expedicaosemiarido.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Artigo-Telma.pdf>. Acessado em 20 de agosto de 2016.

ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em Brejo da Madre de Deus – PE.** Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Junho de 2016. Entrevista concedida aos autores desta pesquisa.

BAKKES, J. A.; van den BORN, G. J.; HELDER, J. C.; SWART, R. J.; HOPE, C. W.; PARKER, J. D. E. **An overview of environmental indicators:** State of the art and perspectives. UNEP/EATR. 94-01; RIVM/402001001. Environmental Assessment SubProgramme; UNEP, Nairobi, 1994.

BEZERRA, S. M. da C. Diagnóstico ambiental preliminar da bacia hidrográfica do rio Laranjeiras – Brejo da Madre de Deus – Pernambuco. In: **Anais do 19º Congresso Brasileiro**

de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu (PR): Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p.1974-1984, 1997.

BRAGATTO, R. D.; MARTINI, C. A.; STEFFANI, M. A.; ZOREL JÚNIOR, H. E.; BARRETO-RODRIGUES, M. Indicadores ambientais de sustentabilidade sistematizados pelo modelo pressão-estado-resposta (PER): análise das águas superficiais na microbacia hidrográfica passo da pedra, em Pato Branco – PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre,7(2), 87-103, (2012).

BRASIL, Lei 12.651/12, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acessado em 15 de setembro de 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus, estado de Pernambuco.** Editores: BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G. & PEREIRA, S.N. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 21p.

BRINA, A. E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. Dissertação (Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade de Minas Gerais – Ecologia,1998. 107p.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLOS, F. C; MOREIRA, C. G. Políticas públicas para meio ambiente na visão do gestor ambiental– Uma aplicação do modelo PER para o Semi-Árido. In.: **Anais** do VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica – Fortaleza, 28 a 30 de novembro de 2007.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLOS, F. C.; GREEN, A. L.; OLIVEIRA, S. M. M. de. Indicadores para a avaliação da gestão ambiental municipal com base no modelo pressão-estado-resposta. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais – ABEP. Caxambú- MG – Brasil, p. 1-20, 2008.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico:** fonte de saúde e bem-estar.São Paulo: Moderna, 1992.

CHUVIECO, E. Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: Rialp, 1990. 451p.

CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DO AGRESTE PERNAMBUCANO E FRONTEIRAS – CONIAPE. **Resumo do plano intermunicipal de resíduos sólidos.** 2016. Disponível em: <http://consorcioconiape.pe.gov.br/wp-content/uploads/2016/11/Resumo-Plano-de-Res%C3%Adduos.pdf>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

COUTO, O. F. V.. **Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre, 2007.

DIAS, G. F. **Educação e Gestão Ambiental.** São Paulo: Editora Gaia, 2006.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000.

GOMES, P. R; MALHEIROS, T. F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago/2012.

GURGEL, H. da C. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil, utilizando-se a análise de agrupamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n.1, p. 85-90, 2003.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators:** A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL. Almanaque Brasil Socioambiental: 2008. 2 ed. São Paulo,SP. 2007. 552p.

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais – Remoa**, Santa Maria, v. 13, n.5, edição especial, p.3723-3736, 2014.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM, P. M. B. Estudo da variabilidade do "índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI" utilizando kriagem indicativa. **H. Environ**., 4(1), p. 38-55, 2004.

MARTINEZ, R. **Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sostenible:** Estado del Arte y Perspectivas. Santiago de Chile: Série Manuales, n°16. CEPAL, 2001. 116 p.

MARZAL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Dados de saneamento de 2014.** Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acessado em 21 de junho 2016.

_____.**Dados de saneamento de 2013.** Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 20 de junho 2016.

MELO, J. S. **Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus – PE:** Uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos coluviais. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2008.

MELO, S. C. **Estrutura, petrologia e geocronologia do batólito Brejo da Madre de Deus (estado de Pernambuco), relações com a zona de cisalhamento Pernambuco leste, Nordeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Geociências). UFPE – Recife, 2002.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 2.ed. Viçosa - MG: UFV, 2003. 307 p.

NOGUEIRA, G. R. F. **A extração de areia em cursos de água e seus impactos:** proposição de uma matriz de interação. Trabalho Final de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, 2016.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** 3ed. São Paulo: Blucher, 2008.

OECD –ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Environmental indicators:** development, measurement and use. Paris: Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico; 2003.

_____. **Environmental indicators.** Paris: OECD, 1993.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SILVA, D. G. da. **Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2007.

SILVA, M. D. da.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. de M. Diagnóstico da ocupação vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil, através do sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.1, n. 2, set/dez., p. 15-29, 2008.

SILVA, C. B. da; LIPORONE, F. Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: algumas considerações. **Observatorium**: Revista Eletrônica de Geografia, Uberlândia, v.2, n.6, abr., p.22-35, 2011.

SILVA, G. C. da. **Uso de agrotóxicos e impactos no espaço agrário de Brejo da Madre de Deus (PE).** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2012.

SILVA FILHO, A. A.; TONIOLO, E. R.; GABÍNIO, M.; OLIVEIRA, S. F. S. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco** (Documento de Campo FAO nº17). PNUD/FAO/IBAMA, Governo de Pernambuco, Recife, 1998. 32p.

SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. Utilização do modelo pressão-estado-resposta na avaliação da qualidade das praias da Ilha de Itaparica, Bahia. **Caderno de Geociências**, Salvador, v.11, n.1-2, novembro, p. 103-113, 2014.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade:** uma análise comparativa. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis, 2002.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Finalizando esta etapa de pesquisa, cabe destacar as considerações depreendidas da realização deste estudo, corroborando os resultados e os objetivos propostos, assim como citar algumas recomendações que possam servir aos gestores públicos para o planejamento e gestão socioambiental no município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Mediante os resultados desta pesquisa e no embasamento teórico foi possível compreender a sustentabilidade enquanto processo dinâmico que envolve diversas dimensões (sociais, ambientais, culturais e econômicas), sendo necessária para promover o desenvolvimento com qualidade de vida e sem comprometer o futuro das próximas gerações.

No momento em que vivemos, não é mais possível aceitar os níveis de degradação socioambiental existentes, decorrentes do uso desordenado dos recursos naturais, da fome, da desigualdade social e outros males que se alastram neste século. Nesse sentido, é imprescindível a intervenção social, através de ações/políticas públicas que venham a solucionar estes problemas.

Os indicadores e sistemas de indicadores de sustentabilidade surgiram enquanto ferramentas que possibilitam verificar o estado dos ecossistemas, servindo como indicativos das políticas que devem ser dimensionadas ou redimensionadas para o alcance da sustentabilidade. São, portanto, fundamentais para o planejamento e gestão socioambiental, em todos os níveis escalares - local, global e regional.

Em relação ao objetivo proposto, encaminhado no sentido de avaliar a sustentabilidade socioambiental do Município de Brejo da Madre de Deus (PE), através dos métodos: Painel de sustentabilidade e PER (Pressão-Estado-Resposta), a pesquisa contribuiu para a compreensão da importância da correlação de diversos indicadores para o entendimento da sustentabilidade na realidade pesquisada.

Através do Método PER, foi possível sistematizar e caracterizar os problemas ambientais evidenciados nas dimensões de pressão e estado, bem como as respostas do poder público aos mesmos. Observou-se, de modo geral, que as respostas identificadas não são suficientes tendo em vista a gravidade dos problemas encontrados.

Em relação aos resultados verificados através do método Painel de Sustentabilidade, identificou-se um nível intermediário de sustentabilidade (50,1), sendo os indicadores sociais os que mostram o melhor resultado (58,4) e os indicadores econômicos apresentaram os índices mais baixos (37,4).

A utilização desses métodos de mensuração mostrou-se pertinente na medida em que demonstraram resultados condizentes com a realidade do município pesquisado, mesmo utilizando-se um número pequeno de variáveis. Nesse sentido, compreende-se que os resultados encontrados servirão de subsídio para os gestores públicos municipais, através do planejamento e gestão ambiental, estabelecendo políticas que possam contribuir para elevar os níveis de sustentabilidade em todas as dimensões.

Assim, mediante os resultados encontrados considera-se importante apresentar algumas recomendações, cuja exequibilidade poderá contribuir para atenuar os problemas constatados:

- Colocar em prática o plano de saneamento básico e de resíduos sólidos do município;
- Aperfeiçoar as políticas de assistência sociais existentes e estabelecer outras, tendo em vista prover a população de melhores condições de vida;
- Promover políticas que contribuam para a geração de empregos e distribuição de renda;
- Desenvolver estratégias de ação que contribuam para a diversificação de atividades em todos os setores da economia;
- Avançar na elaboração e execução de políticas ambientais, estabelecendo novas áreas de preservação ambiental no município, fiscalização e outras ações;
- Estabelecer um plano de educação municipal, propondo metas que viabilizem o acesso à educação em todos os níveis e modalidades, fortalecendo mecanismos de permanência dos estudantes na rede de ensino, além de prover meios para a melhoria da qualidade educacional;
- Ampliar a assistência técnica aos produtores rurais, através de visitas nas propriedades e capacitação dos agricultores.

Ademais, é importante destacar a necessidade de aprofundamento nos estudos sobre a temática dos indicadores de sustentabilidade no município de Brejo da Madre de Deus, através da realização de pesquisas que contemplem outras variáveis ou a ampliação das já estudadas, possibilitando uma abordagem mais detalhada da sustentabilidade no âmbito local.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2007**. Disponível em:<http://www.abrelpe.org.br/panorama_2007.php>. Acessado em 10 de setembro de 2016.

AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.158 p.

ALMEIDA, J. R. de. (Coord.) **Planejamento ambiental**: caminho para a participação popular e gestão ambiental do nosso futuro comum: uma necessidade, um desafio. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de. **Caracterização dos efeitos das secas no semiárido paraibano.** 2013. Disponível em: <http://expedicaosemiarido.org.br/wp-content/uploads/2013/08/Artigo-Telma.pdf>. Acessado em 20 de agosto de 2016.

ANDRADE, M. C. de. **Geografia, ciência da sociedade:** uma introdução à análise do pensamento geográfico. Atlas, 1987.

ASSESSORIA DA SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em Brejo da Madre de Deus – PE.** Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Junho de 2016. Entrevista concedida aos autores desta pesquisa.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKKES, J. A.; van den BORN, G. J.; HELDER, J. C.; SWART, R. J.; HOPE, C. W.; PARKER, J. D. E. **An overview of environmental indicators:** State of the art and perspectives. UNEP/EATR. 94-01; RIVM/402001001. Environmental Assessment SubProgramme; UNEP, Nairobi, 1994.

BEZERRA, S. M. da C. Diagnóstico ambiental preliminar da bacia hidrográfica do rio Laranjeiras – Brejo da Madre de Deus – Pernambuco. In: **Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Foz do Iguaçu (PR): Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p.1974-1984, 1997.

BIRH, A. **Da grande noite à alternativa:** o movimento operário europeu em crise. São Paulo: Boi Tempo, 1999.

BRAGATTO, R. D.; MARTINI, C. A.; STEFFANI, M. A.; ZOREL JÚNIOR, H. E.; BARRETO-RODRIGUES, M. Indicadores ambientais de sustentabilidade sistematizados pelo modelo pressão-estado-resposta (PER): análise das águas superficiais na microbacia hidrográfica passo da pedra, em Pato Branco – PR. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre,7(2), 87-103, (2012).

BRASIL, Lei 12.651/12, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.** Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acessado em 15 de setembro de 2016.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus, estado de Pernambuco.** Editores: BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G. & PEREIRA, S.N. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 21p.

BOTELHO, R. G. M.. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T. G. (Org.). **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 269-293, 1999.

BRINA, A. E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. Dissertação (Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Universidade de Minas Gerais – Ecologia,1998. 107p.

BRUSEKE, F. J. O problema do desenvolvimento sustentável. In: Cavalcanti, C. (Org.). **Desenvolvimento e Natureza:** Estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez, 1995.

CAMARGO, L. H. R. de. **A geoestratégia da natureza**: a geografia da complexidade e a resistência à possível mudança do padrão ambiental planetário. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CAPEL, H.. El cursos de las ideias científicas. In:____. **Filosofia y ciência em la Geografia contemporânea.** Espanha: Barcanova, 1981.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, M. B. de. **O que é Natureza?** São Paulo: Ed. Brasiliense, 1990.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLOS, F. C; MOREIRA, C. G. Políticas públicas para meio ambiente na visão do gestor ambiental– Uma aplicação do modelo PER para o Semi-Árido. In.: **Anais** do VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica – Fortaleza, 28 a 30 de novembro de 2007.

CARVALHO, P. G. M. de; BARCELLOS, F. C.; GREEN, A. L.; OLIVEIRA, S. M. M. de. Indicadores para a avaliação da gestão ambiental municipal com base no modelo pressão-estado-resposta. **Anais** do XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais – ABEP. Caxambú- MG – Brasil, p. 1-20, 2008.

CASTRO, S. S. de. Gestão e Planejamento Ambiental: conceitos. Labogef: UFG, 2012. Disponível em:

< http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/CONCEITOS-ppt_29236.pdf>. Acessado em 20 de Junho de 2016.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico:** fonte de saúde e bem-estar.São Paulo: Moderna, 1992.

CÉSAR, I. de V. Indicadores de sustentabilidade e atitudes ambientais como ferramentas à tomada de decisão em zonas especiais de interesse social: o caso da comunidade São Luís, João Pessoa – PB. Dissertação (**mestrado**), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

CHUVIECO, E. Fundamentos de teledetección espacial. Madrid: Rialp, 1990. 451p.

CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DO AGRESTE PERNAMBUCANO E FRONTEIRAS – CONIAPE. **Resumo do plano intermunicipal de resíduos sólidos.** 2016. Disponível em: <http://consorcioconiape.pe.gov.br/wp-content/uploads/2016/11/Resumo-Plano-de-Res%C3%Adduos.pdf>. Acessado em 10 de novembro de 2016.

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial.** 8. ed. São Paulo: Ática, 2007.

COSTA, M. J. P.; LUSTOSA, M. C. J.. Mensuração do desenvolvimento socioeconômico e ambiental. In: **Anais** do VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica – EcoEco, Fortaleza, 2007.

COUTO, O. F. V.. **Geração de um índice de sustentabilidade ambiental para bacias hidrográficas em áreas urbanas através do emprego de técnicas integradas de geoprocessamento.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre, 2007.

CUNHA, F. L. S. J. da. O uso de indicadores de sustentabilidade na avaliação dos impactos das atividades econômicas e na tomada de decisões. In: **Anais** ... II Encontro de Economia Paranaense, 1., 2002, Maringá.

DIAS, G. F. **Educação e Gestão Ambiental.** São Paulo: Editora Gaia, 2006.

DIBIESO, E. P. Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente SP. Dissertação (**Mestrado**), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2007.

FERNANDES, D. R. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **Revista da FAE**, Curitiba, v.7, n.1, p. 1-18, jan./jun. 2004.

FREITAS, E. de S. M. (Re) produção social do espaço e "paradigma ambiental": notas preliminares sobre o mapeamento (e exploração) de novas raridades. **Geografias**. Belo Horizonte: jan/jun, p.79-94, 2007.

GALLOPÍN, G. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A systems approach. **Environmental Modeling and Assessment**. v. 1, n. 3, p. 101-117, 1996.

GALVÃO, Antonio Paulo Mendes. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000.

GOMES, P. R; MALHEIROS, T. F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 8, n. 2, p. 151-169, mai-ago/2012.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2006.

GONÇALVES, J. C. Homem-natureza: uma relação conflitante ao longo da história. **Saber acadêmico**. nº 6, dez, p. 171-177, 2008.

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

GURGEL, H. da C. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil, utilizando-se a análise de agrupamentos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n.1, p. 85-90, 2003.

HARDI, P.; BARG, S.**. Measuring sustainable development**: review of current practice, Industry Canada, Ottawa, Occasional Paper Number, 17, 1997.

HARDI, P.; ZDAN, T. J.. **The dashboard of sustainability**. Winnipeg: IISD, v. 100, 2000.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators:** A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO SÓCIO AMBIENTAL. Almanaque Brasil Socioambiental: 2008. 2 ed. São Paulo,SP. 2007. 552p.

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais – Remoa**, Santa Maria, v. 13, n.5, edição especial, p.3723-3736, 2014.

KESSELRING, T.. O conceito de natureza na história do pensamento ocidental. **Ciência e Ambiente**. Ano III, nº 5, Jul./Dez, p. 19-39, 1992.

LIRA, W. S. Sistema de Gestão do Conhecimento para Indicadores de Sustentabilidade – SIGECIS: Proposta de uma metodologia. Campina Grande – PB. 2008. 178 p. **Tese** (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2008.

LOURENÇO, R. W.; LANDIM, P. M. B. Estudo da variabilidade do "índice de vegetação por diferença normalizada/NDVI" utilizando kriagem indicativa. **H. Environ**., 4(1), p. 38-55, 2004.

MARTINEZ, R. **Indicadores de Sostenibilidad Ambiental y de Desarrollo Sostenible:** Estado del Arte y Perspectivas. Santiago de Chile: Série Manuales, n°16. CEPAL, 2001. 116 p.

MARZAL, K; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Dados de saneamento de 2014.** Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acessado em 21 de junho 2016.

_____.**Dados de saneamento de 2013.** Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 20 de junho 2016.

MELO, J. S. **Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus – PE:** Uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos coluviais. Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2008.

MELO, S. C. **Estrutura, petrologia e geocronologia do batólito Brejo da Madre de Deus (estado de Pernambuco), relações com a zona de cisalhamento Pernambuco leste, Nordeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Geociências). UFPE – Recife, 2002.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2010.

_____. Geografia socioambiental. In: **Terra Livre**, 2011, São Paulo, n. 16, 1° semestre, p. 113-132, 2001.

MERLEAU - PONTY, M. **A Natureza.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.

MILARÉ, É.. Instrumentos legais e econômicos aplicáveis aos municípios, sistema municipal do meio ambiente – SISMUMA/SISNAMA. In Phillip, Junior *et al.* **Municípios e meio ambiente**: perspectivas para a municipalização da gestão ambiental no Brasil. São Paulo:Anamma, p.33-46, 1999.

MORAES, A. C. R. **Meio Ambiente e Ciências Humanas**. São Paulo: Annablume, 2005.

MORAIS, L. G. B. de L.; MELO, J. A. B. de. Pensando a relação sociedade-natureza na Geografia: apontamentos para a Geografia socioambiental. **Caminhos da Geografia**. v. 14, nº 45, p. 22-29, 2013.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 2.ed. Viçosa - MG: UFV, 2003. 307 p.

NOGUEIRA, G. R. F. **A extração de areia em cursos de água e seus impactos:** proposição de uma matriz de interação. Trabalho Final de Curso (Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, 2016.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** 3ed. São Paulo: Blucher, 2008.

OECD –ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Environmental indicators:** development, measurement and use. Paris: Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico; 2003.

_____. **Environmental indicators.** Paris: OECD, 1993.

PELIZZOLI, M. L. **A emergência do paradigma ecológico:** reflexões ético filosóficas para o século XXI. Petropolis: Vozes, 1999.

PRESCOTT-ALLEN, R. **Barometer of sustainability:** Measuring and communicating wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.

_____. **Assessing Progress Toward Sustainability:** The system assessment method illustrated by the wellbeing of nations. Cambridge: IUCN, 1999.

_____. The wellbeing of nations: a country-by-contry index of quality of life and the environment. Washington: Island Press, 2001.

QUIROGA, R. **Indicadores de sostentabilidad y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. Santiago de Chile: División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, 2001.

RODRIGUES, A de J. **Geografia:** introdução à ciência geográfica. São Paulo: Avercamp, 2008.

RODRIGUES, J. C. RODRIGUES, J. C. Relação sociedade-natureza no pensamento geográfico: reflexões epistemológicas. **Revista do Departamento de Geografia** – USP. v. 27, p. 211-232, 2014.

SALES, B. A. G. A ideia de natureza no pensamento ocidental e as suas repercussões no ideário civilizatório contemporâneo. In: **Anais** XI Congresso luso brasileiro de ciências sociais: diversidades e (des) igualdades, UFBA, Salvador, 07 a 10 de Agosto, 2011.

SANTOS, M.. O papel ativo da Geografia um manifesto. **Revista território**. Rio de Janeiro, Ano V, nº 9, jul/dez, p. 103-109, 2000.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SILVA, D. G. da. **Evolução paleoambiental dos depósitos de tanques em Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2007.

SILVA, C. B. da; LIPORONE, F. Deposição irregular de resíduos sólidos domésticos em Uberlândia: algumas considerações. **Observatorium**: Revista Eletrônica de Geografia, Uberlândia, v.2, n.6, abr., p.22-35, 2011.

SILVA, M. D. da.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. de M. Diagnóstico da ocupação vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil, através do

sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.1, n. 2, set/dez., p. 15-29, 2008.

SILVA, G. C. da. **Uso de agrotóxicos e impactos no espaço agrário de Brejo da Madre de Deus (PE).** Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPE – Recife, 2012.

SILVA FILHO, A. A.; TONIOLO, E. R.; GABÍNIO, M.; OLIVEIRA, S. F. S. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do estado de Pernambuco** (Documento de Campo FAO nº17). PNUD/FAO/IBAMA, Governo de Pernambuco, Recife, 1998. 32p.

SOBRAL, H. R. Metodologia, evolução dos estudos e bibliografia básica sobre meio ambiente. In: LEITE, J. L. (Org.). **Problemas chave do meio ambiente.** Salvador: Instituto de Geociências /UFBA, Espaço Cultural Expogeo, Cap. 1, p. 15-32, 1994.

SOUZA, A. S. de. Formas de mensurar a sustentabilidade: um estudo sobre os novos indicadores. 2011.71f. **Dissertação** (Mestrado em Economia) – Curso de Pós-Graduação em Economia Política, Pontíficia Universidade Católica de São Paulo, 2011.

SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. Utilização do modelo pressão-estado-resposta na avaliação da qualidade das praias da Ilha de Itaparica, Bahia. **Caderno de Geociências**, Salvador, v.11, n.1-2, novembro, p. 103-113, 2014.

SPRINGER, K. S.. A concepção de natureza na Geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, nº 18, jan/abr, p. 159-170, 2010.

TAMAIO, I.. **O professor na construção do conceito de natureza**: uma experiência de Educação Ambiental. São Paulo: Annablume, WWF, 2002.

TUAN, Y. F. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

VAN BELLEN, H. M.. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa. 2002. 250f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VEIGA, J. E. da. Indicadores de sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.24, n.68, p. 39-52, 2010,

VESENTINI, J. W. **Geografia, natureza e sociedade**. 4. ed, São Paulo: Contexto, 1997.

VITTE, A. C. Influências da filosofia kantiana na gênese da geografia física. **Mercator**, v.7, p.57-66, 2008.

_____. Da metafísica da natureza à gênese da geografia física moderna. In: VITTE, A. C. (Org.). **Contribuições à história e à epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p.11-47, 2007.

_____. A reforma teológica, Bernhardt Varenius e a constituição da ciência geográfica. **Revista Geografares**. nº14, jun, p. 84-106, 2013.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological Footprint**. Gabriola Island. BC and Stone Creek, CT: New Society Publischers, 1996.

ANEXO A - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGO NA REVISTA SOCIEDADE E NATUREZA

Normas para apresentação dos originais

• Serão aceitos para publicação na Revista Sociedade & Natureza artigos inéditos sobre tema próprio à Ciência Geográfica ou resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual, resultantes de pesquisas de mestrado, de doutorado ou de densidade similar (com no mínimo 10 e no máximo 15 páginas).

• A revista julgará a pertinência da publicação de artigos oriundos de áreas afins (que necessariamente incluam abordagem territorial/espacial). Textos não voltados ao foco do periódico serão excluídos da lista de avaliação.

• Resenhas de livros e mídias poderão ser encaminhadas (com 3 a 5 páginas, discutindo obras de publicação recente) da área de Geografia ou ciências afins, com apenas um autor (os autores deverão ser vinculados a programas de pós-graduação ou ter titulação mínima de mestre).

• Serão aceitas submissões nos seguintes idiomas: português, espanhol, inglês e francês. O artigo deve ser apresentado apenas no idioma original do(s) autor(es).

• Os artigos deverão ser editados em MS Office 2007 (Word) ou versões posteriores, em espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, sem divisão em colunas (com tamanho máximo de 12MB, já incluídas as figuras, com a resolução exigida - 600 dpi).

• A configuração da página deve ser A4 com margens de 2,5 cm (superior, inferior, direita e esquerda). O texto não deve conter notas de rodapé, notas finais ou cabeçalho. Em hipótese alguma o(s) autor(es) devem ser identificados (seja no início do texto, ao longo do mesmo ou na organização de Figuras ou Tabelas).

• Todos os autores devem ser informados, separadamente, no formulário eletrônico de submissão (bem como sua área de formação, titulação e instituição de atuação profissional). A ausência de tais informações implicará na exclusão direta da submissão.

• O título do trabalho (na língua original do texto e também em inglês) deve aparecer centralizado com fonte Times New Roman, tamanho 14 e em negrito. Textos em inglês devem ser acompanhados de versão do título e resumo em outra língua (preferencialmente português), com fonte Times New Roman, tamanho 12 e em negrito.

• Após o título (em duas línguas) deve ser apresentado resumo seguido de abstract (para textos em português), ou então resumé e abstract (para textos em francês), ou resumen e abstract (para textos em espanhol), com um máximo de 15 linhas (250 palavras), incluindo um mínimo de três e máximo de cinco palavras-chave descritoras do conteúdo do trabalho apresentadas na língua original e em outro idioma. Não usar tradutor automático para os resumos. Recomenda-se passar por revisão de profissional especializado.

• O artigo poderá ser dividido em itens (não numerados e em letras maiúsculas) e subitens (não numerados e em itálico).

• Tabelas e Figuras (fotos, mapas, ilustrações) devem ser referidas no texto (ex: Tabela 1 / Figura 1) e numeradas de acordo com a seqüência. As tabelas/figuras devem conter título, digitado no texto, na parte superior. As figuras podem conter legenda na parte inferior.

• Figuras e tabelas não podem exceder o tamanho de uma página e não devem exceder as margens das páginas (e também não serão publicadas com orientação vertical). Figuras e Tabelas deverão conter título, que deve ser digitado no corpo do texto (e não repetidos no interior das mesmas). Em todos os casos, deve haver indicação (digitada, no corpo do texto e

logo após a Figura/Tabela) de: fonte (ex: Fonte: IBGE, 2000.), organização (ex: Org. do Autor.) ou adaptação (ex: Adaptado de Silva, 2000.).

• As ilustrações (gráficos, mapas e fotos) serão denominadas, em todos os casos, como "Figuras" e deverão ser enviadas em formato JPG, anexadas separadamente no momento da submissão (utilizar ferramenta "Anexar Documento Suplementar" disponível no sistema eletrônico de submissão), com resolução mínima de 600 dpi. As mesmas também devem ser inseridas no corpo do artigo, imediatamente após sua indicação no texto. As Figuras serão publicadas apenas em preto e branco, na versão impressa do periódico.

• Recomendamos aos autores o emprego apenas de figuras necessárias e essenciais à compreensão do conteúdo do texto. Situações de excesso de figuras, má qualidade da informação gráfica e não observação da resolução mínima (600 dpi) implicarão na recusa do texto.

• As referências deverão ser organizadas de acordo com a NBR-6023 da ABNT (agosto de 2002). Usar itálico ao invés de negrito.

• As citações diretas e indiretas deverão ser organizadas de acordo com a NBR-10520 da ABNT (agosto de 2002).

O artigo deverá ser submetido através do site da revista http://www.sociedadenatureza.ig.ufu.br, onde o Editor encaminhará a dois membros do Conselho Consultivo ou avaliadores ad hoc, que farão avaliação do mesmo. O processo é realizado em anonimato e com paridade acadêmica dos avaliadores.

Os trabalhos serão publicados em mídia impressa (papel - em preto e branco) e em versão eletrônica (WEB), no sítio da revista e nos sítios de seus indexadores - SciELO Brasil e Redalyc.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita (conteúdo nunca publicado em Revistas/Anais de eventos, etc.), e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; não sendo o caso, justificar em "Comentários ao Editor". Os textos encaminhados serão avaliados por dispositivos que conferem o grau de originalidade dos textos.

Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, RTF ou WordPerfect.

Todos os endereços "URL" no texto (ex.: http://pkp.ubc.ca) estão ativos.

O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final.

O texto segue os requisitos de formatação da revista segundo as Diretrizes do autor, encontradas na seção "Sobre" a revista. A seção da revista é revisada pelos pares, a identificação do autor foi removida, O nome do autor foi removido em "Propriedades do documento", opção do menu "Arquivo" do MS Word.

O texto não possui notas de rodapé ou notas finais,não está apresentado com divisão de colunas e não possui numeração nos subitens.

Todos autores do texto estão inclusos nos metadados da submissão, com as respectivas informações de atuação profissional e formação acadêmica (a informação completa é essencial para a avaliação). Os autores não foram identificados no texto.

As figuras foram anexadas ao sistema em formato JPG com resolução de 600 dpi e também estão inseridas no texto com a mesma resolução.

Declaração de Direito Autoral

Direitos Autorais para artigos publicados nesta revista são do autor, com direitos de primeira publicação para a revista. Em virtude de aparecerem em revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços de email neste site serão usados exclusivamente para os propósitos da revista, não estando disponíveis para outros fins.

ANEXO B - DIRETRIZES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS NA REVISTA MERCATOR

Diretrizes para Autores

PRE-CONDIÇÕES À SUBMISSÃO DE PAPERS/PRECONDITIONS FOR SUBMISSION OF PAPERS

Os trabalhos submetidos à MERCATOR devem ser, impreterivelmente, inéditos e originais.

The papers to be submitted to MERCATOR must be original and unpublished.

O conteúdo expresso é de inteira responsabilidade do autor, se furtando a revista de quaisquer responsabilidades.

The author is entirely responsible for the paper's contents, the periodical reserving the right not be held accountable for it.

Não é admitida submissão concomitante do trabalho em outros veículos de publicação.

Submissions of the same paper to other publishing vehicles occurring at the same time are not allowed.

DA APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS/ PRESENTATION OF PAPERS

O original deverá conter título do artigo (em português e inglês), nome completo do autor, titulação, instituição a que está vinculado, endereço para correspondência, telefone e fax de contato e e-mail.

The paper must be given title, full names for all the authors, academic title, institution and author's e-mail address.

Título do artigo: o título, em português e inglês, deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras chave que representam o conteúdo do artigo.

Title of the paper: A paper must have a short, straightforward title directed at the general reader. It should be brief and sufficiently specific and containing the key words. The title must be in Portuguese and English.

Resumo: deve ser incluído um resumo informativo de aproximadamente 200 palavras, em português, acompanhado de sua tradução para o inglês, espanhol ou francês, redigido conforme as normas da NBR 6028, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Summary: The paper must be accompanied by a summary (200 words) setting out briefly and clearly the main objects and results of the work. It must be translated to English or French, written in compliance with the standards of ISO (NBR) 6028, the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT).

Agradecimento: agradecimento por auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deve ser mencionado no final do artigo. Notas: nota referente ao corpo do artigo deve ser indicada com um número alto, imediatamente depois da frase a que diz respeito. Deverá vir no final do texto.

Acknowledgement: Contributors may be acknowledged in a separate paragraph at the end of the paper and it should be as brief as possible.

Materiais gráficos: fotografias nítidas e gráficos (estritamente indispensáveis à clareza do texto) poderão ser aceitos, desde que no formato jpg, em versão colorida e com resolução mínima de 300 dpi's. Deverão ser assinalados no texto, pelo seu número de ordem, os locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte. Sua inclusão na plataforma deve ser realizada em arquivos individuais, guardando as especificações supramencionadas.

Graphic materials:The graphics and photographs must be legible and clear to the reader and provided in jpg format (black and white or color). They must be indicated by serial number. If the illustrations submitted have already been published, mention the source.

Tabelas e Quadros: as tabelas e os quadros deverão ser acompanhados de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto, obedecendo às normas de apresentação tabular, da Fundação IBGE em vigor. Devem também ter numeração seqüencial própria para cada tipo e suas localizações devem ser assinaladas no texto, com a indicação do número de ordem respectivo.

Charts and Tables: Charts and Tables are essential to understanding the communication. They must be accompanied header in order to understand the meaning of the information without reference to the text, according to the up dated rules of tabular presentation of the Brazilian Institute of Geography and Statistic - IBGE. They also have their own sequential numbering for each type and their locations must be marked in the text, indicating the order number.

DA NORMALIZAÇÃO DOS ARTIGOS/ STANDARD OF PAPERS.

Os artigos deverão ser submetidos a normalização da ABNT, a saber: NBR-10520 (informação e documentação - citações em documentos - apresentação) e NBR-6023 (informação e documentação- referências - elaboração) de agosto de 2002.

Papers must be submitted to the ABNT standards: NBR-10520 (information and documentation - quotation – presentation) and NBR- 6023 (information and documentation – reference – elaboration) from August 2002.

NBR-10520

REGRAS GERAIS DE APRESENTAÇÃO/ GENERAL PRESENTATION RULES

Nas citações, as chamadas pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou título incluído na sentença devem ser em letras maiúsculas e minúsculas e, quando estiverem entre parênteses, devem ser em letras maiúsculas.

The author’s surname must be quoted in lowercase outside brackets. When it in brackets, must be capitalized.

Especificar no texto a(s) página(s), volume(s), tomo(s) ou seção(ões) da fonte consultada, nas citações diretas. Este(s) deve(m) seguir a data, separado(s) por vírgula e precedido(s) pelo termo, que o(s) caracteriza, de forma abreviada. Nas citações indiretas, a indicação da (s) página(s) consultadas é opcional.

Specify in the text: the page, tome or section on the source consulted, when in direct quotes. They must follow the date, separated by a comma. In indirected quotations the indication of the pages consulted is optional.

As citações diretas, no texto, de até três linhas, devem estar contidas entre aspas duplas. As aspas simples são utilizadas para indicar citação no interior da citação.

Three lines direct quotation must be enclosed in double inverted commas. Single inverted comma is used to indicate quotation within the quotation.

As citações diretas, no texto, com mais de três linhas, devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem as aspas.

More than three lines direct quotation must be highlighted with space of 4cm left margin using smaller letter in the text used. Inverted commas are not required.

SISTEMA DE CHAMADA/ CALL SYSTEM

As citações devem ser indicadas no texto por um sistema de chamada: [...] autor-data.

Quotations must be indicated in the text by a call system: [...] author-date

Quando o(s) nome(s) do(s) autore(s), instituição(ões) responsável(eis) estiver(em) incluído(s) na sentença, indica-se a data, entre parêntese, acrescida da(s) página(s), se a citação for direta.

When the author's name and responsible institution are part of the sentence you must indicate the date and the page in brackets (direct quotation).

As citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados num mesmo ano, são distinguidas pelo acréscimo de letras minúsculas, em ordem alfabética, após a data e sem espacejamento, conforme a lista de referências.

Quotations from different texts by the same author and published in the same year are distinguished by adding letters in alphabetic order after date without space, according to reference list.

As citações indiretas de diversos documentos de vários autores, mencionados simultaneamente, devem ser separadas por ponto-e-vírgula, em ordem alfabética.

Indirect quotations of different authors and documents listed simultaneously must be separated by a semicolon in alphabetic order.

NBR 6023

REGRAS GERAIS DE APRESENTAÇÃO/ GENERAL PRESENTATION RULES

As referências são alinhadas somente à margem esquerda do texto [...] em espaço simples e separadas entre si por espaço duplo [...].

References must be aligned to the left margin of the text […] in single space and separated by double spacing […].

O recurso tipográfico negrito utilizado para destacar o elemento título.

The feature bold typeface used to highlight the title element

Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

Contribuição inédita e original, resultante de pesquisas densas de mestrado, doutorado e similares;

Manuscrito formatado sem identificação de autoria (garantia à avaliação cega), e inclusão de figuras, tabelas e gráficos (simplesmente informando sua localização com legenda);

Materiais gráficos (figuras, tabelas e gráficos) submetidos na plataforma como arquivos individuais, em formato jpg e com resolução mínima de 300 dpi's. Encaminhamento fora deste padrão implicará em não publicação do trabalho;

Manuscrito não submetido em outro veículo de publicação;

Manuscrito a seguir diretrizes constantes no tópico ";;;DIRETRIZES PARA OS AUTORES";;;, na seção ";;;OBRE";;; da MERCATOR;

Título do manuscrito em INGLÊS, bem como resumo escrito em três línguas, dentre o Português e Inglês, obrigatórias, e o francês ou espanhol;

Endereços incluídos no texto ativos (ex: http://www.ufc.br);

Ter conhecimento da necessidade de realização de tradução do artigo para o em inglês e após aceite emitido pela revista.

Declaração de Direito Autoral

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

Autores mantém os direitos autorais e concedem à MERCATOR o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Creative Commons Attribution License, que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial nesta revista.

Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.

Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre).

Autores são responsáveis pelo conteúdo constante no manuscrito publicado na revista.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.