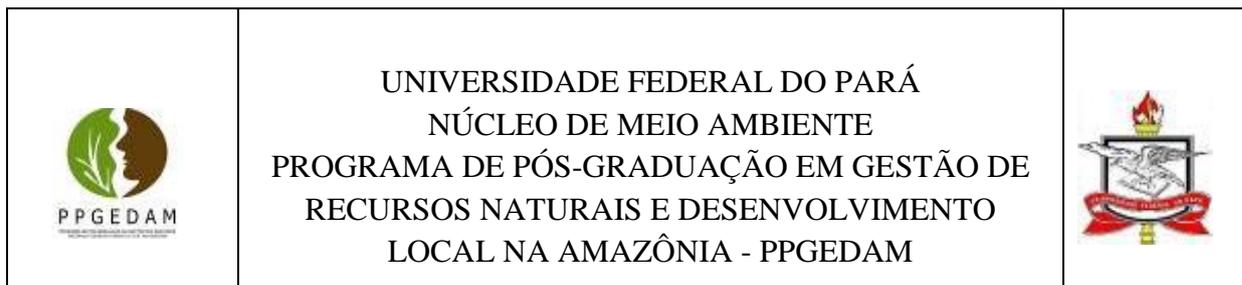


MAYKO DE SOUSA MENEZES

**DIAGNÓSTICO DA SUSTENTABILIDADE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ - PA:
UMA APLICAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE.**

BELÉM-PA
OUTUBRO/2014



MAYKO DE SOUSA MENEZES

**DIAGNÓSTICO DA SUSTENTABILIDADE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ - PA:
UMA APLICAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE.**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, sob a orientação do Professor Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes.

BELÉM-PA
OUTUBRO/2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Menezes, Mayko, 1981-

Diagnóstico da sustentabilidade do município de
Tucuruí-PA / Mayko Menezes. - 2014.

Orientador: Ronaldo Mendes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente (NUMA),
Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos
Naturais e Desenvolvimento Local, Belém, 2014.

1. Desenvolvimento sustentável - Tucuruí
(PA). 2. Tucuruí - Aspectos ambientais. I.
Título.

CDD 23. ed. 338.927098115

**DIAGNÓSTICO DA SUSTENTABILIDADE DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ - PA:
UMA APLICAÇÃO DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE.**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, sob a orientação do Professor Doutor Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes.

Defendido e aprovado em: 31 / 10 / 2014

Banca Examinadora:

Profº. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes – Orientador
Doutor em Desenvolvimento Sustentável no Trópico Úmido
Universidade Federal do Pará

Profº. Dr. Nobert Fenzl – Membro Interno
PhD em Hidrogeologia - Ciências Ambientais
Universidade Federal do Pará/ Núcleo de Meio Ambiente

Profº Dr. Tony Carlos Dias da Costa - Membro Externo
Doutor em Geologia e Geoquímica
Universidade Federal do Pará/Instituto de Tecnologia

*A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original...*

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Estes agradecimentos são pouquíssimos comparados a grande ajuda que os amigos e familiares aqui citados contribuíram para este trabalho.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar.

Ao Prof. Ronaldo Mendes e Prof. Gilberto Rocha pelo incentivo e sugestões ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas da turma 2012, em especial ao amigo Adriano Dias Borges pelo apoio em vários momentos ao longo destes últimos dois anos.

Ao grande incentivador e amigo, Augusto Cesar Fonseca Saraiva (Centro de Tecnologia da Eletrobrás Eletronorte) que através do Projeto de P&D ELETRONORTE-ANEEL “Desenvolvimento de um Sistema Indicador de Qualidade da Água para a Amazônia” tornou possível a realização deste projeto pessoal e, também as inúmeras contribuições à dissertação.

Ao amigo Roberto Keidi Miyai (UHE Samuel - Eletrobrás Eletronorte) pelas nossas longas conversas, durante as minhas estadas em Porto Velho nos últimos quatro anos, sobre reservatórios na Amazônia, que muito contribuiu para o meu melhor entendimento sobre o assunto.

Ao Eng. Antônio Augusto Bechara Pardauil (Superintendente da UHE Tucuruí) e a Eng. Carmen Silvia Galvão da Rocha (Gerente de Meio Ambiente da UHE Tucuruí) pela oportunidade proporcionada de realizar o curso de mestrado. A equipe do Laboratório de Limnologia e Qualidade da Água da UHE Tucuruí (José Baia Amaral, Solange Cipriano Nascimento, José Pimentel Amaral Júnior e Eduardo Sousa Pontes) pelo apoio e compreensão durante minha ausência da rotina do laboratório.

À minha querida esposa, Luciana Mendes, e meu filho Felipe sempre apoiando e entendendo a minha ausência nestes últimos dois anos.

Ao meu irmão Eng. Antonio Carlos de Sousa Menezes, que ajudou na tabulação das informações dos indicadores utilizados.

A Deus pela força e perseverança.

RESUMO

A implantação de grandes empreendimentos na Amazônia vem provocando inúmeros impactos ambientais e sociais nos municípios que os abrigam. Porém, o conceito desenvolvimento sustentável vem ajudando com bases científicas aliado as dimensões econômica, social, institucional e ambiental na busca de atender aos anseios da sociedade, na elaboração de instrumentos de medição do grau de sustentabilidade do desenvolvimento. Com isso, buscou-se através da utilização da ferramenta de medição da sustentabilidade, o Barômetro da Sustentabilidade, avaliar a sustentabilidade no município de Tucuruí. O presente estudo se caracterizou como pesquisa bibliográfica e documental complementada com coleta de dados em campo relativo, à qualidade das águas no núcleo urbano de Tucuruí. Utilizando como referência informações dos municípios paraenses e parâmetros de qualidade ambiental (Resolução Conama 357/2005), os resultados apontam que Tucuruí se encontra em situação similar ao Brasil, conforme outros autores evidenciaram, com a dimensão humana da sustentabilidade indicando a necessidade de ações governamentais para melhorar indicadores relacionados à educação e saúde. Adicionalmente, a dimensão ambiental também requer investimentos e iniciativa para melhorar os indicadores relacionados ao saneamento ambiental (coleta e disposição adequada de esgotos domésticos, coleta e disposição adequada do lixo) e à recomposição de cobertura vegetal.

Palavras-chaves: Sustentabilidade, Desenvolvimento, Município, Tucuruí, Barômetro.

ABSTRACT

The deployment of large enterprises in the Amazon has led to numerous environmental and social impacts in the municipalities that host them. However, the sustainable development concept has been helping with scientific bases ally the economic, social, institutional and environmental dimensions in the quest to meet the expectations of society, the development of instruments for measuring the degree of sustainable development. Thus, we sought through the use of the tool for measuring sustainability, the Barometer of Sustainability, assessing sustainability in the municipality of Tucuruí. This study was characterized as bibliographic and documentary research complemented with data collection in the field relative to water quality in the urban core Tucuruí. Using as reference the data relating to Para municipalities and environmental quality parameters (CONAMA Resolution 357/2005), the results indicate that Tucuruí is in a similar situation to Brazil, as other authors have shown, with the human dimension of sustainability indicating the need for government actions to improve indicators related to education and health. Additionally, the environmental dimension also requires investment and initiative to improve the indicators related to environmental sanitation (removal and proper disposal of household wastewater, collection and proper disposal of garbage) and restoration of vegetation cover.

Keywords: Sustainability, development, municipalities, Tucuruí, Barometer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – DS: Dashboard of Sustainability.....	30
Figura 2 – Dimensões e Subdimensões: Sistemas Humano e Ambiental.....	32
Figura 3 – Sete Estágios para aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.....	33
Figura 4 – Escala de Performance do Barômetro da Sustentabilidade.....	36
Figura 5 – Modelo de Gráfico do Barômetro da Sustentabilidade.....	36
Figura 6 – Localização do Município de Tucuruí dentro do Estado do Pará.....	41
Figura 7 – Mapa do Município de Tucuruí.....	42
Figura 8 – Mapa das Áreas Especialmente Protegidas no Município de Tucuruí.....	43
Figura 9 – Dimensões e “Questões-Chave” para avaliação do Bem-Estar Humano em Tucuruí.....	46
Figura 10 – Dimensões e “Questões-Chave” para avaliação do Bem-Estar Ambiental em Tucuruí.....	46
Figura 11 – Fórmula para calcular o grau de Desempenho do Indicador para Tucuruí-PA.....	54
Figura 12 – Posição do Município de Tucuruí-PA no Barômetro da Sustentabilidade.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características do Indicador Ideal.....	35
Quadro 2 – O que fazer com os índices em virtude de suas características.....	35
Quadro 3 – Faixas de Desempenho do Índice WSI (<i>Wellbeing/Stress Index</i> - Índice de Bem-Estar/Estresse).....	39
Quadro 4 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Educação.....	49
Quadro 5 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Saúde e População.....	49
Quadro 6 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Habitação.....	50
Quadro 7 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Economia.....	51
Quadro 8 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Segurança.....	51
Quadro 9 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Institucional.....	52
Quadro 10 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Ar.....	52
Quadro 11 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Vegetação.....	53
Quadro 12 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Terra.....	53
Quadro 13 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Água.....	53
Quadro 14 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Educação.....	55

Quadro 15 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Saúde e População.....	56
Quadro 16 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Habitação.....	58
Quadro 17 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Economia.....	59
Quadro 18 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Segurança.....	60
Quadro 19 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Institucional.....	61
Quadro 20 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Ar, Vegetação e Terra.....	63
Quadro 21 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Água.....	65
Quadro 22 – Situação do Município de Tucuruí em relação ao desenvolvimento sustentável.....	67
Quadro 23 - Índices de Bem-Estar Humano (HWI), Bem-Estar do Ecossistema (EWI) e de Bem-Estar/estresse (WSI) para o município de Tucuruí-PA.....	69

LISTA DE SIGLAS

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.

CSD – Comissão de Desenvolvimento Sustentável.

CEF – Caixa Econômica Federal.

CETESB – Companhia de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo.

DATA SUS – Departamento de Informática do SUS.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDESP – Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IUCN – *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.*

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e de Combate à Fome.

SISVAN – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional.

SUS – Sistema Único de Saúde.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. OBJETIVOS.....	15
1.2. JUSTIFICATIVA.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	18
2.2. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE.....	19
2.3. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO LOCAL.....	23
2.4. CONCEITO DE INDICADORES.....	24
2.4.1. Indicadores de Sustentabilidade: Aspectos Relevantes.....	25
2.4.2. Ferramentas de Medição da Sustentabilidade.....	28
2.4.2.1. E.F.M – <i>Ecological Footprint</i>	29
2.4.2.2. D.S – <i>Dashboard of Sustainability</i>	30
2.4.2.3. B.S – <i>Barometer of Sustainability</i>	30
3. ÁREA DE ESTUDO.....	41
4. METODOLOGIA.....	44
4.1. SISTEMATIZAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	48
4.2. CONVERSÃO DOS INDICADORES PARA ESCALA DO BS.....	48
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	55
5.1. DESEMPENHO DOS INDICADORES DO SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO.....	55
5.2. DESEMPENHO DOS INDICADORES DO SISTEMA BEM-ESTAR DO ECOSISTEMA.....	62
5.3. DESEMPENHO DO BEM-ESTAR DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ/PA.....	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
8. ANEXOS.....	76

1. INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios para hidrelétricas provoca alterações nos ecossistemas aquáticos e terrestres (FEARNSIDE, 1995; TUNDISI *et al.*, 2008) e mudanças sociais, em razão da grande reorganização espacial e social aliado ao rápido crescimento urbano nos locais próximos aos empreendimentos (STERNENBERG, 2008).

Com o processo de ocupação da região da Região Amazônica, em especial a porção leste do Pará, nos últimos quarenta anos, através de inúmeras ações governamentais direcionadas a tornar viáveis atividades econômicas como o agronegócio, exploração madeireira e a mineração, trouxeram consigo inúmeros impactos ambientais pelo desflorestamento, formação de grandes reservatórios e a formação/crescimento de cidades pelas grandes fluxos de pessoas oriundas de outras regiões do Brasil em procura de oportunidades de trabalho (CASTRO *et al.*, 2010; BASTOS *et al.*, 2010).

Nesse sentido, essas atividades econômicas destinadas à região provocaram e vêm provocando inúmeros impactos ambientais sentido nas cidades da região, na forma de crescimento desordenado em especial a cidade de Tucuruí, localizada na Região Sudeste do estado do Pará, que abriga a maior Usina Hidrelétrica do País, que tem passado por muitas transformações (ROCHA, 2008) inclusive registrando um aumento populacional de 9.921 habitantes em 1970 para 61.140 habitantes em 1980. Atualmente, abrigando uma população de 97.128 habitantes (IBGE, 2010).

Neste contexto, a questão ambiental na Amazônia passou a redefinir, nos últimos anos, o processo de desenvolvimento econômico, impondo limites sobre os usos dos recursos, condições de vida, aumento da população e chamando a atenção da sociedade civil para este tema.

O crescimento populacional registrado produziu modificações culturais, sociais e ambientais neste município, que o torna um exemplo emblemático para a Amazônia. Assim, a produção de indicadores ambientais é importante, tendo em vista a incorporação da preocupação com a degradação ambiental no desenvolvimento econômico e social e no planejamento e ações governamentais para a região. Esses indicadores utilizados em ferramentas que permitam avaliar e monitora as condições do equilíbrio entre o sistema ambiental e humano, podem tornar-se uma resposta a preocupações da sociedade.

Entretanto, o relacionamento entre desenvolvimento econômico e o meio ambiente na região continua sendo dificultado por fatores, entre eles: ausência de decisões sistêmicas; instituições ineficientes; incoerência das decisões políticas; interesses econômicos; valores culturais, o que promove grande resistência às mudanças, causando reflexos que podem ser

facilmente elucidados através de indicadores de sustentabilidade. Este trabalho descreve o uso de uma ferramenta de medição da sustentabilidade aplicada ao município de Tucuruí abordando as temáticas relacionadas a questão ambiental, social, econômica, institucional entre outras.

1.1. OBJETIVO

Avaliar através de indicadores a sustentabilidade no município de Tucuruí, utilizando para isso a ferramenta modelo de medição de sustentabilidade da *International Union for Conservation of Nature and Resources – IUCN*, Barômetro da Sustentabilidade.

1.2. JUSTIFICATIVA

A ideia do desenvolvimento econômico de forma social e ambientalmente suportável está presente em inúmeros debates, em especial para a região amazônica, vista como a última fronteira de exploração do potencial hidroelétrico do país para produzir energia elétrica renovável e a baixo custo para a indústria e a população brasileira.

Nesse sentido, a busca de instrumentos que auxiliem o planejamento das cidades, principalmente onde há grandes empreendimentos – no caso da Usina Hidrelétrica de Tucuruí/PA, faz-se necessária para auxiliar a gestão pública, principalmente a nível municipal, a direcionar a correta destinação de ações do poder público e os recursos financeiros públicos ou privados. Para isso a utilização de indicadores e/ou sistema de indicadores que possibilitem monitorar o grau de sustentabilidade nos municípios que abrigam e/ou venha a abrigar grandes obras, como a construção de usinas hidrelétricas, vai ao encontro dos esforços nacionais e internacionais para consolidar as ideias e princípios dispostos na Agenda 21, em especial, na produção de informações para a tomada de decisões.

Desta forma, a ferramenta de medição da sustentabilidade apresentada neste trabalho, o Barômetro da Sustentabilidade (BS) pode ser empregada para produzir diagnóstico e apontar cenários sobre a situação dos municípios em relação ao desenvolvimento sustentável. Para isso, o BS parte dos seguintes requisitos chaves para a escolha de indicadores de sustentabilidade a serem utilizados: a disponibilidade, a confiabilidade das informações e a obtenção das mesmas sem grandes custos.

Considerando acrescente preocupação com a preservação do meio ambiente e com a qualidade de vida dos moradores de municípios diretamente afetados pela construção de

grandes usinas hidrelétricas na Amazônia, o município de Tucuruí – PA torna-se um excelente objeto de estudo para avaliar a sustentabilidade. Assim, o BS pode auxiliar na missão de sistematizar indicadores para diagnosticar e/ou evidenciar quais áreas estão mais necessitadas de ações e recursos públicos. Adicionalmente, permite ao gestor público e a concessionária da exploração do potencial hidráulico de um determinado reservatório, fazer análises comparativas que mostrem os resultados de aplicação das políticas públicas e destinação dos recursos financeiros da compensação da exploração do potencial hidráulico na melhoria da condição de sustentabilidade do município, além de gerar a possibilidade de monitoramento contínuo das áreas sensíveis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vivemos, no Brasil, uma realidade de degradação ambiental, desemprego, pobreza, desigualdades sociais e regionais, violência, corrupção, impunidade, descrença em relação à possibilidade de mudança, e inércia, entre outros problemas (KRONEMBERGER, 2011).

Entretanto, no desenvolvimento individual e da sociedade, é imprescindível garantir acesso aos serviços públicos, entre os quais energia elétrica, conforme afirma Sen (2000), ganhador do prêmio Nobel de Economia:

"O desenvolvimento requer que se removam as principais fontes de privação de liberdade: pobreza e tirania, carência de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, negligência dos serviços públicos e intolerância ou interferência excessiva de Estados repressivos".

Em diversos locais ainda predomina a falta de participação da sociedade nas decisões que afetam a sua vida, isto é, predomina a cultura tradicional do assistencialismo e do clientelismo, que impede a adoção de medidas efetivas para o desenvolvimento nacional pautado no uso racional dos recursos naturais e garantidor da geração de riqueza para todos de forma equitativa (KRONEMBERGER, 2011).

Os debates em torno do tema desenvolvimento têm feito alusão a uma nova forma de perceber os problemas atuais, sobressaindo-se a ideia de que os mesmos não podem ser entendidos isoladamente, isto é, são problemas sistêmicos - são interligados e interdependentes. O maior desafio nessa conjuntura é, justamente, a problemática de como conciliar a exploração dos recursos naturais escassos com a satisfação das necessidades humanas em degradar ou comprometer suas condições de existência.

A percepção de que os modelos vigentes de desenvolvimento estariam comprometendo os recursos naturais favoreceu a inserção da noção de “sustentabilidade” nos debates mundiais. O conceito mais difundido atualmente é o do desenvolvimento “[...] *que satisfaz as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer suas próprias necessidades.*” (CMMA, 1988). Nesse sentido, o conceito assinala que, além dos aspectos econômico e social, deve-se levar em conta os impactos causados por estes no meio ambiente, no sentido de proporcionar às futuras gerações a oportunidade de satisfazerem suas necessidades.

2.1. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Um das definições mais conhecidas para o desenvolvimento sustentável é a apresentada pelo Relatório Brundtland, que aponta para o atendimento das necessidades das gerações presentes sem comprometer o atendimento das necessidades das futuras gerações. As noções de justiça, oportunidade, equidade e crescimento econômico permeiam as diferentes definições do que significa desenvolvimento sustentável.

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser inserido na relação dinâmica entre o sistema econômico humano e um sistema maior, com taxa de mudança mais lenta, o ecológico. Para ser sustentável essa relação deve assegurar que a vida humana possa continuar indefinidamente, com o crescimento e desenvolvimento da sua cultura, observando-se que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro de fronteiras adequadas, de modo a não destruir a diversidade, a complexidade e as funções do sistema ecológico de suporte à vida. (COSTANZA, 1991 apud BELLEN, 2007).

O autor salienta que as sociedades humanas são sistemas complexos, inseridos em um outro sistema complexo que é o meio ambiente. Portanto, as dinâmicas tecnológicas, econômicas e populacionais são variáveis que devem ser conjugadas com as dimensões ecológicas para a operacionalização do conceito de sustentabilidade.

A interação entre os indivíduos e meio no sentido de efetivar suas potencialidades é alvo das discussões atuais sobre o desenvolvimento, sendo também objeto de estudo da antropologia, o que nos leva a colocar a criatividade cultural e a morfogênese social no centro das discussões sobre desenvolvimento (VEIGA, 2006). Paradoxalmente, esses assuntos são praticamente intocados pelos teóricos do desenvolvimento.

A sustentabilidade é uma escolha da sociedade e de suas estruturas: organizações, comunidades e indivíduos, passando pela necessidade de discussões específicas em cada grupo, que, em conjunto, definem os rumos a serem tomados. Em outras palavras, a sociedade definirá os termos de sua própria sustentabilidade a partir da definição de para onde quer ir. Assim, é possível afirmar que o desenvolvimento sustentável é um conceito de grande complexidade, que envolve estudos transdisciplinares que possibilitem a compreensão dos múltiplos níveis de sustentabilidade.

Uma sociedade ambiental e fisicamente sustentável que explora o meio ambiente em seu nível máximo de sustentação pode ser psicológica e culturalmente insustentável, [...] a sustentabilidade deve abordar as dimensões material, ambiental, social, ecológica, legal, cultural, política e psicológica. (VEIGA, 2006).

O crescimento da economia depende da melhoria das condições de educação que favorecem o desenvolvimento de novas tecnologias. A preocupação com a perspectiva social na sustentabilidade envolve o bem-estar da condição humana e os meios para viabilizar a qualidade de vida dessa condição.

A história mostra que sociedades mais homogêneas, democráticas e prósperas só se constituíram quando foram capazes de inaugurar um estilo de desenvolvimento que combinou um padrão de acumulação privada menos ganancioso e mais inovador com uma intervenção estatal fortemente distributiva. (GARCIA, 2005).

O conceito de desenvolvimento sustentável é provavelmente o mais amplo, complexo e difundido já criado pela humanidade. Sua abrangência é tanto científica quanto política. Diferentes autores e instituições o têm formulado de distintas maneiras.

Para o propósito de trabalho, adota-se o conceito de desenvolvimento sustentável proposto pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD, 1991):

“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades”.

Nesta definição, originalmente mencionada pelo Relatório Brundtland, o desenvolvimento sustentável é tratado numa perspectiva multidimensional que articula aspectos econômicos, políticos, éticos, sociais, culturais e ecológicos, aproximando as ciências naturais das ciências sociais.

2.2. CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade não surgiu nos anos de 1960, é anterior e faz parte de uma construção social, com avanços e retrocessos que ocorreram principalmente a partir da segunda metade do século XX.

O livro “A primavera silenciosa”, de Rachel Carson, cientista e ecologista americana, lançado em 1962, é tido como o começo das discussões internacionais sobre as preocupações com o meio ambiente, ao apresentar um questionamento do modelo agrícola convencional e sua crescente dependência do petróleo como matriz energética e o uso indiscriminado de substâncias tóxicas na agricultura. A autora alertava para a crescente perda da saúde

produzida pelo uso indiscriminado e excessivo dos produtos químicos e os efeitos dessa utilização sobre os recursos ambientais.

A contribuição dessa obra foi também o alerta para a sociedade de que os recursos naturais não eram infinitos e que havia necessidade de sua conservação. Após a publicação de Carson, os trabalhos escritos por Paul Ehrlich, (*The Population Bomb*, 1966) e Garret Hardin (*Tragedy of the Commons*, 1968), reforçam ainda mais a teoria malthusiana¹, relacionado à degradação ambiental e a dos recursos naturais ao crescimento populacional.

Outro grande destaque foi o Clube de Roma², cujo relatório “*The limits of Growth*”, coordenado por Meadows, produziu grande impacto ao ser publicado em 1972 (MEADOWS *et al.*, 1972). Os cientistas argumentavam que a sociedade se confrontaria dentro de poucas décadas com os limites do seu crescimento por causa do esgotamento dos recursos naturais. No mesmo ano, promovida pelas Nações Unidas, é realizada a Conferência de Estocolmo, que discutiu a questão ambiental na escala global e rompe com a ideia da ausência de limites para a exploração dos recursos da natureza, contrapondo-se claramente à concepção dominante do crescimento contínuo da sociedade industrial, que vigorava até então. Para Sachs (2000), a contribuição da conferência foi a introdução da questão ambiental na agenda internacional, passando a influenciar o desenvolvimento.

No ano seguinte, o canadense Maurice Strong lança o conceito de *ecodesenvolvimento*, cujos princípios foram formulados por Ignacy Sachs. O conceito caracterizava uma alternativa à concepção clássica de desenvolvimento e, anos mais tarde, daria origem à expressão “desenvolvimento sustentável”. Referia-se inicialmente a algumas regiões de países desenvolvidos, sendo um grande avanço na percepção do problema ambiental global. Em 1974, a discussão se intensifica a partir da elaboração da “Declaração

¹ A teoria malthusiana, desenvolvida por Thomas Malthus, foi publicada em 1798. Malthus observou que o crescimento populacional aumentava em função do aumento da produção de alimentos, das melhorias das condições de vida nas cidades, do aperfeiçoamento do combate às doenças e das melhorias do saneamento, enfim, com o declínio da taxa de mortalidade. Sua publicação traz uma preocupação com o crescimento populacional acelerado através de uma série de ideias que alertam sobre a importância do controle da natalidade, ao afirmar que o bem estar populacional estava intimamente relacionado com crescimento demográfico do Planeta e que esse crescimento desordenado acarretaria na falta de recursos alimentícios para a população, gerando como consequência a fome.

² Em abril de 1968, um pequeno grupo de líderes da academia, indústria, diplomacia e sociedade civil se reuniram num pequeno vilarejo em Roma, Itália. Sua preocupação era identificar os maiores problemas do globo, desenvolvendo um conceito chamado *World Problematique*. Intitulado após o local de sua primeira reunião, o Clube de Roma tornou-se muito conhecido após 1972, devido à publicação do relatório chefiado por Meadows, que se tornou o livro de meio ambiente mais vendido da história.

de Cocoyok”³, que aponta os países com elevado nível de consumo, ou seja, os países desenvolvidos, como tendo uma parcela de culpa nos processos globais.

O conceito “desenvolvimento sustentável” provém desse processo histórico, porém é discutido primeiramente pela *World Conservation Union*, conhecida também como *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)*, no documento intitulado *World’s Conservation Strategy* do início da década de 80 (BELLEN, 2006).

A definição mais conhecida para desenvolvimento sustentável é elaborada anos mais tarde, em 1987, pela *World Commission on Environment and Development (WECD)* por meio do Relatório Brundtland⁴ que afirma que o desenvolvimento sustentável é o que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (WECD, 1987). Anteriormente ao Relatório Brundtland, o desenvolvimento sustentável considerava aspectos referentes somente às dimensões social e ecológica e fatores econômicos. Apenas a partir da definição do Relatório, a ênfase desloca-se para o elemento humano, gerando equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

Os anos 1990 marcam mudanças significativas no debate internacional sobre os problemas ambientais. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – Rio 92 – constitui-se um momento importante para institucionalização da problemática ambiental, sendo que os temas da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável foram adotados como referenciais que presidiram todo o processo de debates, declarações e documentos formulados culminando com a elaboração da Agenda 21⁵.

As expectativas geradas com os avanços na Rio-92 se reduzem significativamente antes e após a mais recente Cúpula Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Rio + 10, realizada em 2002, em Joanesburgo, onde não se concretizaram os

³ Declaração de Cocoyok afirma que a explosão populacional é decorrente da falta de recursos e que quanto maior é a pobreza, maior é o crescimento demográfico. Cita a pobreza ainda como uma das responsáveis pela degradação ambiental.

⁴ O Relatório Brundtland como é mais conhecido, foi originalmente nomeado como *Our Common Future*.

⁵ A Agenda 21 é um documento que tem por base o conceito de desenvolvimento sustentável. Contribuíram para a sua elaboração instituições governamentais e da sociedade civil de 179 países, os quais a aprovaram na Conferência Rio-92. Consiste em um abrangente plano de ação a ser implementado por todos os governos, sendo composta de 40 capítulos, 115 programas e aproximadamente 2.500 ações. Trata-se de um programa de ações previstas para o século 21, visando promover o desenvolvimento sustentável em escala planetária e tentando conciliar desenvolvimento com preservação ambiental.

objetivos de aprofundar o debate em torno do desenvolvimento sustentável e praticamente não foram acordados novos passos nem no plano teórico, nem nas medidas práticas. Apesar dos avanços ocorridos em vários setores, os princípios de proteção ambiental e de “desenvolvimento sustentável” continuam a ser considerados um entrave para o crescimento econômico. Os resultados estão à mostra: redução dos recursos não-renováveis, perda da biodiversidade e a degradação da qualidade ambiental nas grandes cidades.

A análise do qualitativo sustentável e do conceito de sustentabilidade é de fundamental importância, principalmente porque são conceitos em torno dos quais ainda não há consenso. Uma observação importante é a diferenciação entre as palavras *sustentável* e *sustentado*, frequentemente usadas de maneira iguais, apesar de conterem significados diferentes.

Na verdade, o crescimento econômico que se torna autônomo ou se autosustenta, e que se repete de forma indefinida, não reconhece limites, portanto, corresponde ao oposto do que está proposto pelo desenvolvimento sustentável, que pressupõem limites determinados pela sustentabilidade.

Sustentável e sustentabilidade são palavras derivadas da palavra sustentar. O entendimento mais comum sobre sustentabilidade está relacionado com a possibilidade de se obterem condições iguais ou superiores de vida para um grupo de pessoas e seus sucessores em um dado ecossistema. Sustentar significaria, portanto, prolongar a produtividade do uso dos recursos naturais ao longo do tempo, no mesmo tempo que se mantêm a integridade da base desses recursos, viabilizando a continuidade de sua utilização.

A condição de não prejudicar as gerações futuras, contida na definição da sustentabilidade, ou seja, o conceito de equidade entre as gerações, determinada que a sustentabilidade somente será verdadeira, se ela própria for deixada como herança para as próximas gerações.

Na definição de sustentabilidade está incluída a noção de limitações físicas ao uso produtivo dos recursos. A relação estreita entre esses limites que ameaçam a humanidade e a sustentabilidade associa-se às ameaças, dadas pelos próprios seres humanos, de exceder a capacidade de suporte do Planeta.

“A capacidade de suporte de uma região determinada é a população máxima de uma dada espécie que pode ser sustentada indefinidamente, deixando lugar para mudanças sazonais e aleatórias, sem qualquer degradação da base de recursos que diminuiria esta população máxima no futuro” (Kircher apud Hogan, 1997).

Para Goodland (1995), a definição de sustentabilidade deve reconhecer a distinção de três áreas: social, econômica e ecológica ou ambiental. Sachs (1997) sugere ainda duas outras

áreas: espacial e cultural, que podem ser incluídas na ambiental, no primeiro caso, e na sustentabilidade social, no segundo.

Portanto, seguindo o que se definiu como sustentabilidade, a exploração de recursos naturais somente seria sustentável se fosse possível garantir que as taxas de exaustão mantivessem a integridade da base de recursos, de modo que ficasse garantida a continuidade da utilização dos recursos ao longo do tempo.

2.3. CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO LOCAL

O desenvolvimento local tem se mostrado uma tendência mundial e é tema de discussão em diversos países, sobretudo na Índia – descentralização de fomento às políticas tecnológicas; na China – políticas locais de financiamento; na França – sistemas locais de intermediação financeira; e nos países da América Latina (INSTITUTO CIDADANIA, 2006 *apud* KRONEMBERGER, 2011).

A globalização permite que cada local mostre a sua identidade, o seu diferencial de competitividade. As mesmas condições que possibilitaram que localidades distantes se tornassem interagentes permitem que os elementos de cada local se tornem igualmente interagentes.

Alcoforado (2006, p.86) define desenvolvimento local como:

“Uma nova estratégia de desenvolvimento, em que a comunidade assume um novo papel: de comunidade demandante, ela emerge como agente, protagonista, empreendedora, com autonomia e independência. Essa estratégia tem como principal objetivo a melhoria da qualidade de vida de associados, familiares e da comunidade; maior participação nas estruturas do poder; ação política com autonomia e independência, contribuindo assim para o real exercício da democracia e para a utilização racional do meio ambiente, visando o bem-estar da geração presente e futura”.

Desenvolvimento local é o processo de aproveitamento das vantagens comparativas e competitivas de uma localidade para favorecer o seu crescimento econômico, melhorar a qualidade de vida da sua população, fortalecer o seu capital social, promover uma boa governança e o uso sustentável dos seus recursos naturais (PAULA, 2008). Trata-se portanto, de uma convergência de fatores econômicos, sociais, políticos, institucionais e ambientais, que se cruzam e se interpenetram, sendo que nenhum deles se completa sem o auxílio dos

demais, e não se pode proceder à leitura isolada de cada um deles sem considerar as suas inter-relações.

De acordo com Alcofarado (2006), as regiões dotadas dos fatores de produção atualmente decisivos (capital social, capital humano, conhecimento, pesquisa e desenvolvimento, informação e instituições) ou aquelas que se dispõem a obtê-los têm mais chances de alcançar o desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento pode assumir diversos recortes territoriais e ser viabilizado em bairros, distritos, municípios, microrregiões geográficas, mesorregiões geográficas, regiões de planejamento estaduais, bacias hidrográficas, estados e outros. Portanto, o local não é uma questão de escala, e sim de natureza, como apontam diversos autores. Ele não resulta somente de uma demarcação feita sobre o mapa, a partir de critérios preestabelecidos, muito embora políticas governamentais possam selecionar áreas prioritárias para ação local.

2.4. CONCEITO DE INDICADORES

A quantificação da informação é um aspecto essencial dos indicadores. Contudo, bons indicadores podem ser qualitativos. Tradicionalmente, opta-se por informação qualitativa quando a quantitativa não estiver disponível ou o atributo de interesse não for quantificável, ou ainda quando o custo de obtenção da informação quantitativa for proibitivo.

Para Gallopin (1996), indicadores são componentes essenciais na avaliação geral do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável. De uma forma ampla, as definições de indicadores e a terminologia usada na área ainda se apresentam confusas (BAKKES *et al.*, 1994).

Entre as muitas definições encontradas na literatura para o conceito de *indicadores*, é útil examinar o que se segue. No entendimento da OECD (1993), trata-se de um parâmetro ou valor derivado de um parâmetro que fornece informação sobre o estado de um fenômeno ou ambiente, cujo significado se estende além daquele associado diretamente ao parâmetro.

É sabido que indicadores são um importante recurso de informação de apoio à tomada de decisão. Na perspectiva de Gallopin (1996), segundo a qual indicadores são variáveis, é fundamental distinguir quatro aspectos. Primeiro, variável é uma representação operacional de determinado atributo da realidade de um sistema, definido em termos de uma medida ou de um procedimento de observação. Segundo, cada variável está associada a um conjunto particular de entidades. Terceiro, essas entidades referem-se a valores particulares da variável.

Quarto e último, o conjunto de valores da variável determina um estado. Por isso, a interpretação pragmática de uma variável particular como um indicador, baseia-se no fato de tal variável conter informações sobre a condição ou tendência dos atributos do sistema em análise, tornando perceptível, desse modo, o fenômeno de interesse. Ainda, essas variáveis simplificam a informação de interesse, tornando visível e quantificando o fenômeno. Pela quantificação é possível medir e comunicar. Isso é fundamental para o processo político e para a tomada de decisão.

Nos indicadores de desenvolvimento sustentável, pode-se afirmar que os conceitos de *padrão* e *norma* são semelhantes. Eles referem-se, fundamentalmente, a valores estabelecidos ou desejados pelas autoridades governamentais ou obtidos por um consenso social; e são utilizados dentro de um senso normativo, um valor técnico de referência. As *metas*, por outro lado, representam uma intenção, valores específicos a serem alcançados. Normalmente são estabelecidas a partir do processo decisório, dentro de uma expectativa que seja de alguma maneira alcançável. Os progressos no sentido do alcance das metas devem ser observáveis e mensuráveis. Muito embora alguns usem os termos *metas* e *objetivos* de uma forma intercambiável, de maneira geral os objetivos são usualmente qualitativos indicando mais uma direção do que um estado específico.

Meadows (1998) afirma que a utilização de indicadores é uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas, que a sociedade considera importantes e precisa controlar. Nesse sentido, indicadores podem ser ferramentas de mudança, de aprendizado e de propaganda. Afinal, a sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede.

2.4.1. Indicadores de Sustentabilidade: Aspectos Relevantes

As discussões sobre o desenvolvimento sustentável se iniciaram em Estocolmo, em 1972, e ganharam força e popularidade a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, que resultou na Agenda 21, considerada um dos documentos mais importantes sobre desenvolvimento sustentável produzido.

A Agenda 21 comenta a dificuldade, em particular dos países em desenvolvimento, para coletar, avaliar seus dados e divulgá-los como sendo uma informação útil para a sociedade; ressalta a necessidade de melhoria na coordenação entre as atividades de

informação e dos dados ambientais, demográficos, sociais e de desenvolvimento, pois os indicadores comumente utilizados, como PIB e as medições dos fluxos individuais de poluição não são suficientemente adequados para indicar a sustentabilidade. Logo, a Agenda 21, no seu capítulo 40, assinala para a necessidade de que os países, as organizações internacionais, e as organizações não-governamentais elaborem indicadores que envolvam várias dimensões, para que seus resultados sirvam de fato como base sólida para a tomada de decisões rumo a uma condição de sustentabilidade.

Por meio da necessidade da formulação de indicadores expressos na Agenda 21, as Nações Unidas por meio da Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CSD) adotou um programa de cinco anos para criar instrumentos apropriados aos tomadores de decisão no nível nacional de desenvolvimento sustentável. Assim, publicou em 1996 a primeira edição do ‘Livro Azul’, com 134 indicadores que foram testados voluntariamente por diversos países em suas políticas. Após essa experiência, houve a publicação pelo CSD da segunda edição do ‘*Blue Book*’, com 57 indicadores, em 2001 (UNITED NATIONS, 2001) e, em janeiro de 2005, foi organizado um workshop denominado *Indicators for Sustainable Development for Decision Making*, visando que o projeto ganhasse maior aceitação política.

Os resultados do encontro acentuaram a necessidade da criação e desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, como descrito por Bellen (2006), ao mencionar uma das partes do relatório final do evento:

“A utilização dos indicadores de sustentabilidade, como mencionado na Agenda 21, foi confirmada pelo workshop. Os usos potenciais desses sistemas incluem: o alerta aos tomadores de decisão para as questões prioritárias; orientação na formulação de políticas; simplificação e melhora na comunicação; e promoção do entendimento sobre tendências-chave, fornecendo a visão necessária para as iniciativas de ação nacional.”

Em novembro de 1996, quatro anos após a Conferência (Rio 92), na Fundação Educacional e Centro de Conferência Rockefeller, em Bellagio, na Itália, reunidos pelo *International Institute for Sustainable Development – IISD* encontrava-se um grupo composto pelos mais respeitados especialistas⁶ em avaliação de todo o mundo, com o objetivo de sintetizar a percepção geral sobre os principais aspectos relacionados com a avaliação da

⁶ Participaram deste encontro vários pesquisadores referenciados neste trabalho como: Gilberto Gallopin, do Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colômbia; Allen Hammond, do *World Resources Institute*, Estados Unidos; Peter Hardi, do *International Institute for Sustainable Development (IISD)*, Canadá; e Robert Prescott-Allen, do *International Development Research Center/World Conservation Union (IUCN)*.

sustentabilidade. O documento resultante deste encontro (Anexo A) ficou conhecido como os "Princípios de Bellagio"⁷ e servem como guia para avaliação de um processo, desde a escolha e o projeto de indicadores, até sua interpretação e comunicação dos resultados (HARDI& ZDAN, 1997). Os especialistas ao invés de debaterem a escolha dos indicadores ideais do desenvolvimento sustentável discutiram o estabelecimento de uma ligação entre teoria e prática; que resultou no documento formulado com a intenção de ser usado na implementação de avaliações a nível local até internacional, passando pelos níveis intermediários, tratando-se de um importante guia para a formulação de indicadores de sustentabilidade.

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia lançou, no ano de 2002, a primeira publicação sobre indicadores de desenvolvimento sustentável, partindo da experiência das Nações Unidas. Em 2004, a publicação inicial foi revisada e incluíam-se mais indicadores de importância para o contexto brasileiro, tais como: a questão das terras indígenas. Dando continuidade ao trabalho, na publicação de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, o IBGE (2008) aborda as dimensões ambiental, social, econômica e institucional, por meio da análise de um conjunto composto por 60 indicadores.

A maior parte dos sistemas de indicadores de sustentabilidade tem-se desenvolvido para uso em escala nacional e seus dados isoladamente são pouco representativos para os agentes locais de planejamento, gestão e política urbana (GALLOPIN, 1996). Esses modelos de indicadores, concentrados em métodos aplicáveis regionalmente e localmente, aumentariam a possibilidade de sucesso, pois é onde a tomada de decisão acontece mais rapidamente, possibilitando eliminar os problemas antes que migrem para uma escala maior.

O processo de seleção dos indicadores possui duas abordagens dominantes: a *top-down* e a *bottom-up*. Na primeira, muito utilizada pelos organismos internacionais como a ONU, os especialistas definem os indicadores a serem utilizados pelos tomadores de decisão e o adaptam ao sistema local, mas não tem o poder de modifica-los. A principal vantagem desta abordagem é o fornecimento de uma aproximação cientificamente mais homogênea e válida em termo de indicadores e índices. A desvantagem é que o sistema não tem nenhum contato direto com as prioridades das comunidades, pois não conhece as problemáticas locais (BELLEN, 2006).

⁷ Os 10 Princípios de Bellagio não estão abordados de forma mais aprofundada no capítulo de metodologia, em relação à estruturação do conjunto de indicadores, porque nesta pesquisa é utilizada outra ferramenta, esta já possui uma metodologia própria para estruturação "os sete estágios". Porém, salienta-se que a ferramenta utilizada foi desenvolvida a partir dos Princípios de Bellagio, sendo Prescott-Allen, autor do Barômetro da Sustentabilidade, um dos participantes do encontro cujo resultado foi o documento aqui comentado.

Na abordagem *bottom-up*, a escolhida para esta pesquisa, a realidade local é bastante estudada, as prioridades em termos de sustentabilidade para a comunidade são estabelecidas e os indicadores são selecionados a partir de um processo participativo, envolvendo diversos atores, como líderes comunitários, tomadores de decisão, comunidade em geral e especialistas. Indiferentemente da abordagem adotada, os indicadores para avaliação da sustentabilidade devem ser holísticos, representando diretamente as propriedades do sistema total e não apenas dimensões isoladas como salientado por Garcias (1991):

“O comportamento de cada elemento e a maneira pela qual afetam o todo dependem das propriedades e do comportamento de, pelo menos, um outro elemento do conjunto. Consequentemente, nenhuma parte tem efeito independente sobre o todo e cada parte é afetada por, pelo menos, uma outra parte.”

Conclui-se que os indicadores são necessários para orientar as políticas e decisões em todos os níveis da sociedade; devem representar todas as questões importantes para a região de aplicação; o número de indicadores deve ser o menor possível, sendo abrangente e compacto, e o processo para formulação dos indicadores deve ser participativo, englobando as visões e os valores da comunidade ou região, devendo ser claramente definido, reproduzível, compreensivo e prático (BOSSEL, 1999).

2.4.2. Ferramentas de Medição da Sustentabilidade

A maior dificuldade para avaliar a sustentabilidade é o desafio de explorar e analisar um sistema holístico, pois sustentabilidade não requer apenas uma visão dos, por si só complexos, sistemas econômico, social e ecológico, mas também a interação entre estes sistemas (HARDI, 2000).

As tentativas para capturar esta complexidade ocorrem desde os anos 1990, por meio das propostas de ferramentas para medição de sustentabilidade. Dentre as ferramentas mais conhecidas e apreciadas pelos especialistas mundiais na área de indicadores estão: EFM (*Ecological Footprint Method*); DS (*Dashboard of Sustainability*); e BS (*Barometer of Sustainability*) aparecem respectivamente em primeiro, segundo e terceiro lugares (BELLEN, 2006). Na sequência são apresentadas as características de cada modelo, sendo detalhada a ferramenta que melhor atende aos requisitos da pesquisa: facilidade no uso, clareza na apresentação dos resultados e abordagem da sustentabilidade como um sistema holístico.

2.4.2.1. EFM – *Ecological Footprint Method*

Esta ferramenta, que pode ser traduzida como pegada ecológica, destaca-se por ser a mais conhecida pelos especialistas (BELLEN, 2006). O termo foi primeiramente usado por William Rees, um ecologista e professor canadense da Universidade de Columbia Britânica. Em 1996, Rees e o co-autor Mathis Wackernagel publicaram o livro intitulado “*Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*”, que marcou definitivamente a utilização dessa ferramenta para medir o desenvolvimento sustentável.

Por definição, o *Ecological Footprint* é a área do ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. A medida é dada pela contabilização entre as entradas e saídas dos fluxos de matéria e energia de um sistema econômico, convertidos em área de terra ou água disponíveis na natureza e necessário para a vida sustentável. O método baseia-se no conceito de *carga*, ou seja, qual a população humana que um sistema é capaz de suportar, sem comprometer sua sobrevivência indeterminadamente. A ferramenta fornece um índice agregado simples, área de terra ou água, que reflete o impacto ecológico de diferentes tipos de cultura e tecnologia.

O trabalho de avaliação mais relevante, realizado com esta ferramenta, foi um estudo comparativo da área apropriada por diferentes países do mundo, denominado *Ecological Footprints of Nations*, comparou 52 países que respondem por 80% da população mundial. Os resultados mostraram que, para o ano de 1995, a área apropriada por esses países excedia a capacidade de carga produtiva do planeta em 37%.

Para Hardi&Barg (1997), o modelo é capaz de mostrar a extensão em que a capacidade de carga foi ultrapassada, apresentando facilidade no entendimento da mensagem final, possibilitando capturar a lógica da sustentabilidade. A complexidade da realização dos cálculos é apontada pelos autores como um fator negativo do *Ecological Footprint Method*, bem como o fato do sistema ser estático, refletindo apenas o estado atual. Como ponto positivo, é citada a facilidade de compreensão dos dados finais e a sua capacidade de sensibilização da sociedade. Outra deficiência no método é o fato de não levar em consideração a dimensão social e econômica da sustentabilidade, atuando apenas na dimensão ambiental (BOSSSEL, 1999).

Devido as características apresentadas neste texto, o *Ecological Footprint Method* não atende as necessidades desta pesquisa, sendo considerado inadequado para aplicação no estudo de caso.

2.4.2.2. DS – *Dashboard of Sustainability*

Formulada a partir do ano de 1996 por um grupo de especialistas, o método teve o seu refinamento final em 1999, obtendo como resultado uma ferramenta sob a metáfora do painel de controle dos automóveis, traduzida como painel da sustentabilidade. Hardi (2000) justifica a metáfora pela facilidade de comunicação que pode ser atrativa e chamar atenção do público-alvo, os tomadores de decisão.

Contendo três displays, que correspondem às dimensões econômica, social e ambiental do sistema, os mostradores procuram mensurar o desempenho de cada dimensão, como apresentado na figura 1. Apesar da ferramenta ter uma visão mais holística sobre sustentabilidade, este modelo não foi escolhido para aplicação na pesquisa em razão de englobar somente três dimensões e não realizar o cruzamento de dados entre elas, mas apenas avalia-las em mostradores separados, além da dificuldade de acesso e manipulação do software.

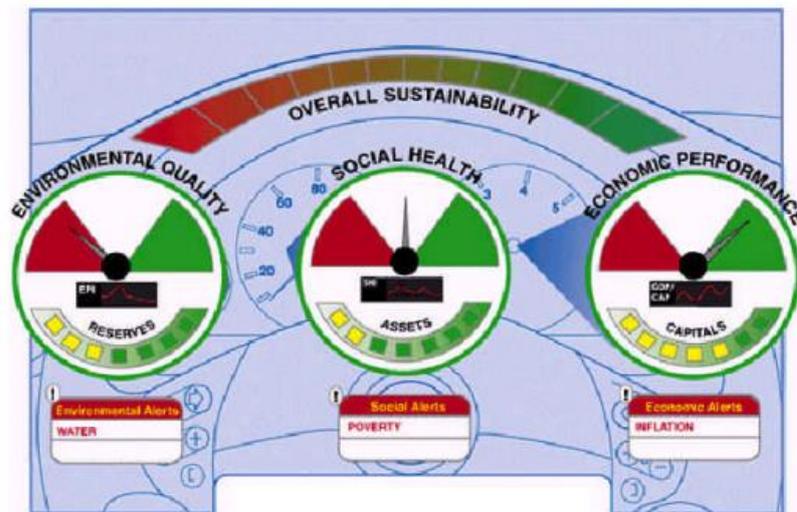


Figura 1 – Layout da ferramenta DS: *Dashboard of Sustainability*

Fonte: Hardi, 2000.

2.4.2.3. BS – *Barometer of Sustainability*

Esta ferramenta é destinada aos tomadores de decisão e pessoas envolvidas com questões relativas ao desenvolvimento sustentável em qualquer nível do sistema, do local ao global (PRESCOTT-ALLEN, 1997). Traduzida como Barômetro da Sustentabilidade, foi desenvolvida a partir de 1993 por especialistas ligados aos institutos: *International Union for*

Conservation of Nature (IUCN) e o *International Development Research Center* (IDRC), sendo adotado como método oficial de avaliação de sustentabilidade do IUCN, tendo como seu principal pesquisador e realizador Robert Prescott-Allen.

Prescott-Allen, ao analisar modelos de medição da sustentabilidade da década de 90, concluiu que a maioria utilizava como unidade comum⁸ a monetarização, que para o autor é eficiente como denominador comum de medidas referentes ao comércio e ao mercado. Porém, muitos dos aspectos relativos à sustentabilidade não têm preço no mercado e, embora existam métodos largamente utilizados para monetarização desses bens, eles não fornecem uma resposta efetiva para a questão, como a solução do problema.

Prescott-Allen sugere a utilização da escala de performance para combinar indicadores de diferentes dimensões, como, por exemplo, a saúde pode ser mensurada pelo número de doentes e pela taxa de mortalidade e as receitas podem ser mensuradas por meio de medida monetária. Tem-se, assim, um grupo de medidas de performance em que todos os indicadores utilizam a mesma escala geral, possibilitando a combinação das diferentes dimensões com menor risco de distorção (PRESCOTT-ALLEN, 1999). Este método nominou-se Barômetro da Sustentabilidade e a ferramenta visual "escala de performance" é um dos grandes diferenciais da ferramenta.

Prescott-Allen define o Barômetro como uma ferramenta projetada para ser capaz de medir o estado do meio ambiente e da sociedade juntos, sem privilegiar nenhum dos eixos (PRESCOTT-ALLEN, 2001). Bossel (1999) reafirma esta característica ao dizer que o Barômetro cumpre a função de avaliar, simultaneamente, as dimensões: social e ecológica da sustentabilidade. Portanto, o método de avaliação desenvolvido pela IUCN entende que a sustentabilidade deve ser uma combinação entre o Bem-estar Humano e o Bem-estar Ambiental (metáfora do ovo da sustentabilidade), onde cada sistema é composto por um conjunto infinito de elementos (poluição dos rios, enchentes, pobreza, fome, escolaridade, etc.) que, por sua vez, são derivados de diversas dimensões (institucional, econômica, água, terra, etc.) (GUIJT *et al.*, 2001). A ferramenta de Prescott-Allen se presta à medição dos elementos mais representativos ("questões-chave") dos sistemas da comunidade ou nação em estudo, por meio da utilização do menor número possível de indicadores.

⁸ No processo de medição da sustentabilidade cada dimensão é avaliada por um conjunto de indicadores (dimensão social, econômica, entre outras), sendo necessário o uso de uma unidade comum como denominador entre essas dimensões para se chegar ao produto final da medição.

Após a realização de uma série de testes destinados à fornecer um ponto de partida comum para todas as avaliações realizadas em diferentes esferas da sustentabilidade (local, regional e nacional), Prescott-Allen chegou a um agrupamento de dimensões que considerou ser mais representativo para os sistemas Humano e Ambiental, abrangentes o suficiente para acomodar a maioria das preocupações dessas sociedades.

A sugestão é a derivação de cinco dimensões fundamentais para cada sistema que compõe a sustentabilidade no entendimento da IUCN (GUIJT *et al.*, 2001), sendo as dimensões sugeridas para o sistema humano: saúde e população; riqueza, conhecimento e cultura, comunidade e equidade (Figura 2); e para o sistema ambiental: terra, água, ar, espécies e a utilização dos recursos naturais. As questões comuns mais representativas para todas as esferas da sociedade são aquelas que derivam de cada dimensão: tratam-se das subdimensões.



Figura 2 – Dimensões e Subdimensões: Sistemas Humano e Ambiental.

Fonte: GUIJT *et al.*, 2001a.

O método permite ainda ao usuário que este escolha suas próprias dimensões com base no conhecimento sobre a comunidade avaliada, devendo-se trabalhar com no mínimo três e, no máximo, cinco dimensões para cada sistema (PRESCOTT-ALLEN, 2001).

A escolha dos indicadores para efetuar a medição no Barômetro da Sustentabilidade se dá por meio de um método hierarquizado, desenvolvido por um ciclo composto de sete estágios, que auxilia os atores envolvidos na avaliação a identificarem os aspectos e dimensões mais relevantes da comunidade, região ou nação em estudo e, por serem mais representativos, merecem maior atenção dos avaliadores na formulação dos indicadores.

Os sete estágios descritos são apresentados na figura 3 e detalhados na sequência.



Figura 3 – Sete Estágios para aplicação do Barômetro da Sustentabilidade.

Fonte: GUIJT *et al.*, 2001.

Primeiro Estágio – Determinação da finalidade da avaliação da sustentabilidade: essa fase assume basicamente uma abordagem de questionamento sobre o porquê é necessária a avaliação desta comunidade? Para quem se destina – quem irá usar os resultados? Qual será o alcance da avaliação e Quais serão os participantes?

Segundo Estágio – Definição do sistema e das metas: considerando que o sistema consiste nas pessoas e no ambiente da área a ser avaliada, as metas abrangem uma visão sobre o que é sustentabilidade e fornecem a base para decisão sobre o que a avaliação irá medir. Portanto, esta fase engloba a elaboração de metas que definem claramente sua visão sobre o Bem-estar Humano e Bem-estar Ambiental que, combinados, formam a sustentabilidade e a definição da área geográfica que está sendo avaliada assim como, sua população.

No momento da definição da área geográfica para avaliação, ela pode ser fragmentada em áreas menores, como, por exemplo: uma avaliação pode dizer que a qualidade de vida no Brasil é considerada boa; porém, se a área geográfica fosse fragmentada, a mesma pesquisa poderia dizer que a qualidade de vida no Brasil é considerada boa; sendo que, para a região

sul e sudeste, é considerada ótima e, para região norte e nordeste, é considerada razoável. A fragmentação permite uma melhor visualização das áreas carentes e ricas dentro do sistema.

Terceiro Estágio - Esclarecimento das dimensões e identificação dos elementos e objetivos: as dimensões são aquelas propostas por Prescott-Allen, cinco para cada sistema ou, ainda, aquelas que os usuários considerarem mais adequadas as necessidades do local a ser avaliado.

Os elementos estão agrupados sob as dimensões, são as preocupações principais, os assuntos-chave, características daquela sociedade e do meio ambiente, que devem ser considerados para se obter uma visão real da sua condição, sendo que, sua seleção é considerada uma das etapas mais importantes do processo de avaliação. Cada dimensão deverá ser representada por, no mínimo um elemento "questão-chave". Os objetivos dividem as metas em partes específicas que se relacionam com cada elemento. Nessa fase devem ser descritos os elementos e proposto um objetivo para cada um, além de explicar porque foram escolhidos e onde serão recolhidas as informações.

Quarto Estágio - Escolha dos indicadores e dos critérios de performance: os indicadores são aspectos mensuráveis e representativos de um elemento "questão-chave" e os critérios de performance são as normas estabelecidas para medição de cada indicador.

Sistema	Bem-estar humano
Dimensão	Educação
Elemento ou questão chave	Educação Básica
Meta:	Todas as crianças do município matriculadas no ensino básico
Objetivo	Verificar a porcentagem de crianças matriculadas

Fonte: Informações (Prefeitura Municipal – Secretaria de Educação)

O autor da ferramenta chama atenção para o fato de um mesmo indicador poder representar duas dimensões diferentes, ou impactar tanto o sistema humano, quanto o sistema ambiental, como o indicador de poluição das águas, por exemplo.

A escolha dos indicadores deverá passar pela avaliação de quatro características para definir sua qualidade: mensurabilidade, representatividade, confiabilidade e viabilidade. O quadro 1 elaborado, auxilia e mostra o que deve ser considerado para cada característica.

Quadro 1 – Características do Indicador Ideal.

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Mensurabilidade	Um indicador mensurável significa simplesmente que o resultado pode ser expresso como um número.
Representatividade	Os indicadores qualitativos devem seguir exatamente as mesmas regras dos indicadores quantitativos de representatividade. O indicador é representativo quando envolve os aspectos mais importantes do elemento, podendo demonstrar mudanças ao longo do tempo e destacar as diferenças entre lugares e grupos de pessoas. O indicador qualitativo pode facilmente ser combinado com um indicador quantitativo.
Confiabilidade	Para os indicadores qualitativos, a confiabilidade é particularmente importante. O indicador é confiável se tem procedência.
Viabilidade	As pesquisas podem exigir grandes recursos financeiros e elas quase sempre têm de ser concebidas especialmente para a avaliação. Isto deve ser mantido em mente.

Fonte: Guijt *et al.*, 2001.

Como nem sempre os indicadores atendem às quatro características, Guijt *et al.* (2001) sugere o exposto no Quadro 2, que trata das medidas a serem tomadas quando os indicadores não contemplam todas as características consideradas ideais.

Quadro 2– O que fazer com os indicadores em virtude de suas características.

CLASSE E QUALIDADE DO INDICADOR	O QUE FAZER COM O INDICADOR?
O indicador é mensurável, representativo, confiável e viável.	Use-o
O indicador é mensurável, confiável e viável, mas não suficientemente representativo.	Use-o e tente encontrar um ou mais indicadores adicionais até sentir que o elemento é suficientemente representado.
O indicador é mensurável, representativo e viável, mas não muito confiável	É confiável o suficiente para usar, se todos estão cientes das suas falhas? Se sim, utilize-o e tente encontrar um ou mais indicadores adicionais que, juntos, poderão produzir uma imagem mais confiável. Se não, elimine-o e tente encontrar um substituto.
O indicador é mensurável e viável, mas não suficientemente representativo ou muito confiável.	É confiável o suficiente para usar, se todos estão cientes das suas falhas? Se sim, utilize-o e tente encontrar um ou mais indicadores adicionais que, juntos, poderão produzir uma imagem mais confiável. Se não, elimine-o e tente encontrar um substituto. Em qualquer caso, uma vez que o indicador tem duas importantes deficiências, é mais indicado eliminá-lo do que mantê-lo.
O indicador é viável, mas não mensurável / representativo, ou não confiável.	Esqueça-o.
O indicador é mensurável, representativo e confiável, porém não confiável.	Verificar a possibilidade se a troca do indicador ou conjunto de indicadores representa o elemento razoavelmente? Se sim, substitua-o. Se não, analise novamente e caso continue inviável, esqueça-o.

Fonte: Guijt *et al.*, 2001.

O critério de performance (figura 4) é próxima etapa após a definição dos indicadores. Neste momento, considera-se o que é o melhor nível de desempenho e, o que representa melhor a realização das metas.

0 – 19	20 – 39	40 – 59	60 – 80	81 - 100
Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável

Figura 4 – Escala de Performance do Barômetro da Sustentabilidade.

Fonte: Guijt *et al.*, 2001.

Uma vez determinado o critério de performance, o usuário pode ajustá-lo especificamente para o desempenho de cada indicador, definindo os vários níveis de distância entre a performance ideal e a pior. Considera-se para a escala de performance do Barômetro: zero como sendo o pior desempenho; e cem, o melhor. Esse procedimento deverá ser conhecido para todos os indicadores que representam uma dimensão, sendo que os valores de performance de cada indicador serão agregados, conforme explicado a seguir, a fim de representar a dimensão com um único valor.

Apesar de existirem vários modelos de escala, o IUCN considera como o mais apropriado para avaliação da sustentabilidade o método da escala de performance do Barômetro, por permitir que indicadores de diferentes dimensões, como a social e a econômica adquiram, no final do processo, a mesma medida: "o desempenho na escala de performance" que, após agregados, resultarão nos Índices de Bem-estar Humano e Bem-estar Ambiental. Esses índices, por sua vez, serão mostrados no gráfico bidimensional.

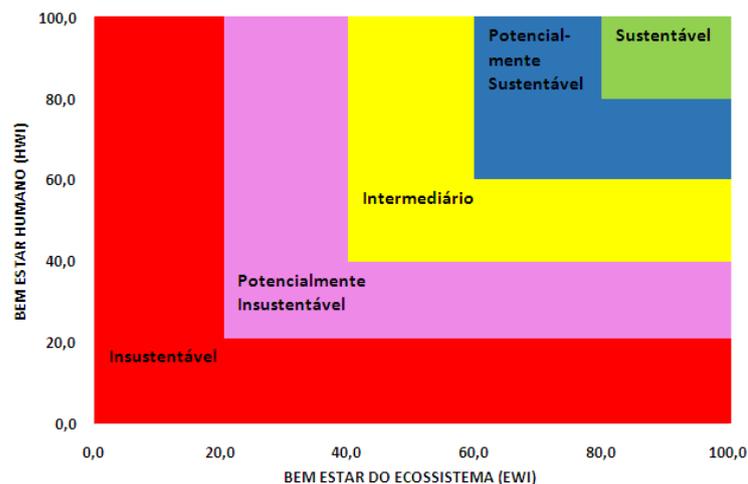


Figura 5 – Modelo de Gráfico do Barômetro da Sustentabilidade.

Fonte: Guijt *et al.*, 2001.

O gráfico é uma poderosa ferramenta visual do Barômetro da Sustentabilidade, por colocar os sistemas ambiental e humano em eixos opostos, com escalas que vão de 0 a 100, sendo que a leitura do ponto de intersecção entre estes dois índices, plotado no gráfico,

permite avaliar o estado da comunidade, estado ou nação em relação à sustentabilidade; permite, ainda, compará-la com resultados obtidos em outras épocas, outras localidades e até mesmo verificar qual sistema está mais carente de recursos e ações, o ambiental ou humano.

Quinto Estágio - Recolhimento dos dados e mapeamento dos indicadores: o resultado dos indicadores é produzido pelo recolhimento e compilação dos dados registrados, de acordo com o critério de performance estabelecido no estágio anterior. Nessa etapa, a partir do resultado obtido dos indicadores, deve ser calculada a pontuação para cada dimensão, que refletirá os indicadores com melhor e pior desempenho. Após a pontuação, é necessário especializar os dados, sendo esta a melhor forma de analisar como os indicadores variam sobre uma área espacial.

Além disso, Prescott-Allen (2001) ressalta outras vantagens do mapeamento:

- ✓ A avaliação a ser vinculada a um lugar real é a uma situação concreta;
- ✓ Obriga os participantes a coletarem dados de toda área geográfica, ao invés de apenas um local, evitando generalizações;
- ✓ Expõe tendências de dados e peculiaridades, que podem ser exploradas em maior profundidade;
- ✓ Facilita a comparação entre regiões;
- ✓ Permite consulta imediata a banco de dados que estão ligados a mapas; e
- ✓ Ferramenta de comunicação visual poderosa, especialmente com a população.

Sexto Estágio - Agregação dos indicadores: os resultados do estágio anterior devem ser combinados dentro da hierarquia do sistema, formando os índices, um índice para o sistema humano, o *Human Wellbeing Index* (HWI) e outro para o ambiental, o *Ecosystem Wellbeing Index* (EWI).

Quando uma dimensão é retratada somente por um indicador, o resultado é o retrato desta característica ou questão; porém, quando a dimensão é representada por dois ou mais indicadores, esses devem ser agregados para formar um único indicador. Para Prescott-Allen (2001) existem, nesse caso, três possibilidades de agregação:

- ✓ Média simples: os indicadores são adicionados e tira-se a média. Por ex.: se um indicador tem uma pontuação de 70 e, outro 30, na combinação a média é de 50 pontos, pois $(70+30) = 100:2$ então, a pontuação do indicador para esta dimensão é de 50 pontos.

- ✓ Média ponderada: os indicadores têm pesos diferentes dentro da dimensão. Por exemplo, se ao indicador com o escore de 70 é dado um peso de 4, e ao indicador com escore de 30 é dado um peso de 6, então a média ponderada é de 46 pontos, pois $(70*4/10) + (30*6/10)$. A média ponderada é utilizada, ainda, para pontuar dimensões que são consideradas de maior importância ou menor importância dentro do sistema, por meio do peso atribuído a cada uma.
- ✓ Veto: uma pontuação crítica de um indicador pode cobrir ou acobertar outros indicadores.

Após o tratamento dos dados para todas as dimensões e, de posse dos valores obtidos, analisar a seguinte formação dos índices: o valor médio obtido no desempenho das dimensões do sistema humano corresponderá ao *Human Wellbeing Index* (HWI) ou Bem-estar Humano; e o valor médio obtido no desempenho das dimensões do sistema ambiental corresponderá ao *Ecosystem Wellbeing Index* (EWI). Estes são os valores lançados no eixo X e Y do *Gráfico do Barômetro da Sustentabilidade*, permitindo visualizar facilmente a condição de sustentabilidade do local avaliado.

A relação existente entre o bem-estar humano e a pressão sobre o meio ambiente forma um índice adicional, o *Wellbeing/Stress Index* (WSI), calculado da seguinte forma: a pontuação do índice EWI é subtraída de 100 para convertê-la em *Ecosystem Stress Index* (ESI). Em seguida, o índice HWI é dividido pelo ESI. O valor resultante é o índice adicional WSI. Este índice mostra o valor "desgaste, danos" para o sistema ambiental, ocasionados pela manutenção do sistema humano no local, nas mesmas condições verificadas na avaliação (PRESCOTT-ALLEN, 2001).

Quanto maior a pontuação do índice WSI, melhor é a condição de equilíbrio entre os índices HWI e EWI e, menor é o estresse causado ao sistema ambiental pela manutenção do sistema humano no local. O WSI desejado para uma comunidade atingir uma boa condição de equilíbrio em relação à sustentabilidade é acima de 4 pontos, conforme mostra o quadro 3 desenvolvido pelo autor da ferramenta.

Quadro 3 – Faixas de Desempenho do Índice WSI

FAIXAS	VALORES WSI
BOM	Acima de 4,0
JUSTO	4,0 a 2,00
MÉDIO	2,0 a 1,00
POBRE	1,0 – 0,5
RUIM	Menor que 0,5

Fonte: Prescott-Allen, 2001.

Sétimo Estágio - Revisão dos resultados e avaliação das implicações: a revisão fornece um diagnóstico para a elaboração de programas e projetos de políticas públicas e serve para sugerir quais ações e onde são mais necessárias. Para Prescott-Allen (2001), esta fase representa a ponte entre a situação atual e a situação futura desejada. O autor sugere várias questões para serem discutidas nesta etapa, nas quais se destacam:

- ✓ O que está indo bem no sistema? O que vai mal?
- ✓ Por que? Quais são as causas fortes e fracas das performances das dimensões?
- ✓ O que estamos fazendo sobre isso? O que devemos fazer?
- ✓ Quais são as consequências para o sistema da ação ou omissão do desempenho dos indicadores?
- ✓ Existe conflito de interesses nessa comunidade?
- ✓ Não dispomos de recursos suficientes?
- ✓ Como podem ser superados os obstáculos?

Para Prescott-Allen (1997), a realização de várias discussões possibilita aos avaliadores retirarem conclusões sobre o bem-estar do sistema, que passariam despercebidas caso se considerasse somente o valor do resultado da avaliação. Ressalta, ainda, que os estágios 05 a 07 deverão ser reaplicados continuamente, para que a sustentabilidade da comunidade possa ser monitorada.

Entre as vantagens citadas no texto para aplicação da ferramenta do Barômetro da Sustentabilidade do IUCN, estas merecem maior destaque, segundo Bellen (2006):

- ✓ A ferramenta possibilita a igualdade de tratamento entre as pessoas e o meio ambiente, possibilitando que, ao ser apresentado em forma gráfica, um aumento da qualidade ambiental não mascare um declínio do Bem-estar da sociedade, como o aumento da violência, por exemplo. A interseção entre esses dois pontos fornece uma medida do

grau de sustentabilidade da comunidade estudada, sendo que um baixo escore no eixo X impede que o alto escore do eixo Y mascare o resultado final, por exemplo;

- ✓ A escolha das dimensões e dos indicadores que, apesar de fazerem parte de um processo de julgamento de valor não exclusivo da ferramenta, mas presente em todo processo de avaliação e tomada de decisão das políticas públicas, neste método é mais simplificada e de maior clareza, devido à hierarquia do ciclo composto pelos 07 estágios;
- ✓ A escala é dividida em cinco setores e os usuários podem controlá-la através da definição dos pontos extremos da performance de cada dimensão. A facilidade de utilização através da conversão dos resultados dos indicadores em resultados dentro da escala envolve apenas cálculos simples, pois, no método, as formulações matemáticas complexas, acessíveis apenas aos especialistas em estatística, são propositalmente evitadas; e
- ✓ Os meios visuais da ferramenta, como o *Gráfico do Barômetro*, a *Escala de Performance* e o *Ovo da Sustentabilidade*, propiciam ao público e aos usuários uma facilidade no entendimento da mensagem, na comunicação dos resultados.

Apesar do barômetro possuir inúmeras vantagens, conforme mostrado neste texto, Prescott-Allen (2001) considera que o fornecimento dos dados apenas para as questões identificadas no estágio inicial é o principal fator limitante da ferramenta. O autor ressalta, ainda, que a aplicação da avaliação não pode substituir outros métodos convencionais de tomada de decisão, devendo ser utilizada como uma ferramenta técnica auxiliar.

Assim, em virtude do atendimento das solicitações da pesquisa para a escolha da ferramenta (facilidade no uso, clareza na apresentação dos resultados, e abordagem da sustentabilidade por meio de uma visão holística) o Barômetro da Sustentabilidade de Prescott-Allen foi o modelo selecionado para aplicação no presente estudo de caso.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Tucuruí está localizado a 480 km da capital Belém, na microrregião de Tucuruí, Mesorregião do Sudeste Paraense (figura 6). Possui área de 2.086,17 km² e limita-se com os municípios de Breu Branco, Novo Repartimento, Baião e Pacajá (figura 7). A sede Municipal tem sua posição geográfica determinada pelo paralelo de 03°46'04" de Latitude Sul, em sua interseção com o meridiano de 49°40'22" de Longitude Oeste.

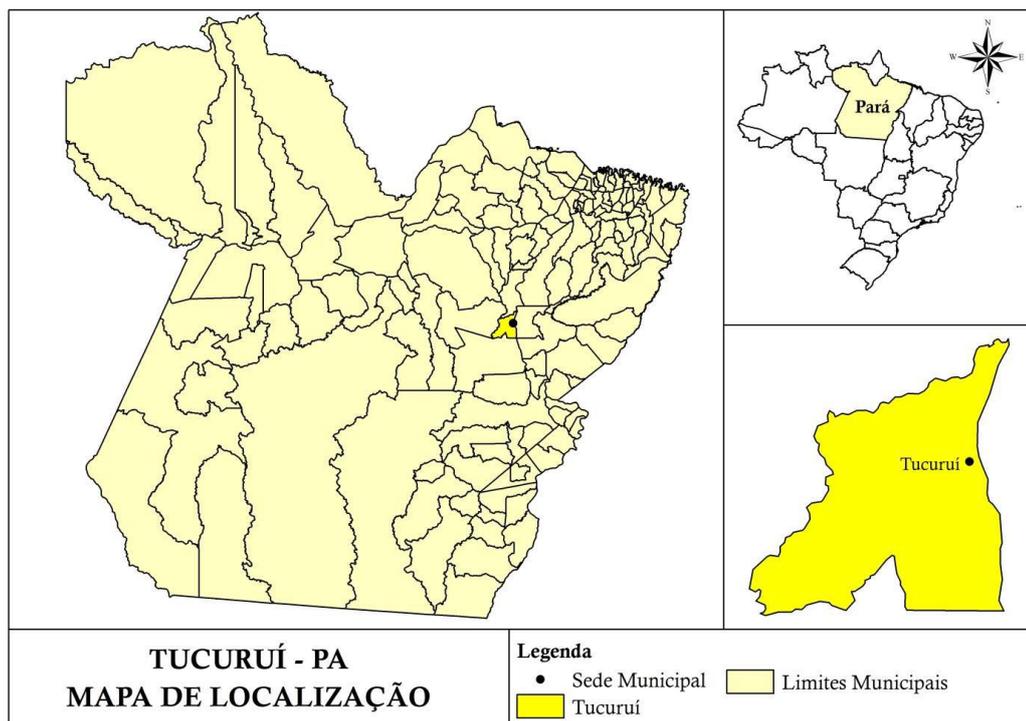


Figura 6 – Localização do Município de Tucuruí dentro do Estado do Pará.

Fonte: Filho, 2010.

Do alto de seus sessenta anos de existência, Tucuruí é fruto de várias ações públicas do Estado, cujo intuito maior foi o de aproveitamento do imenso potencial hídrico do Rio Tocantins, assim como das riquezas que afloram em suas margens.

A realidade de Tucuruí depende de dois momentos históricos: o primeiro foi a implantação da Estrada de Ferro Tocantins, que visava superar as corredeiras e cachoeiras do rio; e a segunda foi a construção da maior usina hidrelétrica genuinamente brasileira, a Hidrelétrica de Tucuruí (UHE Tucuruí). Desses projetos, decorreram inúmeros condicionamentos que influenciaram até os hábitos dos moradores da cidade. Percebe-se, além desses fatores, que a economia de Tucuruí é propulsora da microrregião do mesmo nome com os municípios de Breu Branco e Novo Repartimento, desmembrados dele.

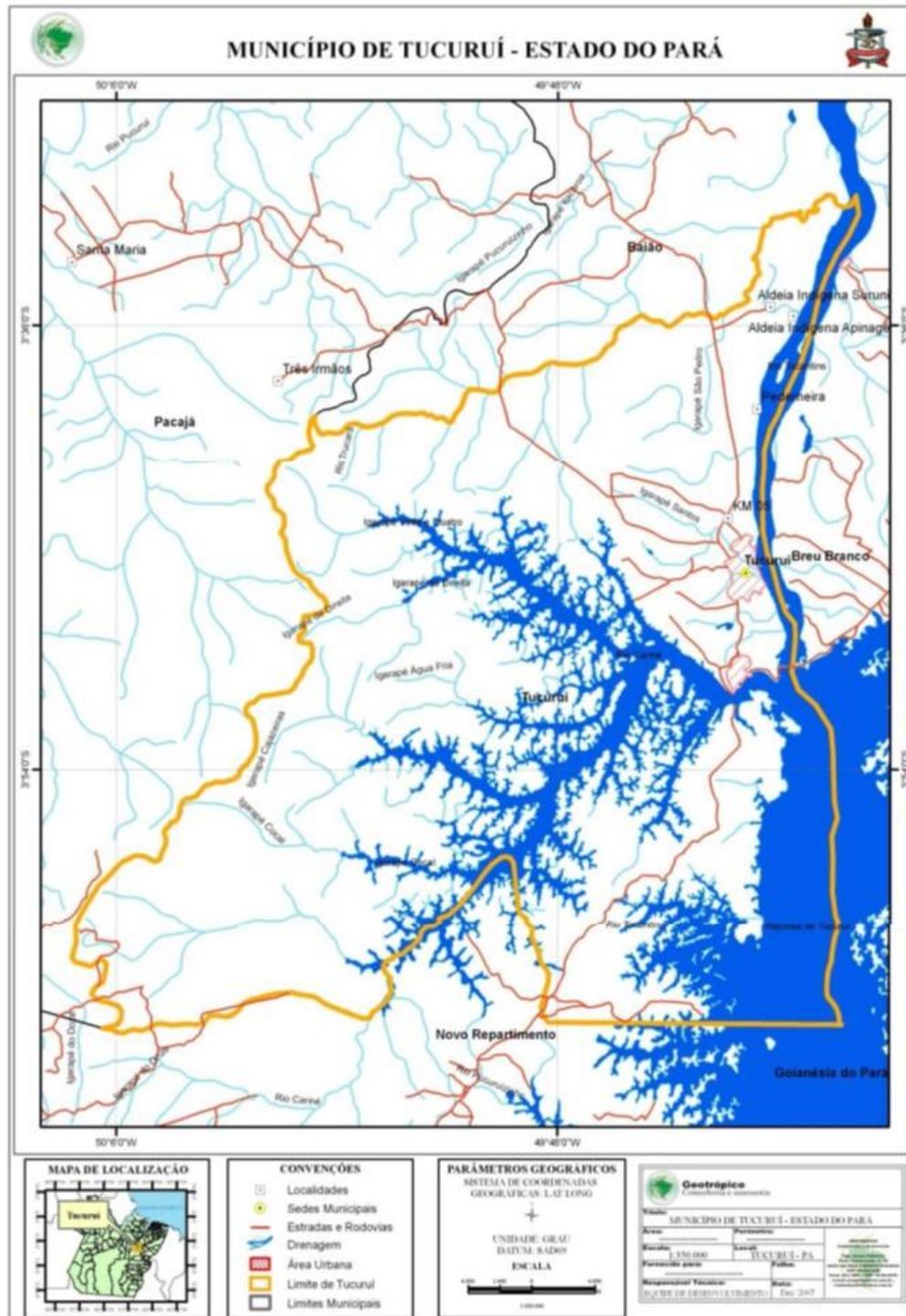


Figura 7 – Mapa do Município de Tucuruí.

Fonte: Filho, 2010.

A UHE Tucuruí, maior referência da área de estudo, está localizada no rio Tocantins, no Estado do Pará, cerca de 7,5 km à montante da cidade de Tucuruí, com coordenadas geográficas de 3°45' de latitude sul e 49°41' de longitude oeste, a 300 km em linha reta da cidade de Belém, capital do Estado do Pará, Brasil.

O rio Tocantins com seu principal afluente, o Araguaia, constitui uma bacia própria, denominada “Bacia do Araguaia-Tocantins”. Nascido no planalto central brasileiro percorre grandes extensões recobertas por cerrados antes de penetrar em áreas de floresta amazônica densa, já no Estado do Pará, onde está situada a UHE Tucuruí. A figura 8 mostra as áreas protegidas no referido município.

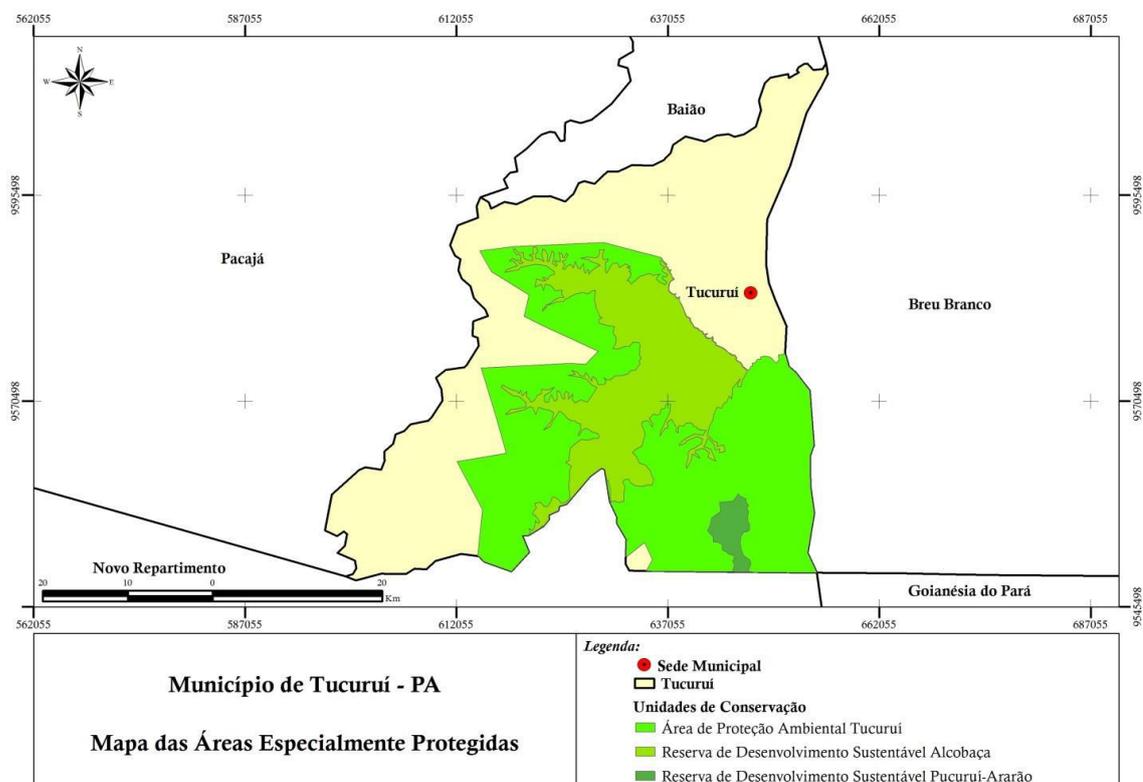


Figura 8 – Mapa das Áreas Especialmente Protegidas no Município de Tucuruí.

Fonte: Filho, 2010.

4. METODOLOGIA

Para Gil (2002) as pesquisas podem ser classificadas segundo o objeto de estudo em: exploratória, explicativa e descritiva. Quanto aos objetivos, este trabalho situa-se na categoria de pesquisa exploratória, pois se dá pela busca em aprofundar o conhecimento sobre a realização da avaliação da sustentabilidade, utilizando indicadores, em especial o método adotado pela *International Union for Conservation of Nature (IUCN)*, o Barômetro da Sustentabilidade, desenvolvido por Robert Prescott-Allen da década de 90. O estudo de caso, é o município de Tucuruí, tendo como principais fontes de dados as bases de instituições como IBGE, INPE, Caixa Econômica Federal, Detran-PA, Polícia Civil do Estado do Pará, SUS, IDESP – PA e Coleta de dados em campo.

Considerando-se a validade e a relativa simplicidade do método IUCN: Barômetro da Sustentabilidade como instrumento para determinação da condição de sustentabilidade, optou-se pela adoção da metodologia segundo Prescott-Allen (2001), adaptada e aplicada na área de estudo. O protocolo de coleta de dados orienta-se a partir dos procedimentos contidos nos sete estágios⁹ para elaboração da avaliação da sustentabilidade de uma comunidade, Estado ou Nação, utilizando como método o Barômetro da Sustentabilidade.

Cada estágio é detalhado na sequência abaixo:

Primeiro Estágio: Determinação da finalidade da avaliação da sustentabilidade.

O município de Tucuruí, que abriga a Usina de Tucuruí (UHE Tucuruí), localizado no sudeste Paraense, passou por intensas transformações ao longo dos últimos 40 anos, o que faz com que a avaliação da sustentabilidade neste município seja importante, no sentido de apontar áreas prioritárias para investimentos e ações do poder público.

Segundo Estágio: Definição do sistema e das metas.

A sustentabilidade neste estudo é entendida como a junção entre o bem-estar do sistema humano e o bem-estar do sistema ambiental. Então, neste estágio, foram definidas as metas e área geográfica que são objetos da avaliação. A área geográfica é o município de Tucuruí, localizado no Sudeste do Estado Pará. As principais metas elaboradas para bem estar do sistema humano e ambiental são:

⁹ Os setes estágios podem ser vistos na Figura 3, do capítulo 2.

- ✓ Bem estar humano:
 - Habitação: melhorar a condição de salubridade da moradia e ocupação;
 - Educação: melhorar os índices de qualidade;
 - Saúde: melhorias no atendimento;
 - Economia: melhoria da renda e fatores inerentes;
 - Segurança: melhoria nos índices de segurança, bem estar socioeconômico;
 - Institucional: melhorar o acesso a serviço público.

- ✓ Bem estar ambiental:
 - Água: melhoria nos índices de qualidade das águas superficiais;
 - Ar: a diminuição dos poluentes contribuirá para formação de um micro clima mais agradável no município de Tucuruí;
 - Terra: otimização do uso da terra em relação a agricultura e pecuária;
 - Vegetação: melhoria nos índices de preservação de floresta nativa/ recomposição de cobertura vegetal.

A pesquisa considera que, ao atingir-se estas metas básicas, os Sistemas Humano e Ambiental aumentarão suas performances de desempenho, atingindo uma melhor condição de bem-estar no município de Tucuruí, em relação à Sustentabilidade.

Terceiro Estágio: Esclarecimento das dimensões e identificação dos elementos principais.

As dimensões são esferas dos sistemas analisados, o ambiental e o humano. Os elementos por sua vez, estão agrupados sob as dimensões correspondendo às preocupações principais, as questões-chave para avaliação da condição da sustentabilidade no município de Tucuruí.

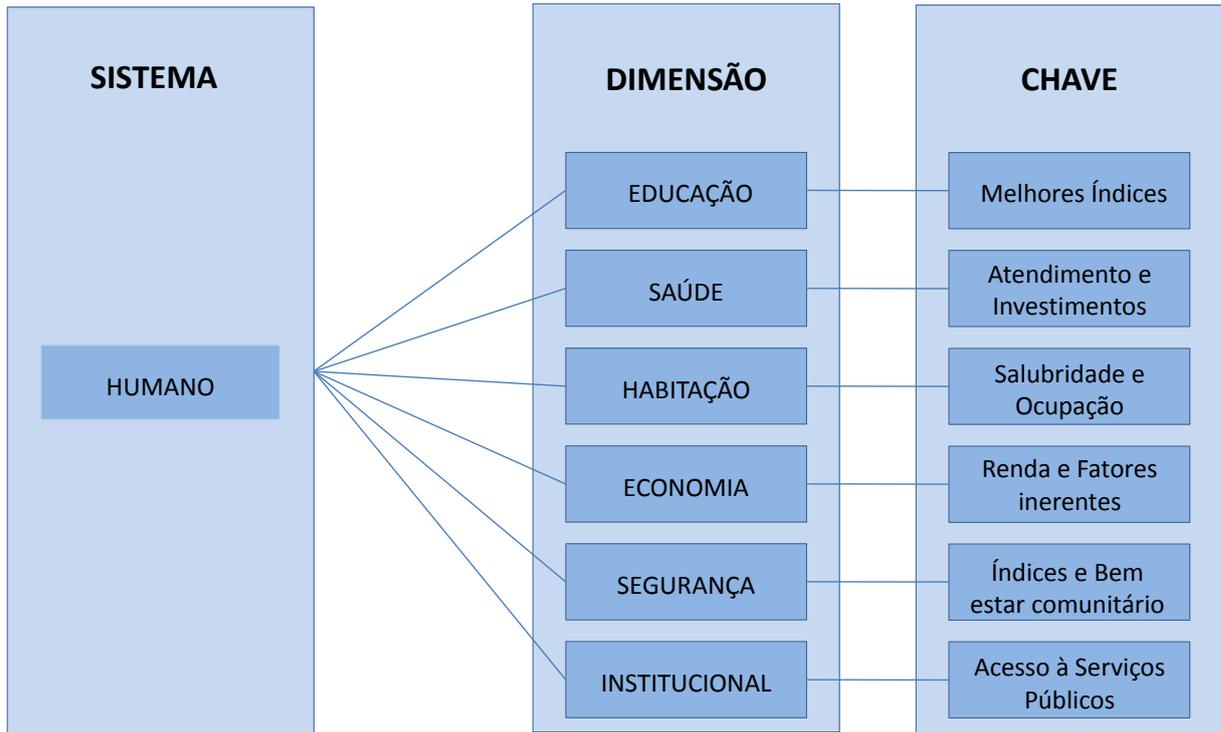


Figura 9 – Dimensões e “Questões-Chave” para avaliação do Bem-Estar Humano em Tucuquí.

Fonte: Adaptado de Guijt *et al.*, 2001a.

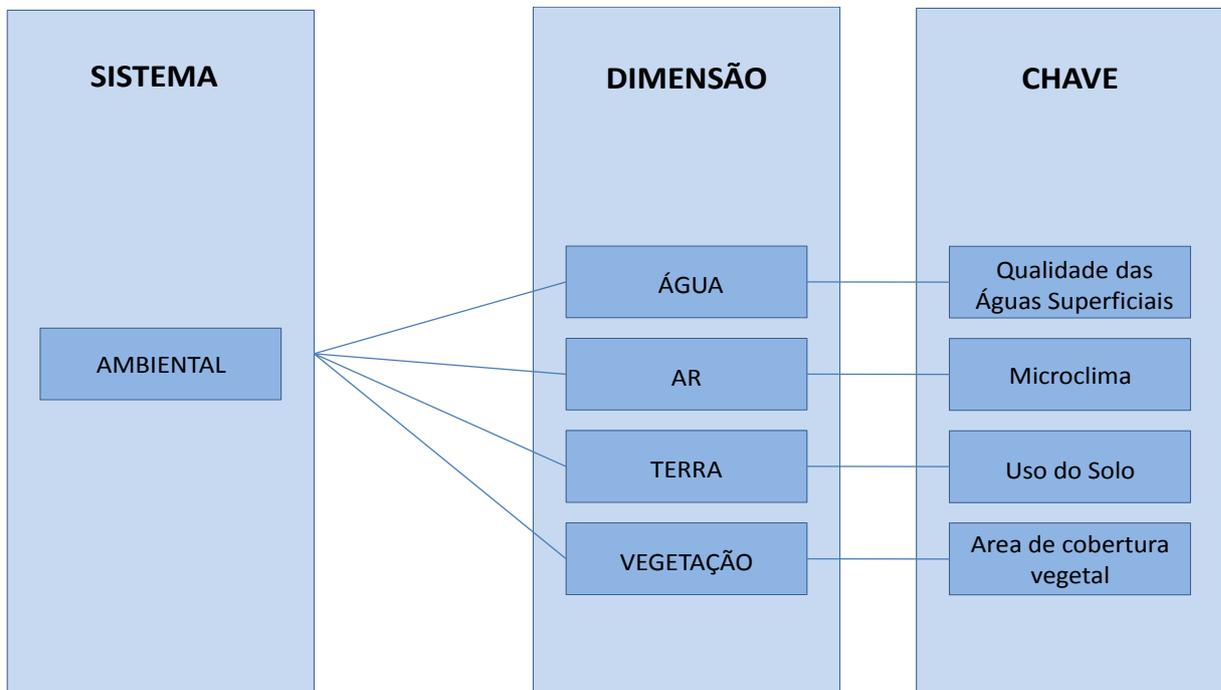


Figura 10 – Dimensões e “Questões-Chave” para avaliação do Bem-Estar Ambiental em Tucuquí.

Fonte: Adaptado de Guijt *et al.*, 2001a.

Para o sistema humano, a pesquisa trabalha com as dimensões e os elementos propostos pela figura 8, formando um conjunto composto de 25 (vinte e cinco) indicadores; enquanto o sistema ambiental, representado na figura 9, forma um conjunto composto por 6 indicadores.

Os dois sistemas formam um conjunto composto por 31 indicadores, onde cada sistema tem o mesmo peso, ou seja, responde por 50% da condição de sustentabilidade de Tucuruí.

Quarto Estágio: Escolha dos indicadores e dos critérios de performance.

Os indicadores são aspectos mensuráveis e representativos de um elemento; e os critérios de performance são as normas estabelecidas para medição de cada indicador (PRESCOTT-ALLEN, 2001).

Dessa forma, temos no anexo 1, um quadro de significado para o município e ano de disponibilidade do indicador. Os *valores de referência* para fundamento da escala de performance, dizem respeito à melhor e à pior situação encontrada no contexto dos municípios do Estado do Pará¹⁰, limites estabelecidos na legislação referente à qualidade da água; e em índices de qualidade ambiental de ampla utilização.

Quinto Estágio: Recolhimento dos dados e mapeamento dos indicadores.

O resultado dos indicadores foi produzido pelo recolhimento e compilação dos dados e coleta em campo (no caso da dimensão água), registrado de acordo com o critério de performance estabelecido no estágio anterior. Nesta etapa, a partir do resultado obtido dos indicadores, foi calculada a pontuação para cada dimensão, que reflete os indicadores com melhor e pior desempenho.

Sexto Estágio: Agregação dos indicadores.

Quando uma dimensão é retrata somente por um indicador, o resultado é o retrato desta característica ou questão; porém, quando a dimensão é representada por dois ou mais

¹⁰ Conforme Cetrulo *et al.* (2013), ao escolher os valores de referência baseados na realidade regional, proporciona-se uma classificação mais factível com a realidade dos municípios, considerando suas possibilidades econômicas, técnicas e políticas. Mesmo os desempenhos apresentados no anexo 01, não representaram o melhor, em termos de sustentabilidade para as sociedades. Os padrões selecionados como “escalas de performance” são suficientemente realistas, partindo de uma comunidade que está em busca de desenvolver-se.

indicadores, como é o caso da maioria das dimensões deste estudo, estes indicadores foram agregados para formar um único índice. Neste estudo, adotou-se o mesmo peso para todos os indicadores, dispensando o uso de pesos diferentes.

Sétimo Estágio: Revisão dos resultados e considerações sobre a aplicação da metodologia.

Esta etapa consistiu principalmente na análise e discussão dos resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia BS.

4.1. SISTEMATIZAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Uma das características do Barômetro da Sustentabilidade é a possibilidade de combinar indicadores, permitindo aos usuários fazer conclusões a partir de uma diversidade de dados, por vezes, contraditórios (PRESCOTT-ALLEN, 2001).

Com a seleção dos indicadores concluída (Anexo 01), são agrupados os dados conforme o sistema, dimensão e limites de avaliação para cada escala de performance.

4.2. CONVERSÃO DOS INDICADORES PARA ESCALA DO BS

Na aplicação do BS no município de Tucuruí, a escala foi construída a partir de dados relativos a todos os municípios do Estado do Pará, limites estabelecidos na legislação ambiental e em índices de qualidade ambiental de ampla utilização, sendo selecionados como limites, os dados que em cada caso são julgados o pior e/ou melhor para a sustentabilidade das dimensões analisadas.

Outra informação é que as escalas de desempenho para alguns indicadores seguem uma lógica direta, ou seja, quanto mais alto o seu valor, mais sustentável é o sistema. Outros indicadores, no entanto, seguem a lógica inversa, ou seja, quanto mais baixo o seu valor, mais sustentável é o sistema.

A escala de desempenho do município de Tucuruí por analogia à *escala de performance do BS (EBS)* foi dividida em cinco intervalos, definidos por valores que assumem significados que variam de *insustentável*, *potencialmente insustentável*, *intermediário*, *potencialmente sustentável* e *sustentável*, dentro do contexto analisado.

Os intervalos dos indicadores que representam as dimensões referentes ao sistema bem-estar humano e o valor verificado para o município de Tucuruí são apresentados nos Quadros 4 a 9 a seguir:

Quadro 4 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Educação.

Dimensão Educação						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Taxa de Analfabetismo ^(a)	9,30% ^(a)	38,5 a 31,5	31,5 a 24,4	24,4 a 17,4	17,4 a 10,3	10,3 a 3,3
IDEB Anos Iniciais ^(b)	4,2 ^(b)	1,4 a 2,1	2,1 a 2,7	2,7 a 3,4	3,4 a 4,0	4,0 a 4,7
IDEB Anos Finais ^(b)	2,9 ^(b)	2,3 a 2,7	2,7 a 3,1	3,1 a 3,4	3,4 a 3,8	3,8 a 4,2
Formação de Nível Superior ^(b)	6,20% ^(b)	0,7 a 3,6	3,6 a 6,6	6,6 a 9,5	9,5 a 12,5	12,5 a 15,4

Fonte: a. IBGE, 2010; b. INEP, 2010.

Quadro 5 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Saúde e População.

Dimensão Saúde e População						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Taxa de Mortalidade Infantil	19,2 ^(a)	62,9 a 50,7	50,7 a 38,4	38,4 a 26,2	26,2 a 13,9	13,9 a 1,7
Internações por Doenças do Aparelho Respiratório	6,4 ^(c)	38,2 a 31,1	31,1 a 24,1	24,1 a 17,0	17,0 a 10,0	10,0 a 2,9
Internações por Doenças do Aparelho Circulatório	3,2 ^(c)	14,1 a 11,6	11,6 a 9,2	9,2 a 6,7	6,7 a 4,3	4,3 a 1,8
Habitantes por Unidade de Saúde	1704 ^(c)	8810,08 a 7146,1	7146,1 a 5482,1	5482,1 a 3818,1	3818,1 a 2154,1	2154,1 a 490,1
Taxa de Crescimento da População	2,4 ^(a)	6,2 a 3,6	3,6 a 0,9	0,9 a -1,7	-1,7 a -4,4	-4,4 a -7,0

Fonte: a. IBGE, 2010; c. SIH/SUS/IBGE, 2010

Quadro 6 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Habitação.

Dimensão Habitação						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Adequação da Moradia	14,8^(a)	0,1 a 10,8	10,8 a 21,5	21,5 a 32,1	32,1 a 42,8	42,8 a 53,5
Domicílios Particulares Permanentes sem Banheiros (%)	21,5^(a)	86,1 a 69,9	69,9 a 53,7	53,7 a 37,5	37,5 a 21,3	21,3 a 5,1
Condição da Moradia (Imóvel Próprio)	69,6^(a)	48,3 a 57,4	57,4 a 66,5	66,5 a 75,5	75,5 a 84,6	84,6 a 93,7
Domicílios com Acesso à Rede Geral de Água (%)	89,5^(a)	4,55 a 21,86	21,86 a 39,71	39,71 a 56,47	56,47 a 73,78	73,78 a 91,09
Domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica (%)	17,78^(a)	0,15 a 16,06	16,06 a 31,97	31,97 a 47,98	47,89 a 63,80	63,80 a 79,71
Domicílios com Coleta de Lixo (Direta e/ou Indireta) (%)	82,80^(a)	0,13 a 19,19	19,19 a 38,25	38,25 a 57,23	57,23 a 76,38	76,38 a 95,44

Fonte: a. IBGE, 2010.

Quadro 7 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Economia.

Dimensão Economia						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Receita Orçamentária per capita (R\$)	1.732,46 ^(a)	521,45 a 981,90	981,90 a 1.442,50	1.442,40 a 1.902,80	1.902,80 a 2.363,30	2.363,30 a 2.823,80
Índice GINI da Distribuição da Renda	0,583 ^(a)	0,725 a 0,670	0,670 a 0,614	0,614 a 0,559	0,559 a 0,503	0,503 a 0,448
Renda Média do Trabalhador	1.358,40 ^(a)	582,47 a 822,7	822,7 a 1.063,0	1.063,0 a 1.303,3	1.303,3 a 1.543,5	1.543,5 a 1.783,8
Taxa de Desemprego	9,4 ^(a)	17,7 a 14,5	14,5 a 11,3	11,3 a 8,2	8,2 a 5,0	5,0 a 1,8

Fonte: a. IBGE, 2010.

Quadro 8 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Segurança.

Dimensão Segurança						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Taxa de Trabalho Infantil	8,2 ^(a)	32,50 a 26,60	26,60 a 20,70	20,7 a 14,90	14,90 a 9,0	9,0 a 3,1
Evolução dos Crimes contra Pessoa (por 100 mil habitantes)	395,4 ^(d)	2.427,1 a 1.942,90	1942,9 a 1458,6	1458,6 a 974,4	974,4 a 490,1	490,1 a 5,9
Evolução dos Crimes contra o Patrimônio (por 100 mil habitantes)	805,12 ^(d)	3.452,52 a 2.772,60	2.772,60 a 2092,90	2.092,9 a 1.413,1	1.413,1 a 733,3	733,3 a 53,5

Fonte: a. IBGE, 2010; d. SISP, 2010.

Quadro 9 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Humano: Dimensão Institucional.

Dimensão Institucional						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Acesso a Serviço de Telefonia Fixa (Acesso Público)	4,3 ^(a)	3,3 a 5,1	5,1 a 6,9	6,9 a 8,7	8,7 a 10,5	10,5 a 12,3
Acesso à Energia Elétrica (% Cobertura)	97,1 ^(a)	19,7 a 35,6	35,6 a 51,5	51,5 a 67,3	67,3 a 83,2	83,2 a 99,1
Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família	9,0 ^(a,e)	16,1 a 13,3	13,3 a 10,5	10,5 a 7,7	7,6 a 4,9	4,8 a 2,0

Fonte: a. IBGE, 2010; e. MDS, 2010.

Os valores encontrados para cada indicador do sistema bem-estar ecológico para o município de Tucuruí e a escala de performance para cada indicador são expostos nos quadros 10 – 13, a seguir:

Quadro 10 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Ar.

Dimensão Ar						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Focos de Calor por Km ² de floresta	0,30 ^(f)	7,5 a 6,0	6,0 a 4,5	4,5 a 3,0	3,0 a 1,5	1,5 a 0,0

Fonte: f. INPE, 2012.

Quadro 11 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Vegetação.

Dimensão Vegetação						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Proporção de floresta por Município (Km ²)	40,70% ^(f)	4,7 a 22,5	28,5 a 40,3	40,3 a 58,1	58,1 a 75,9	75,9 a 93,7

Fonte: f. INPE, 2012.

Quadro 12 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Terra.

Dimensão Terra						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho nos Municípios Paraenses						
Proporção de Terra em uso na Lavoura e Pastagem	6,53% ^(a)	90,6 a 72,5	72,5 a 54,5	54,5 a 36,4	36,4 a 18,3	18,3 a 0,2

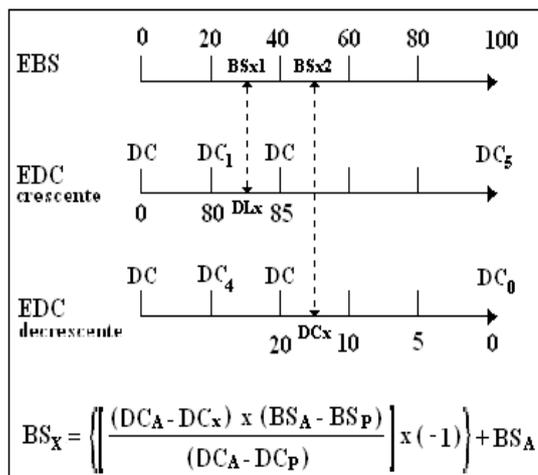
Fonte: a. IBGE, 2010.

Quadro 13 – Valores dos Indicadores e Escalas de Desempenho do Sistema Bem Estar Ecológico: Dimensão Água.

Dimensão Água						
INDICADOR	Valor para Tucuruí/PA	Escala do Barômetro da Sustentabilidade				
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
		Insustentável	Potencialmente Insustentável	Intermediário	Potencialmente Sustentável	Sustentável
Escalas de Desempenho (Resolução Conama 357/2005) e Índices de Qualidade Ambiental						
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	11.272 ^(g)	> 4.000	4.000 a 2.501	2.500 a 1.001	1000 a 201	200 a 0
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) – (mg/L)	3,29 ^(g)	-	> 10,0	10,0 a 5,1	5,0 a 3,1	3,0 a 0
Índice de Qualidade das Águas Superficiais	58 ^(h)	20,1 a 36,0	36,1 a 52,0	52,1 a 68,0	68,1 a 84	84,1 a 100

Fonte: g. CONAMA, 2005; h. CETESB, 2004.

Com as escalas de performance para cada indicador, o próximo passo foi estabelecer o grau do Barômetro para cada um, conforme o trabalho de Kronemberger *et al.* (2008). Após a elaboração das Escalas de Desempenho para o município de Tucuruí (EDC), foi feita a transposição do valor numérico do indicador local DCx (desempenho do indicador para Tucuruí) para EBS, por meio de interpolação linear simples. A fórmula a seguir (figura11) ilustra a transposição de escalas e a relação entre DCx e BSx, seja a escala EDC crescente ou decrescente.



Onde:

DCx: Desempenho do Indicador para Tucuruí;

EBS: Escala do Barômetro da Sustentabilidade;

EDC: Escala de Desempenho para Tucuruí (versão crescente e decrescente)

a: limite anterior do intervalo que contém X

p: limite superior do intervalo que contém X

Figura 11 – Fórmula para calcular o grau de Desempenho do Indicador para Tucuruí-PA.

Fonte: Adaptado de Kronemberger *et al.*, 2008.

Após os cálculos dos graus individuais, os indicadores foram agregados do mesmo modo que o apresentado no trabalho de Kronemberger *et al.* (2008), seguindo os mesmos critérios de organização.

Utilizando a referida fórmula (figura 11), foram obtidos os graus do Barômetro para cada indicador em cada dimensão adotada, conforme mostrado nos quadros 4 a 13. Depois, foram calculadas as médias dos indicadores para cada dimensão e, após, foram calculadas as médias das dimensões para cada sistema, resultando no índice de bem estar humano (*Human Wellbeing Index – HWI*) e o índice de bem estar do ecossistema (*Ecosystem Wellbeing Index – EWI*). Em seguida, plotou-se num plano cartesiano uma representação gráfica da Sustentabilidade do município de Tucuruí, gerando o índice de bem-estar (*Wellbeing Index – WI*), representado pelo ponto em que o HWI e o EWI encontram-se no gráfico.

De posse dos índices HWI e EWI, mediu-se o índice de bem estar/estresse (*Wellbeing/Stress Index – WSI*), não mais que a razão entre o HWI pelo EWI subtraído de 100.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando que o desenvolvimento sustentável é uma combinação entre os sistemas bem-estar humano e o bem-estar do ecossistema (PRESCOTT-ALLEN, 2001 *apud* MACHADO *et al.*, 2014), quaisquer dos sistemas analisados depende do outro para melhorar sua performance. Para este estudo foram consideradas 6 (seis) dimensões para avaliar o sistema humano e 4 (quatro) dimensões na avaliação do sistema ambiental.

Os valores encontrados na avaliação dos indicadores que compõem cada dimensão, já adaptados à forma da metodologia do Barômetro da Sustentabilidade, são descritos a seguir:

5.1. DESEMPENHO DOS INDICADORES DO SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO

Conforme mencionado por Moldan (2011), os indicadores sociais apresentam-se como fundamentais para a continuidade da sociedade, desta maneira, o sistema bem-estar humano apresenta-se com maiores detalhes neste trabalho.

Para tanto, na avaliação deste sistema foram utilizadas 6 (seis) dimensões, reunindo 25 (vinte e cinco) indicadores, que procuraram retratar a condição do município de Tucuruí em relação à sustentabilidade neste sistema.

Quadro 14 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Educação.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Educação	Taxa de Analfabetismo	83,8	59,7	Intermediário
	IDEB Anos Iniciais	85,6		
	IDEB Anos Finais	32,0		
	Formação de Nível Superior	37,5		

Quanto à dimensão educação (quadro 14), pode-se classificá-la como *intermediário*, entretanto, alguns indicadores devem ser destacados pelos bons resultados: “*IDEB Anos Iniciais*” e “*Taxa de Analfabetismo (%)*”, classificados como *sustentáveis*, seguindo comportamento observado nos estudos de Silva (2013) para o município de Altamira – PA; e melhores que nos trabalhos de Lucena *et al.* (2011) e Barros *et al.* (2009), para os municípios

de Joao Pessoa e Campina Grande no Estado da Paraíba, respectivamente. Entretanto, o indicador “*IDEB Anos Finais*” apresentou resultado baixo (classificando-se como potencialmente insustentável) praticamente igual ao observado nos trabalhos de Lucena *et al.* (2011) e Barros *et al* (2009) para os municípios de Joao Pessoa e Campina Grande no Estado da Paraíba; e inferior ao observado para o município de Altamira (SILVA, 2013).

Contudo, comparando-se a dimensão *educação* para Tucuruí apresentou-se melhor que Campinas Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011), Barretos e Jaboticabal (MACHADO *et al.*, 2014), Bacia do Jurumirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004); similar a Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014); e inferior à Altamira – PA (SILVA, 2013) e ao Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008). Comparando-se os valores absolutos (ver Quadro 4), com a meta nacional para os indicadores *IDEB Anos Iniciais* (6,0) (INEP, 2010) e *IDEB Anos Finais* (4,1) (INEP, 2010) verifica-se que não só o município de Tucuruí, mas todo o Estado do Pará, precisa haver esforços para melhorar a qualidade educação básica.

Conforme Kronemberger (2004), a boa performance do indicador “*IDEB Anos Iniciais*” indica que a maioria das crianças do primeiro ciclo do ensino fundamental (1º ao 5º ano) estão frequentando a escola. Entretanto, segundo Barros (2009), a ineficiência do ensino fundamental público e a ausência de políticas públicas, que assegurem que o aluno conclua o ensino fundamental, contribui para acentuar a evasão escolar, explicando o baixo “*IDEB Anos Finais*”. Desta forma, tornando necessário investigar as causas para o abandono da escola e/ou a queda do “*IDEB Anos Finais*”, segundo Lucena (2011). Por fim, esse comportamento pode estar refletindo as baixas condições do município de Tucuruí em manter os alunos na escola durante todo o ensino fundamental, situação semelhante à observada no município de Touros – RN (ARAÚJO *et al.*, 2013).

Quadro 15 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Saúde e População.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Saúde e População	Taxa de Mortalidade Infantil	71,8	73,4	Potencialmente Sustentável
	Internações por Doenças do Aparelho Respiratório	90,6		
	Internações por Doenças do Aparelho Circulatório	89,2		
	Habitantes por Unidade de Saúde	86,1		
	Taxa de Crescimento da População	29,3		

Apesar da dimensão saúde (quadro 15) ter se apresentado próximo à sustentabilidade para o município de Tucuruí, é importante analisar com ressalvas, pois segundo Kronemberger *et al.* (2008), a não inclusão de indicadores de eficiência em saúde pode mascarar a realidade para esta temática, tão importante para qualidade de vida dos habitantes dos municípios.

O resultado para o indicador “*Taxa de Mortalidade Infantil*” apresentou melhor situação que Altamira – PA (SILVA, 2013), Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011), Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008) e Caicó – RN (AMORIM *et al.*, 2014), porém, inferior à Bacia do Jurimirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004). Entretanto, comparando-se com o valor absoluto da média nacional para “*Taxa de Mortalidade Infantil*” (17,50‰) (IBGE, 2010), o município de Tucuruí que apresentou também valor absoluto de 19,6‰ (IBGE, 2010), mostrou-se em situação inferior ao Brasil.

Analisando o indicador “*Habitantes por Unidade de Saúde*”, que mostrou-se sustentável considerando a realidade dos municípios paraense, o mesmo foi inferior a Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), similar a João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011) e melhor que Altamira – PA (SILVA, 2013). Os indicadores “*Internações por Doenças do Aparelho Respiratório*” e “*Internações por Doenças do Aparelho Circulatório*” foram melhores que em Altamira (SILVA, 2013), Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009) e João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011).

O indicador “*Taxa de Crescimento da População*” foi considerado quase *insustentável*, mostrando-se ruim em relação à Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009),

Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), Altamira (SILVA, 2013) e em situação similar à João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011). Utilizando-se a taxa de crescimento da população brasileira, (1,17 em 2010), em valores absolutos, (IBGE, 2012), nota-se claramente que o município de Tucuruí, dentro da realidade brasileira, mostra-se como um local que já sofreu forte processo migratório no passado, ainda continua a apresentar um aumento expressivo de sua população, superior à média nacional.

Entretanto, de acordo com Barros (2009), tratando-se de um tema que agrega aspectos ligados diretamente ao bem-estar das pessoas, deve-se sempre buscar que indicadores como “*Taxa de Mortalidade Infantil*” e “*Habitantes por Unidade de Saúde*” venham a atingir os melhores níveis de sustentabilidade possível. Ressaltando que a não priorização de investimento por parte do poder público em saúde pode causar prejuízos à economia da comunidade, ficando vulnerável a perdas de população economicamente ativa, ocasionando maiores despesas e a diminuição da arrecadação de impostos (LUCENA *et al.*, 2011).

Quadro 16 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Habitação.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Habitação	Adequação da Moradia	28,2	59,2	Intermediário
	Domicílios Particulares Permanentes sem Banheiros (%)	79,8		
	Condição da Moradia (Imóvel Próprio)	47,6		
	Domicílios com Acesso à Rede Geral de Água (%)	89,5		
	Domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica (%)	23,1		
	Domicílios com Coleta de Lixo (Direta e/ou Indireta) (%)	87,2		

Quanto à dimensão habitação (quadro 16), observa-se um grau de sustentabilidade *intermediária*, cabendo destacar que os indicadores “*Adequação da Moradia*” e “*Domicílios com Acesso à Rede Gera de Esgoto ou Fossa Séptica*” foram potencialmente insustentáveis, refletindo, segundo Kronemberger (2008), a carência de investimento em saneamento básico, principalmente em esgotamento sanitário. Para o indicador “*Adequação da Moradia*” o resultado para Tucuruí foi inferior aos observados em Campina Grande (BARROS *et al.*,

2009), João Pessoa (LUCENA *et al.*, 2011) e melhor que Altamira (SILVA, 2013). O indicador “*Domicílios com Acesso a Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica*” apresentou resultado inferior à média nacional (KRONEMBERGER *et al.*, 2008) e a Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014). Ressalta-se que no trabalho que foi aplicada a metodologia do BS para o Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), a autora define como *insustentável* valores percentual inferiores a 69% para os indicadores “*Domicílios com Acesso à Rede Geral de Água*”, “*Domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou fossa séptica*” e “*Domicílios com Coleta de Lixo (Direta e Indireta)*”.

Analisando o indicador “*Domicílios com Acesso à Rede Geral de Água*” o resultado foi melhor que a média nacional (KRONMERGER *et al.*, 2008); que a média para o Estado do Mato Grosso (GUIMARAES *et al.*, 2010); e inferior a Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014) e a Bacia do Jurumirim – RJ (KRONMERGER *et al.* 2004). Segundo Guimaraes (2010), a Meta 7 dos *Objetivos do Milênio* é diminuir pela metade, até o ano de 2020, a população sem acesso à água potável, como forma de assegurar a sustentabilidade ambiental. Neste sentido, os limites de insustentabilidade para este indicador, no trabalho realizado em Mato Grosso do Sul, foram também definidos como *insustentáveis*, uma vez que o mesmo apresentou valores inferiores a 70%.

O indicador “*Domicílios com Coleta de Lixo (Direta e Indireta)*” seguiu o comportamento verificado nos demais trabalhos em Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014) e Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), ou seja, superior a 80% dos domicílios atendidos com coleta de lixo regular. Contudo, faz-se necessário verificar se ocorre a destinação adequada do Lixo neste município, dentro do contexto das metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n. 12.305/2010), que orienta para a eliminação dos lixões.

Quadro 17 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Economia.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Economia	Receita Orçamentaria <i>per capita</i>	53,9	55,9	Intermediário
	Índice GINI da Distribuição da Renda	51,7		
	Renda Média do Trabalhador	65,4		
	Taxa de Desemprego	52,6		

A dimensão economia (quadro 17) também apresentou-se como *intermediária*, seguindo o mesmo comportamento das dimensões habitação e educação. O indicador “Receita Orçamentária *per capita*” apesar de ter sido *intermediário* para a escala de performance (considerando a melhor e a pior situação dentro do Estado do Pará), em termos quantitativos (ver quadro 7) comparando-se com a média nacional (R\$ 2.830,70 em 2010) (IBGE, 2012), o município de Tucuruí apresentou um valor próximo a 70% da média nacional, apontando que apesar de ter em seu território a UHE Tucuruí, com isso recebendo Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos – CFURH (em torno de R\$ 10,0 milhões, em 2010) (ANEEL, 2014) mostra-se como um município com baixo dinamismo econômico, pois do montante de receitas orçamentárias do município aproximadamente 88% advém de transferências correntes da União e Estado (entre elas Fundo de Participação dos Municípios – FPM, Compensação Financeira de Recursos Naturais, SUS, Conta-Parte do ICMS, Conta-Parte do IPVA, FUNDEB) (IBGE, 2012). Apontando, segundo Abdala, 2008, um baixo grau de urbanização e valorização imobiliária no município de Tucuruí, e também baixo valor de arrecadação pelo ISS (Imposto Sobre Serviços) evidenciando reduzida atividade econômica a nível municipal.

Segundo IBGE (2010), o indicador “*Índice GINI da Distribuição da Renda*” segue uma lógica inversa, ou seja, quanto maior o valor, pior é a sua sustentabilidade. Assim, o valor verificado para Tucuruí ficou em pior situação com relação à Altamira – PA (SILVA, 2013), Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), João Pessoa (Lucena *et al.*, 2011), Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014) e Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008); e melhor que o Estado do Mato Grosso (GUIMARAES *et al.*, 2010). Entretanto, para o município de Tucuruí

(ver quadro 7), conforme mencionado pelo IBGE (2004), valores para este indicador superiores à 0,5 significaram ocorrência de fortes desigualdades na distribuição de renda.

Os indicadores “*Renda Média do Trabalhador*” e “*Taxa de Desemprego*” apresentaram-se como potencialmente sustentável e intermediário, respectivamente. Inclusive o indicador “*Renda Média do Trabalhador*” apresentam-se em melhor condição que a média para o Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), Altamira (SILVA, 2013) e Caicó – RN (AMORIM *et al.*, 2014).

A dimensão economia, considerando o conjunto dos quatro indicadores utilizados na análise, apresentou comportamento similar ao Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), observando que apesar do município apresentar uma renda média por trabalhador superior à média nacional, o índice GINI releva-se alto (IBGE, 2004), indicando forte desigualdade na renda da população.

Quadro 18 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Segurança.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Segurança	Taxa de Trabalho Infantil	83,5	82,1	Sustentável
	Evolução dos Crimes contra Pessoa (por 100 mil habitantes)	84,7		
	Evolução dos Crimes contra o Patrimônio (por 100 mil habitantes)	78,0		

A dimensão segurança reflete aspectos relacionados à violência urbana e no trânsito (IBGE, 2004; IPEA, 2005 *apud* KRONEMBERGER *et al.*, 2008), bem como aspectos sociais, como condições de habitação, saúde e educação (MARTINS, 2012). Neste estudo de caso, apresentou-se como *sustentável*, dentro do contexto dos municípios paraenses. Comparando-se com outros trabalhos, entretanto, apresentou melhor situação do que nos municípios de Caicó-RN (AMORIM *et al.*, 2014), Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008) e Barretos e Jaboticabal (MACHADO *et al.*, 2014). Segundo Lucena (2011), é importante avaliar principalmente, a violência urbana, para não haver uma piora nesta dimensão, que pode estar refletindo no indicador “*Evolução dos Crimes contra o Patrimônio*”, que se apresentou potencialmente sustentável.

Quadro 19 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e à situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Institucional.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Institucional	Acesso a Serviço de Telefonia Fixa (Acesso Público)	11,0	53,2	Intermediário
	Acesso à Energia Elétrica (% Cobertura)	97,6		
	Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família	50,8		

Para a dimensão institucional (quadro 19), o indicador “*Acesso à Energia Elétrica (% de Cobertura)*” foi o melhor entre os indicadores utilizados, apresentando-se como sustentável. Já os demais indicadores “*Acesso a Serviço de Telefonia Fixa (Acesso Público)*” e “*Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família*”, apresentaram-se como insustentável e intermediário, respectivamente.

Ressalta-se ainda que o resultado do indicador “*Acesso à Energia Elétrica (% de Cobertura)*” foi melhor que Altamira – PA (SILVA, 2013); e similar ao Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008) e Bacia do Jurumirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004). Não obstante, o indicador “*Acesso a Serviço de Telefonia Fixa (Acesso Público)*” foi pior que em Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009) e João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011) o que, segundo Kronemberger *et al.* (2008), carece de interferência do poder público para melhorar este serviço. Todavia, Lucena (2011), aponta que é necessário avaliar se a piora neste indicador não é resultado do maior acesso e redução do custo da telefonia móvel para uma grande parte da população, o que pode estar desestimulando as operadoras de telefonia fixa a continuar investindo na universalização da mesma.

O indicador “*Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família*”, razão entre o número de famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família do Governo Federal pela população do município, apresentou para Tucuuruí maiores valores em comparação a João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011) e Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009). Podendo, segundo Lucena (2011), evidenciar uma relação positiva entre o *Índice Gini* (ver quadro 17 e 19) e o valor do indicador em análise. Provavelmente sinalize também que, apesar de uma renda média do trabalhador superior a R\$ 1.300,00, verifica-se a desigualdade

na distribuição da riqueza do município, inclusive indicando que uma parcela significativa da população vive em padrões abaixo dos máximos estabelecidos para se receber o auxílio.

5.2. DESEMPENHO DOS INDICADORES DO SISTEMA BEM-ESTAR DO ECOSISTEMA

Conforme citado por Cetrulo *et al.* (2013), os indicadores que expressam o estado do ecossistema não são menos relevantes, pois a relação homem-natureza define a qualidade do meio também da comunidade e, para este estudo, a principal contribuição dos indicadores relacionados ao estado do meio ambiente físico foi a continuidade temporal da sociedade.

Neste sentido, para avaliar do sistema bem-estar do ecossistema foram utilizadas quatro dimensões para agregar seis indicadores, que procuraram retratar a condição do município de Tucuruí em relação à sustentabilidade e à manutenção desta população no tempo.

Quadro 20 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Ar, Vegetação e Terra.

Dimensão	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Ar	Focos de Calor por Km ² de floresta	96,2	96,2	Sustentável
Dimensão Terra	Proporção de Terra em Uso na Lavoura e Pastagem	93,4	93,4	Sustentável
Dimensão Vegetação	Proporção de Floresta por Município (Km ²)	41,3	41,3	Intermediário

Considerando que as dimensões ar, terra e vegetação (Quadro 20) e os indicadores adotados para representá-las: “*Focos de Calor por Km² de floresta*”, “*Proporção de Terra em*

Uso na Lavoura e Pastagem” e *“Proporção de Floresta por Município”*, estão intimamente relacionados, serão analisados em conjunto.

O indicador *“Focos de Calor por Km² de floresta”* apresentou-se como sustentável e, em situação similar à média nacional (KRONEMBERGER *et al.*, 2008) e um pouco inferior a Altamira – PA (SILVA, 2013). O uso do fogo no manejo da Terra é uma atividade que faz parte do conceito de desenvolvimento da região Amazônica (VASCONCELOS *et al.*, 2009), sendo uma ferramenta para que a agricultura de subsistência possa ser viável em áreas distantes (NESPTAD *et al.*, 1999 *apud* VASCONCELOS *et al.*, 2009). Assim, este indicador exemplifica o fenômeno das queimadas, que reflete uma etapa do processo produtivo na Amazônia, constituindo-se em um dos elementos que contribui para o crescimento da atividade agropecuária na região (MARTINEZ *et al.*, 2007). Homma (2010) destaca que este instrumento, baseado no processo neolítico da derruba e queima, ajudou bastante o processo de ocupação, a citar, os assentados do INCRA. Contudo, sem as queimadas, haveria a necessidade de investimento na aquisição de máquinas pesadas e muito tempo seria despendido para conter ervas daninhas nas áreas já desmatadas utilizadas na agropecuária (NEPSTAD *et al.*, 2001 *apud* MARTINEZ *et al.*, 2007). Adicionalmente, o uso do fogo é apontado como uma das três causas da diminuição de área de floresta nativa (LAURANCE *et al.*, 2001). Martinez *et al.* (2007) destaca que os sensores utilizados nos satélites que monitoram as queimadas na Amazônia Legal não são eficientes em detectar queimadas em áreas inferiores a 100 hectares, situação que pode estar mascarando um número maior de queimadas em pequenas propriedades na região do município de Tucuruí.

O indicador *“Proporção de Terra em Uso na Lavoura e Pastagem”* se apresentou como sustentável. Quando se utiliza o valor real, o município de Tucuruí ficou melhor que a média nacional (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), Caicó – RN (AMORIM *et al.*, 2014) e Bacia do Jurumirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004); e superior a Joao Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011). Homma (2010) afirma que o principal uso da terra na Amazônia se deve ao uso para a pastagem, assim, este indicador pode estar exemplificando a pouca relevância desta atividade na economia do município de Tucuruí.

A dimensão vegetação avaliada utilizando o indicador *“Proporção de Floresta por Município”*, que expressa a área com floresta nativa em relação a área total do município, apresentou resultado intermediário com tendência a torna-se potencialmente insustentável. Apesar deste cenário, comparando-se com outras localidades como Caicó – RN (AMORIM *et al.*, 2014) e João Pessoa- PB (LUCENA *et al.*, 2011), Tucuruí – PA foi melhor. Comparando-

se com Altamira – PA (SILVA, 2013), entretanto, foi ruim. Ressalta-se que Altamira, proporcionalmente a sua área territorial, é um dos municípios com maior cobertura vegetal no Estado do Pará. Observando-se os trabalhos de Kronemberger *et al.* (2008), percebe-se que Tucuruí apresenta grande taxa de área desflorestada em relação a Amazônia Legal¹¹. Neste sentido, é importante salientar a importância das áreas de restrição ambiental, tais como Terra Indígena Assurini, Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS Alcobaça e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável – RDS Pucuruí-Ararão (ver figura 8), que vem contribuindo para manutenção de área de floresta nativa no município de Tucuruí, conforme observado no trabalho de FERREIRA *et al.*, (2012), que cita que a estratégia de criação de áreas de preservação por parte dos governos estadual e federal é importante na diminuição das taxas de desflorestamento no Estado do Pará.

Quadro 21 – Graus dos Indicadores referentes às escalas do barômetro e a situação das dimensões em relação ao desenvolvimento sustentável – Dimensão Água.

	Indicador	Grau do BS	Grau da Dimensão	Situação da dimensão em relação ao desenvolvimento sustentável
Dimensão Água	Coliformes Fecais (UFC/100mL)	0,0	45,4	Intermediário
	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	78,2		
	Índice de Qualidade das Águas Superficiais	58,1		

Quanto a dimensão água (quadro 21), essa foi avaliada pela utilização de dois parâmetros de grande relevância: avaliação do *grau de antropização* dos ecossistemas aquáticos (SPERLING, 1996) e cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA)¹², utilizado

¹¹Kronemberger *et al.* (2008) encontrou uma taxa de desflorestamento na Amazônia Legal de 12,1%, que segundo a autora, ainda é baixo, mas destaca que o processo está sendo rápido e preocupante.

¹²A partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA – Índice de Qualidade das Águas que incorpora nove variáveis (Coliformes fecais/*Escherichia coli*, pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Nitrogênio Total, Fósforo total, Temperatura, Turbidez, Sólido Total e Oxigênio Dissolvido) consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas. A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, destinada a ser captada para abastecimento público. A partir de alguns cálculos, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado na tabela abaixo (CETESB, 2013).

pela Companhia de Tratamento de Esgoto do Estado de São Paulo (CETESB, 2013). Estes dados foram obtidos a partir de coletas realizadas em dois Igarapés do município (Santos e Santana), que cruzam o núcleo urbano da cidade de Tucuruí.

O indicador “*Coliformes Fecais ou Termotolerantes/Escherichia coli*”¹³ apresentou-se como insustentável, indicando a presença deste microrganismo na amostra analisada. Segundo Tundisi (2003, 2008), o crescimento da população e uma urbanização sem planejamento expõe a população próxima ao corpo hídrico à contaminação e dificulta o acesso à água de boa qualidade. Contudo, ressalta-se que esse indicador aponta para a necessidade de investimento em saneamento público (coleta e tratamento de esgotos), podendo vir a se tornar uma boa forma de desenvolvimento econômico e social, à medida que melhoraria a condição da população, principalmente as mais vulneráveis aos problemas ocasionados pela completa ausência de equipamentos de saneamento ambiental¹⁴, segundo Schneider (2010); bem como induziria à criação de empregos e renda.

O indicador “*Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO*”¹⁵ das águas superficiais do núcleo urbano da cidade de Tucuruí (representadas neste trabalho pelos igarapés mencionados

Categoria	Ponderação
ÓTIMA	79 < IQA ≤ 100
BOA	51 < IQA ≤ 79
REGULAR	36 < IQA ≤ 51
RUIM	19 < IQA ≤ 36
PÉSSIMA	IQA ≤ 19

¹³As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella sp.*, *Escherichia sp.*, *Serratia sp.*, *Erwenia sp.* e Enterobactérias. As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar carboidratos. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desinteria bacilar e cólera.

¹⁴ Saneamento Ambiental é definido pela OMS como o “gerenciamento ou controle de fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental” (PHILIPPI JR. & MALHEIROS, 2005). Na Política Nacional do Saneamento Básico (Lei Federal 11.445/2007, Brasil) que estabelece diretrizes nacionais, este é definido como “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais.”

¹⁵A Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Normalmente, é considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}. Os maiores aumentos em termos de DBO_{5,20}, num corpo

anteriormente), apresentou-se sustentável considerando a RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005. Entretanto, analisando em conjunto com o indicador IQA e Coliformes Fecais, indica que medidas urgentes de revitalização ambiental das bacias de drenagem dos igarapés Santos e Santana deverão ser tomadas para não comprometer ainda mais a qualidade dessas águas. Comparando-se com outros trabalhos realizados para avaliar a dimensão água, através do índice de qualidade da água – IQA, observa-se um estado de maior degradação em relação a João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011) e Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009).

5.3. DESEMPENHO DO BEM-ESTAR DO MUNICÍPIO DE TUCURUÍ – PA

Através do cálculo da média dos valores obtidos na escala do barômetro para cada indicador analisado, obteve-se o valor na escala do barômetro para o sistema bem-estar humano e bem-estar ecológico, conforme quadro 22 a seguir:

Quadro 22 – Situação do Município de Tucuruí em relação ao desenvolvimento sustentável.

Sistema	Grau do BS	Situação em relação ao desenvolvimento sustentável
Bem Estar do Ecossistema	69,1	Potencialmente Sustentável
Bem Estar Humano	62,7	Potencialmente Sustentável

O sistema bem estar humano para o município de Tucuruí mostrou-se como potencialmente sustentável e apresentou situação melhor que o Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), bem como melhor que os municípios de Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009), Bacia do Jurumirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004), Caicó – RN (AMORIM *et al.*, 2014), Touros – RN (ARAÚJO *et al.*, 2013) e Altamira – PA (SILVA, 2013). Ressalta-se a necessidade de cautela ao avaliar esta informação gerada pela utilização do BS, pois em todos os trabalhos citados não é uniforme a utilização do mesmo conjunto de indicadores para avaliar o bem estar humano da sustentabilidade, bem como inexistente um referencial do que é considerado melhor ou pior (sustentável e insustentável, respectivamente).

Com relação ao sistema bem estar do ecossistema, o município de Tucuruí também mostrou-se potencialmente sustentável, apresentando uma situação melhor que o Brasil (KRONEMBERGER *et al.*, 2008), bem como melhor que os municípios de Caicó – RN

d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2013).

(AMORIM *et al.*, 2014) e João Pessoa – PB (LUCENA *et al.*, 2011); muito semelhante aos municípios de Touros – RN (ARAÚJO *et al.*, 2013) e Bacia do Jurumirim – RJ (KRONEMBERGER *et al.*, 2004); porém, inferior aos municípios de Campina Grande – PB (BARROS *et al.*, 2009) e Altamira – PA (SILVA, 2013). Ressalta-se que, dentro dos exemplos utilizados para comparação, em especial para os municípios do Nordeste Brasileiro, o indicador “*Terra e vegetação*” influenciou negativamente os graus de BS nesta dimensão, por se tratarem de municípios com elevado grau de mudança de uso do solo (em razão da ocupação deste espaço datar de mais de 100 anos). Diferentemente dos municípios da Amazônia Brasileira, de ocupação mais recente, os quais apresentam grande cobertura vegetal, favorecidos ainda por políticas públicas de criação de áreas de preservação. Portanto, apesar da referida dimensão apresentar-se como potencialmente sustentável na análise do BS, faz-se necessárias políticas públicas afim de garantir a manutenção da integridade dos recursos hídricos na Amazônia, através de iniciativas de coleta e tratamento de esgotos.

Considerando o conjunto de indicadores utilizados para a avaliação da sustentabilidade (quadro 22), o nível de sustentabilidade de Tucuuruí-PA apresentou-se satisfatório, uma vez que o sistema bem-estar ecológico (EWI) e o sistema bem-estar humano (HWI) mostraram-se também como potencialmente sustentáveis. Evidenciando, de certa forma, equilíbrio em se tratando dos principais temas em relação a comunidade do município em análise.

A figura 12, a seguir, apresenta uma representação gráfica da situação de Tucuuruí em relação ao desenvolvimento sustentável.

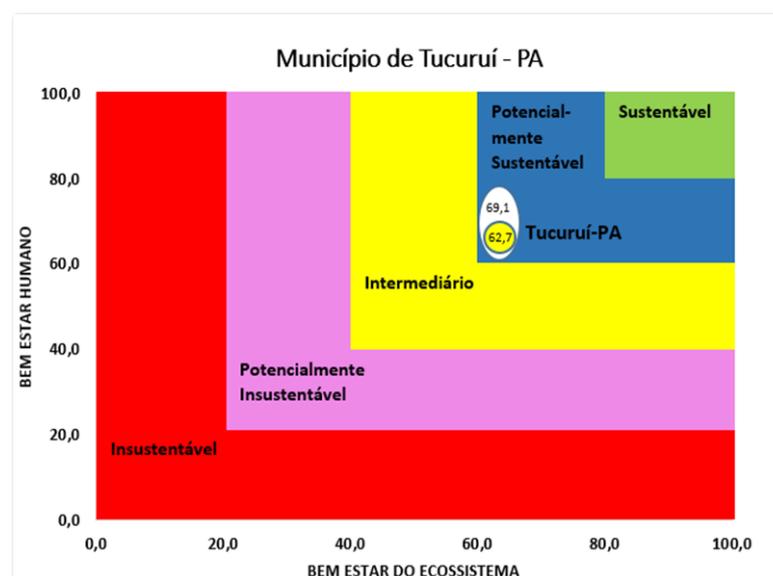


Figura 12 – Posição do Município de Tucuuruí-PA no Barômetro da Sustentabilidade.

Fonte: Adaptada de Prescott-Allen, 2001, *apud* Kronemberger *et al.*, 2008.

Com os graus do Barômetro para o Sistema Bem-estar Humano (*Human Wellbeing Index* - HWI) e para o Sistema Bem-Estar do Ecossistema (*Ecosystem Wellbeing Index* – EWI), chegou-se ao valor para o índice de bem estar/estresse (*Wellbeing/Stress Index* – WSI), conforme Quadro 23.

Quadro 23 – Índices de Bem-Estar Humano (HWI), Bem-Estar do Ecossistema (EWI) e de bem-estar/estresse (WSI) para o município de Tucuruí-PA.

Índice	Grau
Índice de Bem-Estar do Ecossistema (<i>Ecosystem Wellbeing Index</i> – EWI)	69,1
Índice de Bem-Estar Humano (<i>Human Wellbeing Index</i> – HWI)	62,7
Índice de Bem-Estar/estresse (<i>Wellbeing/Stress Index</i> – WSI)	2,0

O índice Bem-Estar/estresse evidencia a relação entre o Bem-Estar Humano e o estresse sobre o ecossistema, com valores de WSI, por exemplo, igual a quatro, indicando que o nível de bem-estar humano é quatro vezes maior que o estresse sobre o ecossistema. Prescott-Allen (2001) *apud* Machado *et al.* (2014) sugere como “*bom*”, um WSI maior que 4,0; um WSI entre 2,0 e 4,0 como “*justo*”; de 1,0 a 2,0 como “*médio*”; de 0,5 a 1,0 como “*pobre*” e; menor que 0,5, como “*ruim*”. Utilizando-se esta escala como referência, o município de Tucuruí apresentou-se justo. Todavia, para avançar neste índice, Prescott-Allen (2001) *apud* Machado *et al.*, (2014), sugerem que uma diminuição do Bem-Estar do Ecossistema haveria de contribuir positivamente com Bem-Estar Humano. Entretanto, não é observado para o Município de Tucuruí – PA, que vem sofrendo degradação da qualidade ambiental, que acaba não se revertendo em melhoria de qualidade de vida para os seus habitantes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia do BS em escala municipal é interessante sob vários aspectos. A definição das Escalas de Desempenho para cada indicador, atribuindo-lhes valores que variam de insustentáveis a sustentáveis, permite analisar o significado de cada indicador para o desenvolvimento sustentável a nível local e sua “distância” em relação às metas estabelecidas, ou o valor padrão, tomado como referência, ou considerado sustentável. Nesse sentido a definição de Escalas de Desempenho, atividade complexa e subjetiva, ajuda a materializar e a mensurar o desenvolvimento sustentável.

Desta maneira, as escalas de desempenho foram estabelecidas utilizando a distribuição dos indicadores pelos municípios do estado do Pará, estabelecidos pelos diversos órgãos que divulgam informações sobre atividades econômicas, segurança, saúde, habitação, educação, mudanças no uso do solo, qualidade da água (pesquisa em campo) adotando como critério de sustentável, a melhor situação verificada dentre os municípios paraenses ou estabelecidos na legislação ambiental e, de insustentável a pior situação verificada dentre os municípios paraenses e a situação menos restritivas na legislação ambiental.

O BS permitiu reunir indicadores em índices temáticos e dimensionais, e avaliar que o município de Tucuruí/PA tem condição potencialmente sustentável, dentro do contexto regional.

Os sistemas bem-estar humano e ecológico apresentaram-se como potencialmente sustentáveis, cabendo ressaltar que os indicadores “*IDEB Anos Finais*”, “*Domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto*”, “*Crescimento da População*”, “*Receita Orçamentária per capita*”, “*Proporção de Floresta no Município*” e “*Coliformes Fecais*”, mostraram-se em condições intermediárias. O *IDEB Anos Finais* apresentou baixa performance, demonstrando a ausência de políticas públicas para assegurar a permanência dos alunos durante o ensino fundamental, apontando para altas taxas de evasão escolar, inclusive muito inferior a média nacional. A rede geral de esgoto mostrou-se com pouca abrangência no núcleo urbano da cidade, com somente 23% dos domicílios atendidos. Considerando a escala de performance utilizada por Kronemberger *et al.* (2008) para o seu estudo sobre o Brasil, demonstrou-se que há carência de investimentos e ações do poder público nesta área. O crescimento da população foi insustentável, confirmando o rápido aumento no número de habitantes em razão da migração de pessoas em busca de trabalho, por causa da construção da Usina de Tucuruí e Eclusas de Tucuruí. O indicador “*Receita Orçamentária per capita*” foi intermediário, dentro do contexto dos municípios paraenses. Entretanto, considerando municípios paraenses que apresentam o mesmo número de habitantes (IBGE, 2012), observa-se que Tucuruí apresenta

uma receita orçamentária satisfatória, que não está se refletindo nos valores dos indicadores de bem-estar social (como o IDEB Anos Finais, Cobertura de Acesso à Rede de Esgoto, Mortalidade Infantil, etc) reflexo de uma gestão pública ineficiente dos recursos financeiros do município.

O indicador *Proporção de Floresta por Município* foi potencialmente insustentável, apontando grande desflorestamento, favorecido pela presença maciça da indústria madeireira e do carvão instalada na região. Não estando em pior situação, todavia, provavelmente em razão da criação das Áreas de Preservação e demarcação de Terra de Indígena.

Na dimensão água, o indicador de *coliformes fecais* nas águas superficiais dos principais igarapés do núcleo urbano foram insustentáveis, inclusive com níveis alarmantes de concentração, provavelmente associado à ausência de planejamento na ocupação das áreas da cidade e de investimento em coleta e tratamento de esgotos, entre outras ações.

A aplicação do BS também demonstrou que a implantação da usina hidrelétrica de Tucuruí na década de 1970 – 80 tornou-se indutora de profundas mudanças do sistema ecológico da região que acabaram não se revertendo em melhorias no sistema humano, evidenciado pelo índice de bem-estar/estresse, mostrando que o modelo de implantação de hidrelétricas na Amazônia precisa ser aperfeiçoado no sentido trazer maiores benefícios sociais (Tundisi *et al.*, 2014; Periotto and Tundisi, 2013) para os municípios afetados pela sua instalação a exemplo do município de Tucuruí/PA.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALA, D. C., Efeitos da Receita Orçamentaria Municipal sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): uma análise da realidade brasileira na década de 1990. Rio de Janeiro, 2008, 67 f. Dissertação de Mestrado em Finanças e Economia Empresarial, Fundação Getúlio Vargas, Escola de Pós-Graduação em Economia, Rio de Janeiro, 2008.

AGENDA 21 GOLBAL. Disponível em <[HTTP://www.mma.gov.br/responsabilidade-social](http://www.mma.gov.br/responsabilidade-social)

ALCOFORADO, F. Globalização e desenvolvimento. São Paulo: Nobel, 2006. AMORIM, A. S.; ARAUJO, M. F. F.; CANDIDO, G. A. Uso do Barômetro da Sustentabilidade para Avaliação de um Município localizado em Região Semiárida do Nordeste Brasileiro. Desenvolvimento em Questão, Editora Unijui, n. 25. P. 189-217, jan-mar/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELETRICA - ANEEL. Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos: 2010. Disponível em <www.aneel.gov.br/aplicações/cmpf/gerencial/> Acesso em 04 outubro. 2014.

BAKKES, J.A.; VAN DER 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. Nairobi: United Nations Environment Programme (UNEP)/Dutch National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), 1994.

BASTOS, A. V., CASTRO, E.R., MARIN, R. A., PIMENTEL, M. S., RIVERO, S., SILVA, I. C., BRUZEKE, I. T. F. J. (2010) Economia e Sociedade na Região do Tocantins/Pará. Papers do NAEA (UFPA), p. 1-35.

BARROS, R. A.; AMORIM, B. P.; CANDIDO, G. A. Análise da Sustentabilidade Municipal: uma aplicação do Barometer of Sustainability em Campina Grande – PB. Engema, XI Encontro Nacional e I Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2009.

BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007.

BELLEN, Hans Michael van. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2007

BOSSSEL, H. Indicators of Sustainable Development: theory, method, applications: a report to the Balaton Group. Winnipeg: ISD, 1999.

CASTRO, E.R., MARIN, R. A., SZLAFSTEIN, C., MONTEIRO, E. C., RAVENA, N., ROCHA, G.M., Estudo Socioeconômico dos Municípios da Região de Tucuruí/Pará. Papers do NAEA (UFPA), vol.1, p. 11-33.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Interiores. São Paulo: 2013. Acessado em 14 de junho de 2014.

CETRULO, T. B.; MOLINA, N. S.; MALHEIROS, T. F. Indicadores de Sustentabilidade: proposta de um barômetro de sustentabilidade estadual. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n.30, p. 33 – 45, Dezembro/2013.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum*. 2a ed. Tradução de *Our common future*. 1a ed. 1988. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CMMAD. – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1988.

FEARNSIDE, P. M., 1995. Hydroelectric dams in the Amazon as source of greenhouse gases. *Environ Conserv.* 22, 7 – 19.

FERREIRA, L. V.; PEREIRA, J. L. G.; CUNHA, D. A.; MATOS, D. C. L.; SANJUAN, P. M.; The Amazon is suitable for forestry, and the creation of new states can lead to increased deforestation in Brazilian Amazon. *Estudos Avançados*, 26 (74), p. 187 – 200, 2012.

FILHO, A. A. F. A elevação da cota do reservatório hidráulico da UHE Tucuruí e seus efeitos sobre a população da RDS Alcobaça (PA). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará; Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha. – Belém: UFPA; NUMA, 2010. 149f.

GALLOPIN, G. C. Environmental and Sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. *Environmental Modeling & Assessment*, n. 1, p. 101-117, 1996.

GARCIA, R. C.; *Objetivos do Milênio e Desenvolvimento no Brasil*. In: IPEA, *Boletim de Políticas Sociais: acompanhamento de análise*, nº 10 fev/2005.

GARCIAS, C. M. Indicadores de qualidade dos serviços e infra-estrutura urbana de saneamento. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisas*, 4ª Ed. São Paulo, Editora Atlas, 2002.

GOODLAND, R. The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 26, n. 1, p.1-24, 1995.

GUIJT, I. M. *et al.* IUCN resource for sustainable assessment: Part A – Overview. Gland, Switzerland: IUCN Monitoring and Evaluation Initiative, 2001b.

HARDI, P. *The dashboard of sustainability*. Winnipeg: IISD, 2000.

HARDI, P.; ZDAN, T. J. *Assessing Sustainable Development: principles in practice*. Winnipeg: IISD, 1997.

HOGAN, D. Mudança ambiental e o novo regime democrático. In: CALVACANTI, C. (org.), Meio Ambiente, Desenvolvimento sustentável e políticas públicas, São Paulo: Cortez, 1997.

HOMMA, A. Política Agrícola ou política ambiental para resolver os problemas da Amazônia? Revista de Política Agrícola. Ano XIX, nº 1, p. 99 – 102, Jan/Fev/Mar. 2010.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas. Índice de Desenvolvimento da Educação Básica: IDEB, 2010. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br>. Acesso em 25 de agosto de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2008. Disponível em <ft://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos naturais/ids/ids2008.pdf> Acesso em 04 abr. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Séries Históricas e Estatísticas. Disponível em <ft://serieestatisticas.ibge.gov.br/default.aspx> Acesso em 04 outubro. 2014

KRONEMBERGER, D. Desenvolvimento local sustentável: uma abordagem prática, Editora Senac, 276p. 2011, São Paulo.

KRONEMBERGER, D. M. P.; CLEVELÁRIO, J. J.; NASCIMENTO, J. A. S.; Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 25-50, jun, 2008.

KRONEMBERGER, D. M. P; CARVALHO, C. N.; CLEVELÁRIO J. J. Indicadores de sustentabilidade em pequenas bacias hidrográficas: uma aplicação do “Barômetro da sustentabilidade” à Bacia do Jurumirim (Angra dos Reis, RJ). Revista *Geochimica Brasiliensis*, São Paulo, v. 18, n.2, p. 86-92, 2004.

LAURANCE, W. F.; COCHRANE, M. A.; BERGEN, S.; FEARNSIDE, P. M.; DELAMÔNICA, P.; BARBER, C.; D’ANGELO, S; FERNANDES, T. The Future of the Brazilian Amazon. *Science*, v. 291, p. 438-439, 2001.

LUCENA, A. D.; CAVALCANTE; J. N.; CANDIDO, G. A. Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v.7, n.1, p. 19-49, jan-abr/2011, Taubaté-SP.

MACHADO, P. G.; DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A.; WALTER, A.; Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP). Revista Sustentabilidade em Debate, v. 5, n.1, p. 13 – 28, jan/abr. 2014, Brasília - DF

MARTINEZ, L. L.; FIEDLER, N. C.; LUCATELLI, G. J.; Análise das Relações entre Desflorestamentos e Focos de Calor. Estudo de Caso nos Municípios de Altamira e São Felix do Xingu, Estado do Pará. *Revista Árvore (Sociedade de Investigações Florestais)*, v. 31, n. 4, p. 695 – 702, 2007, Viçosa – MG.

MARTINS, M.F.; CÂNDIDO, G.A. Índices de Desenvolvimento Sustentável para localidades: uma proposta metodológica de construção e análise. *Revista de Gestão Social e Ambiental – RGSA*, v. 6, n.1, p. 03-19, jan/abr.2012, São Paulo.

MEADOWS, D. *et al.* The limits to growth. London: Potomac, 1972.

MEADOWS, D. Indicators and Information Systems for Sustainable Development. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1998.

MOLDAN, B.; JANOUSKOA, S.; HAK, T. How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets. *Ecological Indicators*, 2011, doi: 10.10126/j.ecolind.2011.04.033.

NEPSTAD, D. *et al.* Road paving, fire regime Feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecology and Management*, n. 5524, p. 1-13, 2001.

NEPSTAD, D.C.; MOREIRA, A. G.; ALENCAR, A. A.; A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia. Brasil Pilot Program to Conserve the Brazilian Rain Forest. Brasília, 1999. 202 p.

PAULA, J. de. Desenvolvimento local: textos selecionados. Brasília: Sebrae, 2008.

PERIOTTO, N.A., TUNDISI, J.G. Ecosystem Services of UHE Carlos Botelho (Lobo/Broa): a new approach for management and planning of dams multiple uses. *Brazilian Journal of Biology*, 73 (3): 471-482, 2013.

PHILIPPI JR, A.; MALHEIROS, T. F. Águas Residuárias: Visão de Saúde Pública e Ambiental. In: Arlindo Philippi Jr. (Org.). Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2005, v. 1, p. 181 – 219.

PRESCOTT-ALLEN, R. Assessing progress toward sustainability: the system assessment method illustrated by the wellbeing of nations. Cambridge: IUCN, 1999.

PRESCOTT-ALLEN, R. Barometer of Sustainability: measuring and communication wellbeing and sustainable development. Cambridge: IUCN, 1997.

PRESCOTT-ALLEN, R. The Wellbeing of Nations: a Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment. Washington, DC: Island Press, 2001.

ROCHA, G. M. (2008). Todos convergem para o lago – Hidrelétrica de Tucuruí – municípios e territórios na Amazônia. EDUFPA. 250p.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Garamond, 2000.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável, bioindustrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas: os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P.F.; WEBER, J. (Orgs.). Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997.

SCHNEIDER, D. D. et al. Indicadores para serviços de abastecimento e esgotamento sanitário voltados às vulneráveis. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 17, p. 65-76, set/ 2010.

SEN, A. *Desenvolvimento como Liberdade*. São Paulo: Cia das Letras, 2000.

SILVA, Marcos Rogério Ferreira da. Indicadores de Sustentabilidade para o Município de Altamira – Pará: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade. Belém, 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Pará (UFPA), Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2013.

SPERLING, M., *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. Editora da UFMG. 243p. 1996.

TUNDISI, J. G.; *Ciclo Hidrológico e Gerenciamento Integrado*. *Ciência e Cultura*. Vol. 55, n. 4, p. 31 -33, out/dez. 2008.

TUNDISI, J. G.; *Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções*. *Estudos Avançados*. 22 (63), p. 7 – 16, 2008.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T., TUNDISI, J.E.M., 2008. Reservoirs and human wellbeing: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. *Braz. J. Biol.* 68 (4, Suppl.): 1133-1135.

TUNDISI, J.G., GOLDEMBERGER, J., MATSUMURA-TUNDISI, T., SARAIVA, A.C.F. How many more dams in the Amazon? *Energy Policy*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.07.013>; 2014. Acessado em: 03/10/2014.

UNITED NATIONS. *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*. 2. Ed. New York: United Nations Publication, 2001.

VASCONCELOS, S. S.; BROWN, I. F.; FEARNSIDE, P. M.; *Focos de Calor no Sudoeste da Amazônia: indicadores de mudanças no uso da terra*. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 6353 – 6360, Natal – RN.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI*. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Garamound, 2006.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT - WCED. *Our common future*. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

ANEXO I

SÍNTESE DOS CRITÉRIOS DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE AS DIMENSÕES DO SISTEMA HUMANO E SISTEMA ECOLÓGICO

(utilizando como referência a melhor e a pior situação apresentada pelos municípios paraenses e a legislação ambiental federal relacionado a água).

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO EDUCAÇÃO

Continua

DIMENSÃO EDUCAÇÃO*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
TAXA DE ANALFABETISMO <i>Percentual de analfabetos (pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever um bilhete simples) na população com 15 anos ou mais de idade.</i>	IBGE, 2010	38,5 (Melgaço)	3,3 (Belém)
IDEB ANOS INICIAIS <i>Calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar que corresponde a aprovação e a média de desempenho nos exames do INEP, para os alunos do final do 5º ano do Ensino Fundamental.</i>	INEP, 2010	1,4 (Chaves)	4,7 (Altamira)
IDEB ANOS FINAIS <i>Calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar que corresponde a aprovação e a média de desempenho nos exames do INEP, para os alunos do final do 9º ano do Ensino Fundamental.</i>	INEP, 2010	2,3 (Bujaru)	4,2 (Bannach)
FORMAÇÃO DE NÍVEL SUPERIOR <i>Indica a proporção do número de pessoas com formação em nível superior na população com 25 anos ou mais de idade residente por município do Pará.</i>	INEP, 2010	0,7 (Cachoeira do Arari)	15,4 (Belém)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO SAÚDE E POPULAÇÃO

Continua

DIMENSÃO SAÚDE E POPULAÇÃO*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL <i>Relaciona o número de óbitos de crianças menores de 1 ano de idade e o conjunto de nascidos vivos, no mesmo período. Utiliza-se base de 1.000 nascidos vivos para expressá-los.</i></p>	IBGE, 2010	62,9% (Jacareacanga)	1,7% (Igarapé-Açu)
<p>INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DO APARELHO RESPIRATÓRIO (%) <i>Indica, nas causas de internações hospitalares, a parcela percentual relativa às doenças do aparelho respiratório.</i></p>	SIH/SUS / IBGE 2010	38,2 (Eldorado dos Carajás)	2,9 (São João da Ponta)
<p>INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO (%) <i>Indica, nas causas de internações hospitalares, a parcela percentual relativa às doenças do aparelho circulatório.</i></p>	SIH/SUS / IBGE 2010	14,1 (Conceição do Araguaia)	1,8 (Cachoeira do Piriá)
<p>HABITANTES POR UNIDADE DE SAÚDE <i>Razão da população recenseada (IBGE, 2010) pela quantidade de unidades de saúde disponíveis por município paraense.</i></p>	SIH/SUS / IBGE 2011	8.810,8 (Tailândia)	490,1 (Bannach)
<p>TAXA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO <i>Percentual de incremento médio anual da população residente por município do estado Pará.</i></p>	IBGE, 2010	6,2 (São Felix do Xingu)	- 7,0 (Jacareacanga)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO HABITAÇÃO

Continua

DIMENSÃO HABITAÇÃO*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>ADEQUAÇÃO DA MORADIA <i>Consideraram-se adequados os domicílios que atendessem simultaneamente os critérios: densidade de até dois moradores por dormitório; coleta de lixo direta ou indireta por serviço de limpeza; abastecimento de água por rede geral; e esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica.</i></p>	IBGE, 2010	14,1 (Conceição do Araguaia)	1,8 (Cachoeira do Arari)
<p>DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES COM BANHEIROS (%) <i>Percentual de domicílios particulares permanente sem existência de banheiro ou sanitário para uso exclusivo dos moradores. (Banheiro - o cômodo destinado a banho e com vaso sanitário ou buraco para dejeções. Sanitário - o cômodo ou local limitado por paredes, coberto, ou não, com vaso sanitário ou buraco para dejeções.</i></p>	IBGE, 2010	62,9 (Jacareacanga)	1,7 (Igarapé-Açu)
<p>CONDIÇÃO DA MORADIA (IMÓVEL PRÓPRIO) <i>Percentual de domicílios particulares permanentes (próprio, quitado ou não) do total de domicílios permanentes do município.</i></p>	IBGE, 2010	48,3 (Sapucaia)	93,7 (Augusto Correa)
<p>DOMICÍLIOS COM ACESSO A REDE GERAL DE ÁGUA (%) <i>Percentual de domicílios servidos por rede geral de abastecimento canalizada em determinado espaço geográfico para 2010.</i></p>	IBGE, 2010	4,6% (Nova Esperança do Piriá)	91,1% (Belém)
<p>DOMICÍLIOS COM ACESSO A REDE GERAL DE ESGOTO OU FOSSA SÉPTICA (%) <i>Percentual de domicílios ligados à rede coleta de esgoto ou fossa séptica, em determinado espaço geográfico para 2010.</i></p>	IBGE, 2010	0,15% (Garrafão do Norte)	79,71% (Ananindeua)
<p>DOMICÍLIOS COM COLETA DE LIXO (DIRETA/INDIRETA) (%) <i>Percentual de domicílios atendidos, direta ou indiretamente, por serviço regular de coleta de lixo domiciliar, em determinado espaço geográfico para 2010.</i></p>	IBGE, 2010	0,13% (Magalhães Barata)	95,44% (Belém)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO ECONOMIA

Continua

DIMENSÃO ECONOMIA*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>Receitas Orçamentárias per capita/Município <i>Dado pela razão entre a Receita Orçamentaria do município, no ano de 2009, pela população do município.</i></p>	IBGE, 2010	R\$ 521,45 (Santa Cruz do Arari)	R\$ 2.823,78 (Oriximiná)
<p>Índice GINI da Distribuição do Rendimento Mensal <i>Consideraram-se pessoas de 10 anos ou mais de idade, com rendimento, no ano de 2010.</i></p>	IBGE, 2010	0,725 (Ulianópolis)	0,448 (Marituba)
<p>Renda Média do Trabalhador <i>Média salarial dos trabalhadores em atividade formal.</i></p>	IBGE, 2010	582,47 (Porto de Moz)	1.783,8 (Belém)
<p>Taxa de Desemprego <i>Mede o grau de insucesso das pessoas (com 16 anos ou mais) que desejam trabalhar e não conseguem encontrar uma ocupação no mercado de trabalho.</i></p>	IBGE, 2010	17,7 (Santana do Araguaia)	1,8 (Nova Esperança do Piriá)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO SEGURANÇA

Continua

DIMENSÃO SEGURANÇA			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>Taxa de Trabalho Infantil <i>Percentual da população residente com 10 a 15 anos de idade que se encontra trabalhando ou procurando trabalho em determinado espaço geográfico, no ano de 2010.</i></p>	IBGE, 2010	32,5 (Oeiras do Pará)	3,1 (Santarém Novo)
<p>Evolução dos Crimes contra Pessoa (por 100 mil habitantes) <i>Crimes cometidos em 2010, no qual incluem-se: abandono de incapaz; aborto criminoso; ameaça; constrangimento ilegal; crimes contra honra; fabrico, comércio ou detenção ilegal de arma ou munição; homicídio consumado; homicídio tentado; induzimento/instigação/auxílio a suicídio; lesão corporal; maus tratos; perigo para a vida e saúde de outrem; porte de arma de fogo; sequestro e cárcere privado; violação de domicílio e outros.</i></p>	SISP, 2010	2.427,1 (Belém)	5,90 (Porto de Moz)
<p>Evolução dos Crimes contra o Patrimônio (por 100 mil habitantes) <i>Crimes cometidos em 2010, no qual incluem-se: furto, roubo, latrocínio, receptação, dano, extorsão, extorsão mediante sequestro, usurpação, estelionato, violação de direito autoral e violação do direito de marca.</i></p>	SISP, 2010	3.452,42 (Belém)	2,94 (Porto de Moz)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO INSTITUCIONAL

Continua

DIMENSÃO INSTITUCIONAL			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>Acesso a Serviço de Telefonia Fixa (%) <i>Indica o número de acesso aos serviços de telefônicos fixo pela população para cada 1.000 hab. (Razão entre o n° de telefones/população) *1000.</i></p>	IBGE, 2010	0,42 (Limoeiro do Ajuru)	42,65 (Belém)
<p>Acesso à Energia Elétrica (% Cobertura) <i>Indica a existência de iluminação elétrica nos domicílios particulares permanentes, independentemente de ser proveniente de uma rede geral ou obtida de outra forma (gerador, conversor de energia solar, etc.)</i></p>	IBGE, 2010	19,7 (Chaves)	99,1 (Ananindeua)
<p>Famílias Atendidas pelo Programa Bolsa Família <i>Indicador constituído da razão entre o número de famílias atendidas pelo Programa Bolsa Família, pela população do município.</i></p>	MDS, 2010; IBGE, 2010	16,1 (Palestina do Pará)	2,0 (Barcarena)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO AR, VEGETAÇÃO E TERRA

Continua

DIMENSÃO AR*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
FOCOS DE CALOR (KM² DE FLORESTA) <i>Indica o percentual de focos de calor por km² de floresta por município considerando 2010.</i>	INPE, 2012	7,5 (Eldorado dos Carajás)	0,0 (Anajás e outros)
DIMENSÃO VEGETAÇÃO*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
PROPORÇÃO DE FLORESTA POR MUNICÍPIO (Km²) <i>Indica a razão entre área total de floresta e a área total do município, considerando 2012.</i>	INPE, 2012	4,60 (Mãe do Rio)	93,70 (Oriximiná)
DIMENSÃO TERRA*			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
Proporção de Terras em Uso na Lavoura e Pastagem <i>Apresenta a proporção de terras imediatamente disponíveis para a produção agrícola e pecuária.</i>	IBGE, 2010	90,6 (Tucumã)	0,23 (Oriximiná)

* Definidos entre a melhor e a pior situação verificada no estado do Pará.

SÍNTESE DO SIGNIFICADO E CRITÉRIO DE PERFORMANCE DOS INDICADORES QUE COMPÕE O SISTEMA BEM-ESTAR HUMANO – DIMENSÃO ÁGUA Continua

DIMENSÃO ÁGUA			
INDICADOR	FONTE	Parâmetros para os limites da Escala de Performance	
		Pior	Melhor
<p>Coliformes Fecais*</p> <p><i>Apresenta a qualidade da água nos Igarapés Santos e Santana (na cidade de Tucuruí) em função da concentração de Coliformes Fecais (UFC/100mL). A resolução Conama 357/2005 estabelece limites em função de classes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Classe I (recreação de contato primário "natação, mergulho", irrigação de hortaliças a serem ingeridas cruas e em comunidades indígenas) - até 200UFC/100mL;</i> • <i>Classe II (recreação de contato primário "natação, mergulho", aquicultura e pesca) - até 1.000 UFC/100mL; e</i> • <i>Classe III (dessedentação animal e outros - até 1.000 UFC/100mL, recreação de contato secundário "iatismo" - até 2.500 UFC/100mL e outros usos - até 4.000 UFC/100mL).</i> <p><i>Os valores considerados para os dois Igarapés são as médias de medições realizadas em junho-2014.</i></p> 	<p>Autor, 2014 CONAMA (2005) - limites</p>	<p>> 4.000 (Resolução Conama 357/2005 e 274/2000)</p>	<p>0 (-)</p>
<p>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*</p> <p><i>Apresenta a qualidade da água nos Igarapés Santos e Santana que atravessam a cidade de Tucuruí em função da Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO (mg/L). A resolução Conama 357/2005 estabelece limites em função de classes (Classe I - até 3,0 mg/L, Classe II - até 5,0 mg/L e Classe III - até 10,0 mg/L). Os valores considerados para os dois Igarapés são as médias de medições realizadas em junho-2014.</i></p>	<p>Autor, 2014 CONAMA (2005) - limites</p>	<p>10,0 (Resolução Conama 357/2005 - Classe III)</p>	<p>0 (-)</p>
<p>Índice de Qualidade das Águas - IQA (Águas Superficiais na cidade de Tucuruí)**</p> <p><i>O IQA é um indicador qualidade da água obtido a partir de uma fórmula matemática que usa com variáveis (parâmetros) a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a demanda bioquímica de oxigênio, a quantidade de coliformes fecais, o nitrogênio total, o fósforo total e resíduos totais e a turbidez.</i></p>	<p>Autor, 2014 CETESB (2004) - limites</p>	<p>100 (-)</p>	<p>20 (-)</p>

* Definidos com base na legislação ambiental federal (Resolução CONAMA 357/2005)

** Definidos com base na classificação adotada pelo Índice de Qualidade da Água (IQA) adotado pelo CETESB.