



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**JULIANE VASCONCELOS DA SILVA**

**SELEÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA A REGIÃO DO SEMIÁRIDO**

**SUMÉ – PB**

**2015**

**JULIANE VASCONCELOS DA SILVA**

**SELEÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA A REGIÃO DO SEMIÁRIDO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

**Orientadora: Profa. Dra Vanessa Batista Schramm**

**SUMÉ – PB**

**2015**

S586s Silva, Juliane Vasconcelos da.  
Seleção de indicadores ambientais para a região do semiárido. /  
Juliane Vasconcelos da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2015.

33 f.

Orientadora: Professora Dra. Vanessa Batista Schramm.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro  
de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Bacharel  
em Engenharia de Produção.

1. Engenharia de produção. 2. Meio ambiente. 3. Semiárido -  
Região. I. Título.

CDU: 502.15 (043.3)

**JULIANE VASCONCELOS DA SILVA**

**SELEÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA A REGIÃO DO  
SEMIÁRIDO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção

**BANCA EXAMINADORA**



Profª. Vanessa Batista Schrumm (Doutora)

Orientadora



Professor Examinador (1) – Examinador Interno UATEC - CDSA

Hugo Morais de Alcântara



Professor Examinador (2) – Examinador Interno UATEC - CDSA

Robson Fernandes Barbosa

Aprovado em 03 de Março de 2015

Dedico este trabalho a minha mãe, que sempre acreditou no meu potencial e me proporcionou o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial a Profa. Dr. Vanessa Batista Schramm, responsável pela realização deste trabalho e aos professores João Leite, Daniel Moura, John Elton, Robson Fernandes e Vladimir por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação de caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, a minha amada mãe Leda Guedes, aos meus irmãos que sempre estiveram presentes na minha vida Andrea, Laís, Patrícia, Luis Jr. e meus aos preciosos sobrinhos que são os meus melhores e maiores presentes na minha vida.

Não podendo deixar de agradecer as pessoas que fizeram dessa graduação, a mais inesquecível, a mais produtiva e que além de um diploma ganhei algo para a vida toda. Aos meus eternos amigos, obrigado pelo apoio incondicional, Daniele Araujo, Mila Castro, Fernanda Raquel, Fabíola Renata, Brunna Alcântara, Agnodicéia, Fernanda Guilhermina, aos transferidos porem não menos importantes Raquel Juvêncio e Lívia Mayara e a toda minha turma pioneira de produção que entre tantos atritos, formamos uma turma unida e cheia de coisas boas pra contar.

Agradeço também por deus ter dado o presente de ter a melhor Madrinha que existe. Obrigada Madrinha Edileide por seu eterno carinho.

Aos demais não mencionados os meus eternos agradecimentos pela amizade, paciência e sinceridade.

*“O estar pronto é tudo”*

(Hamlet)

## RESUMO

O presente estudo tem por objetivo selecionar indicadores ambientais para avaliar o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro. Para atender esse objetivo, tomou-se como base os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) proposto pelo IBGE, por ser um conjunto estruturado de informações de abrangências nacional, cobrindo um variado leque de temas ambientais de grande relevância na sociedade. Para a seleção dos indicadores foram utilizados também os critérios propostos pelo OCDE (PSR), que representa o modelo de indicadores ambientais adotado pelo Brasil. A relevância deste estudo na seleção de um conjunto de indicadores que pudesse levar em consideração todas as características da região do semiárido. Com a aplicação dessa metodologia o estudo mostrou-se um importante ponto de partida para o desenvolvimento de outras iniciativas, visando a criação de uma ferramenta para avaliar a questão ambiental da região do semiárido, que possa ser utilizada para subsidiar políticas públicas direcionadas para a degradação ambiental desta região, cujas fontes são bastante particulares.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Indicadores Ambientais. Semiárido Brasileiro.



## **ABSTRACT**

This study aims to select the IBGE Sustainable Development Indicators set (IDS / IBGE), the environmental indicators that are suitable for assessing the sustainable development of the Brazilian semi-arid. To meet this objective, has been taken based on the Sustainable Development Indicators (SDIs) proposed by IBGE, as a structured set of national scopes of information covering a wide range of environmental issues of great importance in society. For the selection of indicators were also used the criteria proposed by the OECD (PSR), which represents the environmental indicator model adopted by Brazil. The relevance of this study is to construct a typology based on environmental indicators that translate different typical situations in the region, to enable the selection of a set that could take into account all its features. With the application of this methodology the study proved to be an important starting point for the development of other initiatives aimed at creating a tool for assessing the environmental issue of the semi-arid region, which can be used to support public policies directed to the question environmental degradation of the region, whose sources are very specific.

**Keywords:** Sustainability. Environmental Indicators. Brazilian Semi-arid.

## **LISTA DE SIGLAS**

ASA - Articulação no Semi-Árido Brasileiro

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CSD - Commission on Sustainable Development

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IDS - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

IDSM - Índice de desenvolvimento sustentável para municípios

MMA - Ministério do Meio Ambiente

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PER – Pressão-Estado-Resposta

PNIA - Painel Nacional de Indicadores Ambientais

UNICEF - Estudos do Fundo das Nações Unidas para a Infância

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Propriedades e requisitos de um “bom indicador.....	18
Tabela 2 - Número de municípios abrangidos pelo semiárido brasileiro Portaria Interministerial, nº 6 de 2005, do Ministério da Integração Nacional .....	24
Tabela 3 - Indicadores eliminados.....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide de informação.....	16
Figura 2 - Pirâmide de informação associada ao tipo de utilizador.....	17
Figura 3 - Estrutura conceitual do modelo PER.....	19
Figura 4 - Indicadores proposto pelo IDS/IBGE 2012.....	21
Figura 5- Sistemas de indicadores selecionados para análise IDS/IBGE 2012.....	23
Figura 6 - Área de ocorrência do bioma caatinga e altimetria do semiárido brasileiro.....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>12</b>
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Metodologia.....	14
1.3	Estrutura do Trabalho.....	15
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica.....</b>	<b>15</b>
2.1	Conceitos Básicos.....	15
2.2	Crítérios gerais para seleção de indicadores.....	18
2.3	IDS/IBGE.....	20
2.3.1	Indicadores ambientais.....	22
<b>3</b>	<b>Semiárido Brasileiro.....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>Indicadores Ambientais para o Semiárido.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>Considerações Finais.....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Referências.....</b>	<b>30</b>

## 1 Introdução

O termo sustentabilidade é usado com frequência, mas nem sempre sua definição é clara. Talvez a definição mais simples tenha surgido da descrição feita pelo Relatório Brundtland (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD, 1988, p.46): “atender as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de futuras gerações de atender às próprias necessidades”. As várias definições de sustentabilidade a relacionam com aspectos sociais, ambientais, econômicos e institucionais. Os aspectos sociais têm o objetivo de levar em consideração a satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social, os aspectos econômicos estão vinculados a gestão eficiente dos recursos, caracterizando-se pela regularidade dos fluxos de investimento público e privado, sendo sua eficiência avaliada por processos macrossociais, os aspectos ambientais dizem respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e finalmente, os aspectos institucionais levam em consideração a orientação política, a capacidade e o esforço despendido por governos e pela sociedade na implementação das mudanças requeridas para uma efetiva implementação do desenvolvimento sustentável.

Para Ribeiro (2000), a mensuração da sustentabilidade de um processo de desenvolvimento é fundamental para operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável. O apoio oferecido pela mensuração possibilita que decisões acerca do desenvolvimento sejam tomadas em consonância com os objetivos da sustentabilidade. A concepção de indicadores de sustentabilidade emerge nesse plano como suporte fundamental para a atividade de mensurar a sustentabilidade.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) define indicadores como ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos, sendo assim, os indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável.

O IBGE publicou o documento *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável* (IDS/IBGE, 2012), que apresenta um conjunto de indicadores focados no desenvolvimento sustentável. Nesta publicação, foram propostos 64 indicadores de desenvolvimento sustentável estruturados de acordo com quatro dimensões da sustentabilidade e destaque para os indicadores destinados a avaliar o aspecto ambiental da sustentabilidade – os chamados Indicadores Ambientais. Ao todo, são 27 indicadores ambientais (44% do total): 20 deles

estão distribuídos dentro de 6 áreas temáticas da dimensão ambiental, 4 indicadores ambientais dentro da dimensão econômica, e 3 na dimensão institucional. Outro estudo relacionado a indicadores de sustentabilidade é o *Programa Cidades Sustentáveis* (Rede Nossa São Paulo, 2012) neste documento, foram propostos 24 indicadores ambientais destinados a avaliar o diagnóstico da sustentabilidade de áreas urbanas, especificamente. A partir desses estudos, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) validou 34 indicadores para compor o Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA, 2012), que representa um conjunto consolidado de indicadores com o foco na área ambiental; o painel se revela uma importante ferramenta que garante uma gestão de informação ambiental objetiva e de qualidade, configurando-se como o primeiro passo para a organização de um sistema consistente e permanente de informações ambientais selecionadas.

Supõe-se que nem todos os indicadores, apresentados nesses estudos, são apropriados para caracterizar a sustentabilidade no âmbito dos municípios do semiárido Brasileiro, que apresenta características bastante particulares. Esta observação parte da premissa de que a avaliação da sustentabilidade de um determinada região deve considerar as características e diversidades locais, como forma de melhor retratar esse processo e oferecer subsídios para a elaboração e implementação de políticas públicas de desenvolvimento local.

Assim, o seguinte questionamento motivou o desenvolvimento deste trabalho: quais dos indicadores do conjunto *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável* (IDS/IBGE, 2012) podem ser utilizados para efetivamente avaliar o nível de desenvolvimento sustentável da região do Semiárido Brasileiro a fim de subsidiar o poder público e/ou a sociedade civil com informações sobre o degradação ambiental desta região. A avaliação será sobre este conjunto especificamente porque esta base de dados vem sendo utilizada para a avaliação de desenvolvimento sustentável de municípios da Paraíba, por meio do instrumento IDSM – Índice de Desenvolvimento Sustentável para Município, proposto por Martins e Cândido (2008).

## 1.1 Objetivos

**Geral:** selecionar do conjunto Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (IDS/IBGE), os indicadores ambientais que são adequados para avaliar o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro.

### **Específicos:**

- Estudar o documento Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (IDS/IBGE);

- Identificar as principais características da região do semiárido brasileiro e os aspectos que precisam ser avaliados para avaliar a sustentabilidade desta região;
- Selecionar os indicadores ambientais adequados para analisados da sustentabilidade do semiárido brasileiro.

## **1.2 Metodologia**

Para o desenvolvimento do presente estudo foram realizadas pesquisas de caráter bibliográfico e documental, objetivando fazer um levantamento da documentação e produção acadêmica existente acerca da temática, seja por meio da abordagem de fontes públicas, particulares ou estatísticas (MARCONI; LAKATOS, 2011).

Nesta etapa, foram identificados os indicadores de sustentabilidade mais utilizados e referenciados nacionalmente e internacionalmente, bem como os utilizados por instituições e entidades de referência, que trabalham com o tema em questão.

Em seguida, foi feita uma pesquisa acerca das características específicas da região do semiárido brasileiro, com o objetivo identificar os aspectos que precisam ser levados em consideração para avaliar a sustentabilidade ambiental desta região.

Optou-se, assim, por considerar indicadores que refletissem as características delimitadas pela região e trabalhar com os mais reconhecidos e aplicados em pesquisas e estudos de caso. Os Indicadores utilizados para esse enquadramento estão relacionados ao Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS/IBGE 2012), sendo que destes, foram recortados para análise, 27 indicadores ambientais, distribuídos em três dimensões (institucional; econômica e ambiental) que interessam a esse estudo por apresentarem informações mais relevantes às particularidades do Semiárido.

Como critério para a escolha dos indicadores, levou-se em consideração que estes deveriam: ser significativos para a realidade estudada, representando de maneira fiel e sintética o enfoque do estudo, apresentasse relevância ambiental, proporcionassem um enfoque integrado, apresentassem mensurabilidade, fossem de fácil interpretação, possuem uma metodologia de medida bem determinada e transparente, e por fim, sendo de fundamental importância, apresentassem uma avaliação ambiental significativa para região do Semiárido brasileiro.

Analisados os indicadores, foram selecionados os indicadores ambientais mais representativos, chegando-se a um conjunto de 23 indicadores ambientais organizados de acordo com as dimensões da sustentabilidade pertencentes ao IDS/IBGE, já citadas.



Da dimensão ambiental, que dispõe de um conjunto de 20 indicadores, foram selecionados dezessete indicadores com grau de relevância importante para a região. Na dimensão econômica, três dos quatro indicadores ambientais existentes foram contemplados e por último, na dimensão institucional, os três indicadores ambientais existentes foram todos analisados e selecionados para compor o conjunto.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está organizado da seguinte forma:

Na Seção 2 é apresentada uma fundamentação teórica sobre o assunto abordado, a qual inclui a definição de indicador e índices, as características de indicadores ambientais e um levantamento de alguns critérios que são levados em consideração para a seleção de indicadores ambientais. Nesta seção também é apresentado o conjunto de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável proposto pelo IBGE (2012). Na Seção 3 é apresentada uma sucinta caracterização da região do semiárido brasileiro. A Seção 4 apresenta um conjunto de indicadores sugeridos para mensurar o desenvolvimento sustentável, no que concerne a característica ambiental da região do semiárido. Finalmente, na Seção 5 são apresentadas as considerações sobre o estudo, bem como sugestões para trabalhos futuros.

## **2 Fundamentação Teórica**

### **2.1 Conceitos Básicos**

Nesta seção, apresentam-se alguns dos principais conceitos e teorias associados a indicadores e índices ambientais. Seguindo, em parte, as abordagens apresentadas por Ramos (1996) e MARN (1995), consideramos essencial enquadrar alguns conceitos essenciais.xx

**Parâmetro:** Corresponde a uma grandeza que pode ser medida com precisão ou avaliada qualitativamente, e que é considerada relevante para a avaliação dos sistemas ambientais econômicos, sociais e institucionais.

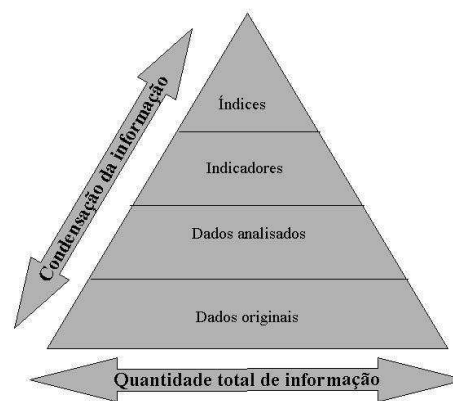
A origem da palavra indicador (do latim *indicare*) representa algo a salientar ou a revelar; por exemplo uma descida de pressão de um barômetro pode indicar a aproximação de uma tempestade (Gouzee et al., 1995). Um indicador é formado por parâmetros selecionados e considerados isoladamente ou combinados entre si (agregados). Normalmente, são utilizados com pré-tratamento, isto é, são efetuados tratamentos aos dados/parâmetros originais, tais como médias aritméticas simples, percentis, medianas, entre outros.

Um índice corresponde a um nível superior de agregação, onde, após aplicado um método de agregação aos indicadores e/ou aos subíndices, é obtido um valor final. Os métodos de agregação podem ser aritméticos (e.g. linear, geométrico, mínimo, máximo, aditivo) ou heurísticos (e.g. regras de decisão); os algoritmos heurísticos são normalmente preferidos para aplicações de difícil quantificação, enquanto os restantes algoritmos são vocacionados para parâmetros facilmente quantificáveis e comparáveis com padrões. Um subíndice constitui uma forma intermediária de agregação entre indicadores e índices.

Ao ser selecionado um indicador e/ou ao construir um índice, tal como quando se utiliza um parâmetro estatístico, ganha-se em clareza e operacionalidade o que se perde em informação não tratada. Os indicadores e os índices são projetados para simplificar a informação sobre fenômenos complexos de modo a melhorar a comunicação (RAMOS, 1996).

Os indicadores e os índices ambientais podem ser associados ao topo de uma pirâmide, na qual a base é representada pela informação original não tratada (Figura 1).

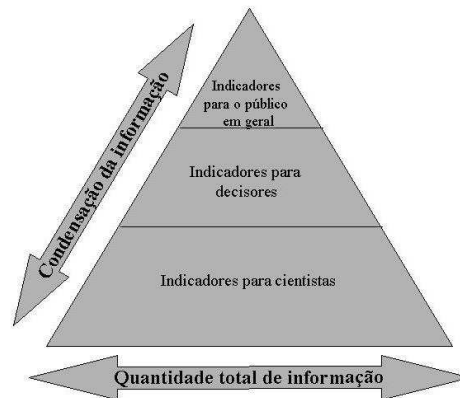
**Figura 1 - Pirâmide de informação**



Fonte: Adaptado de Gouzee et al., 1995

A mesma ilustração pode ser feita em relação ao público alvo deste tipo de método (Figura 2). De acordo com a figura, quanto mais bruta for a informação, mais especializada deve ser a análise em outras palavras, a agregação da informação simplifica a análise.

**Figura 2 - Pirâmide de informação associada ao tipo de utilizador**



Fonte: USEPA/FSU, 1996

Portanto, de acordo com Turnes (1996), os indicadores e os índices são projetados para simplificar a informação sobre fenômenos complexos, de modo a melhorar a comunicação e facilitar a participação dos atores sociais locais; isso acarreta, normalmente, uma perda em relação ao detalhe da informação e um ganho de operacionalidade. Assim, pode-se dizer que indicadores e/ou índices são úteis para subsidiar processos decisórios.

Em relação aos atributos e características, um indicador pode ser avaliado a partir do seu significado, sua aplicabilidade e sua interpretação, conforme foi descrito na pesquisa bibliográfica realizada por Turnes (1996).

Quanto ao significado um indicador/índice deve: ser significativo em relação à sustentabilidade do sistema; ser relevante politicamente; revelar tradução fiel e sintética da preocupação. Quanto à sua aplicabilidade um indicador/índice deve: permitir repetir as medições no tempo; prever a interação no tempo e no espaço de diferentes elementos da população, considerando aspectos históricos e condições atuais de diferentes comunidades; permitir um enfoque integrado relacionando-se com outros indicadores, analisar essas relações, ter mensurabilidade, tempo e custo necessário, e viabilidade para efetuar a medida, ser replicável e verificável.

Além disso, um indicador/índice deve atender as seguintes premissas: ter claros princípios de base, assim como clara visão dos objetivos que se quer alcançar; ser de fácil interpretação pelo seu usuário; ter uma metodologia de medida bem determinada e transparente; ser elaborado através da participação ampla, representativa de todos os

usuários; possuir responsáveis pelo processo de tomada de decisão, pela coleta de dados e pelo processo de avaliação.

## 2.2 Critérios gerais para seleção de indicadores

Como os indicadores podem servir a diferentes objetivos, é necessário definir critérios gerais para selecioná-los e identificá-los. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), três critérios básicos são utilizados (Tabela 1), cuja importância continua atual, em que pese que seja quase impossível construir indicadores que respondam cabalmente a todos os requisitos que as compõem. As propriedades selecionadas pela OCDE são: (i) relevância política e utilidade para os seus utilizadores; (ii) consciência e adequação analítica; e, por fim (iii) mensurabilidade. (PNIA, 2012)

**Tabela 1 - Propriedades e requisitos de um “bom indicador**

<b>Propriedades</b>	<b>Requisitos</b>
<b>Relevância para a formulação de políticas</b>	Representatividade. Simplicidade. Sensibilidade a mudanças. Possibilidade de comparações internacionais. Escopo abrangente. Possui valores de referência que são significativo aos valores que assume.
<b>Consistência e adequação analítica</b>	Fundamentação científica. Baseado em padrões internacionais de validade consensuada. Utilizável em modelos econômicos, modelos de previsão e em sistemas de informações.
<b>Mensurabilidade</b>	Viável em termos de tempo e recursos. Adequadamente documentado. Utilizado periodicamente.

Fonte : (OCDE, 1993)

Para a elaboração dos indicadores ambientais padronizados à escala internacional, os países composto pela OCDE, adotaram o macro ordenado ou estrutura de classificação denominada **PER** (*pressão-estado-resposta*) desenvolvida pela Organização na década de 1990. Esse modelo teve como principal objetivo melhorar a avaliação do progresso em termos ambientais e facilitar a integração da variável ambiental na política econômica e em políticas setoriais. (PNIA, 2012)

Como se ilustra abaixo na Figura 3, a adoção desse macro ordenado permite que os indicadores ambientais sejam estruturados em categorias distintas, de acordo com sua relação, direta ou indireta, com :

**Pressão** - caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e podem ser traduzidos por indicadores de emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e de impacto ambiental;

**Estado** - refletem a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/tempo; são por exemplo os indicadores de sensibilidade, risco e qualidade ambiental;

**Resposta** - avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, bem como à adesão a programas e/ou à implementação de medidas em prol do ambiente. Podem ser incluídos neste grupo os indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes.

**Figura 3 - Estrutura conceitual do modelo PER**



Fonte: [www.iambiente](http://www.iambiente) (2003).

O modelo fundamenta-se no fato de que as atividades humanas produzem pressões que podem afetar o estado do ambiente, que leva a sociedade a apresentar respostas a esses problemas.

Os critérios de seleção adotados pela OCDE foram utilizados na seleção de indicadores que compõem o Painel Nacional de Indicadores Ambientais (PNIA, 2012), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

### 2.3 IDS/IBGE

Com a publicação de 2012, o IBGE deu continuidade à série iniciada em 2002 com o “compromisso de disponibilizar a sociedade um conjunto de informações sobre a realidade brasileira, em suas dimensões ambiental, social, econômica e institucional”, seguindo as recomendações da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável - CDS (Commission on Sustainable Development - CSD) da Organização das Nações Unidas - ONU, adaptada às especificidades do país. O trabalho do IBGE foi baseado na proposta apresentada no documento “*Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies*” elaborado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas (IBGE, 2004).

O objetivo é acompanhar o padrão de desenvolvimento do Brasil, a partir de indicadores com suas múltiplas dimensões. A edição de 2012 apresentou 62 indicadores, doze a mais do que os apresentados na publicação de 2002, agrupados em quatro dimensões de sustentabilidade: (1) ambiental; (2) social; (3) econômica; e (4) institucional. A apresentação dos indicadores está organizada pelas quatro dimensões, seguindo pelo tema, subtema e as edições onde estão presentes, (Figura 4)

A dimensão ambiental diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, e está relacionada aos objetivos de preservação e conservação do meio ambiente, considerados fundamentais para a qualidade de vida das gerações atuais e o benefício Para as gerações futuras. Estas questões aparecem organizadas nos temas: (1.1) atmosfera; (1.2) terra; (1.3) água doce; (1.4) oceanos, mares e áreas costeiras; (1.5) biodiversidade; e (1.6) saneamento. Ao todo são 20 indicadores na dimensão ambiental.

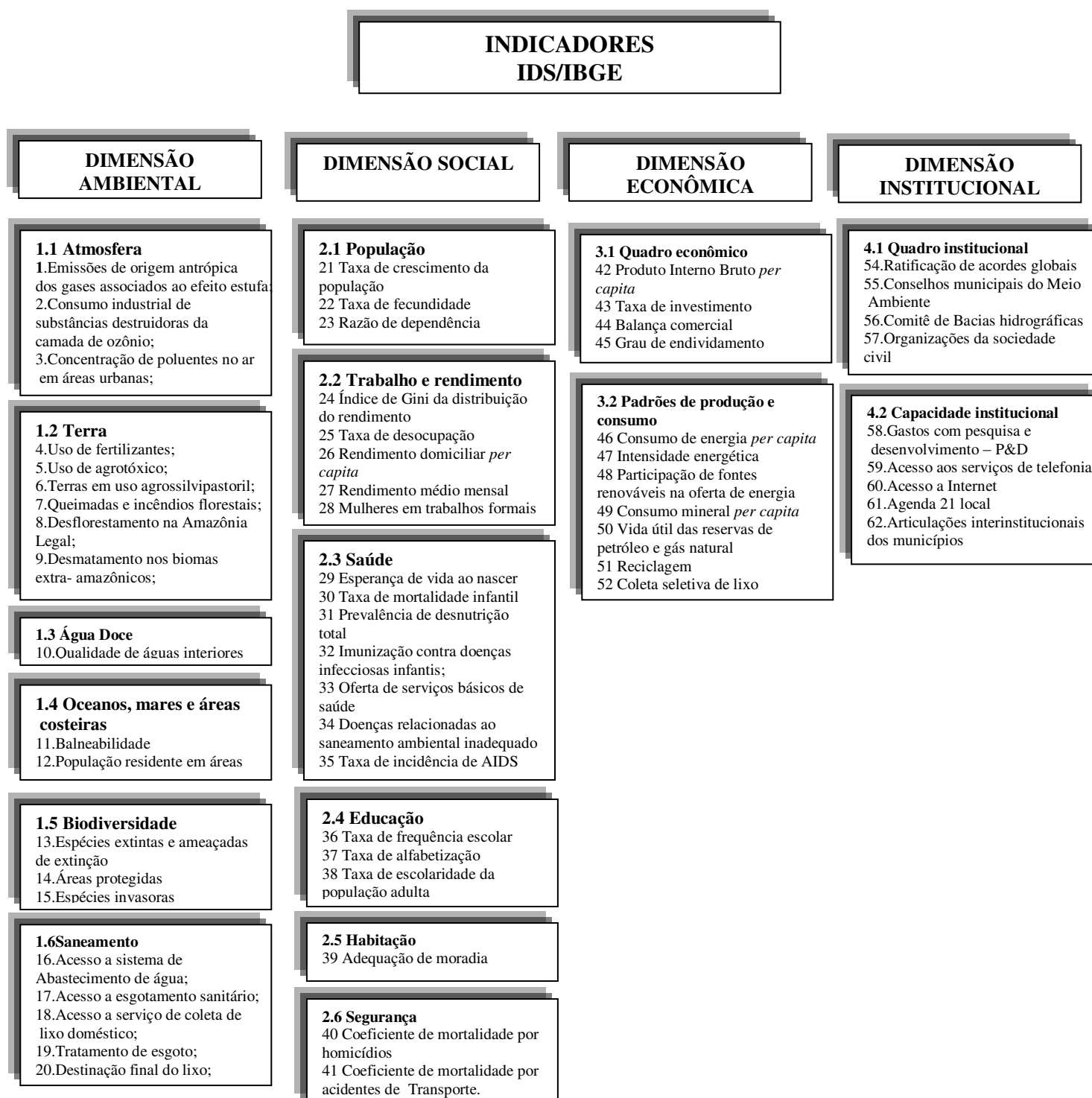
A dimensão social corresponde, especialmente, aos objetivos ligados à satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida e justiça social. Esta dimensão possui 21 indicadores abrangem os temas: (2.1) população; (2.2) trabalho e rendimento; (2.3) saúde; (2.4) educação; (2.5) habitação; e (2.6) segurança. Eles procuram retratar o nível educacional, a distribuição da renda, as questões ligadas à equidade e às condições de vida da população, apontando o sentido de sua evolução recente.

A dimensão econômica trata de questões relacionadas ao uso e esgotamento dos recursos naturais, bem como à produção e gerenciamento de resíduos, uso de energia, e sua ligação com o desempenho macroeconômico e financeiro do País. É a dimensão que se ocupa da eficiência dos processos produtivos e das alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável de longo prazo. Esta dimensão possui 12

indicadores divididos nos temas: (3.1) quadro econômico; e (3.2) padrões de produção e consumo.

A dimensão institucional diz respeito à orientação política, capacidade e esforço despendido por governos e pela sociedade na implementação das mudanças requeridas para uma efetiva implementação do desenvolvimento sustentável. Esta dimensão possui 9 indicadores organizados nos temas: (4.1) quadro institucional; e (4.2) capacidade institucional.

**Figura 4 - Indicadores proposto pelo IDS/IBGE 2012**



### **2.3.1 Indicadores ambientais**

Indicadores ambientais são estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas (MMA,2012).

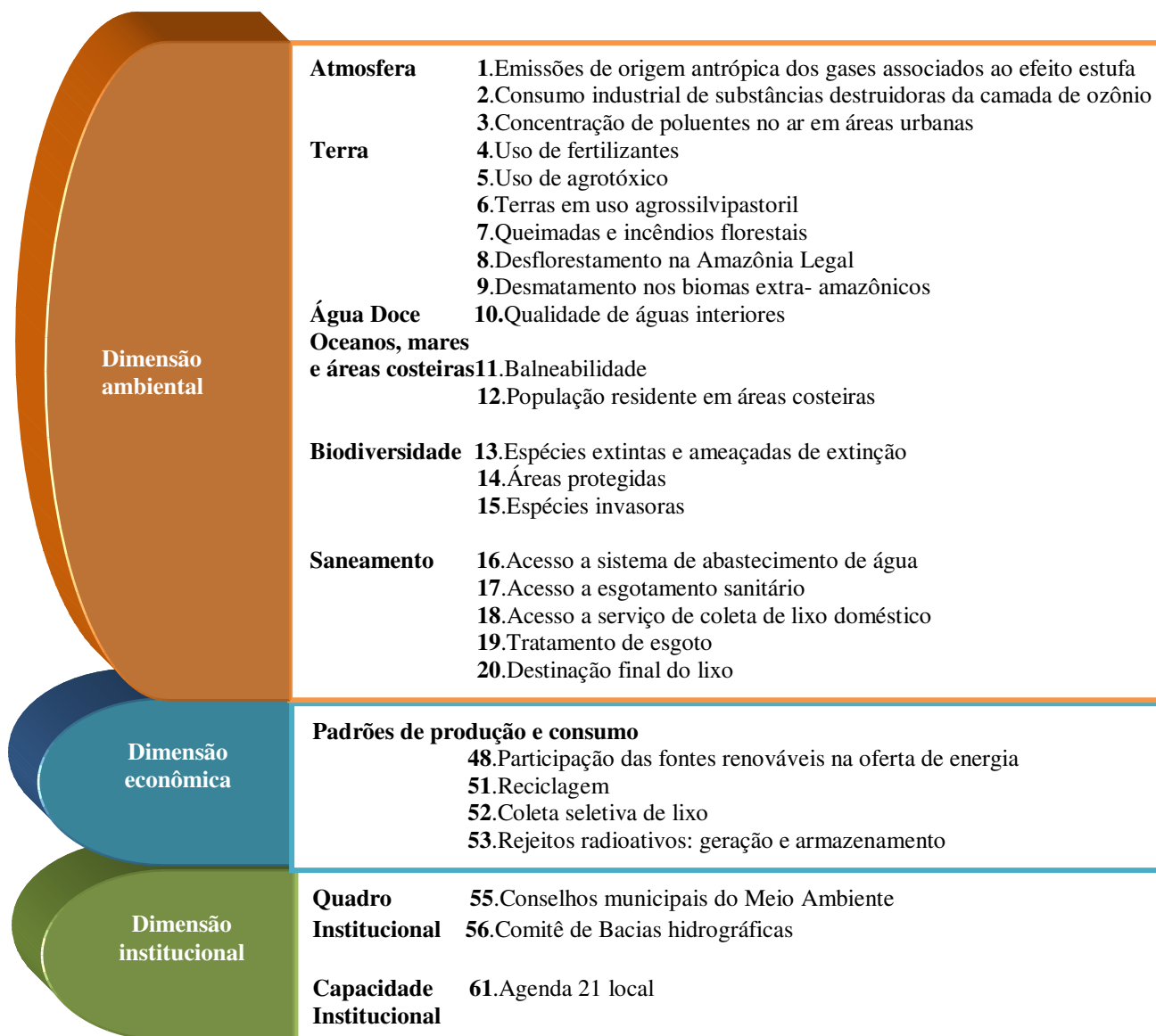
Dentre os indicadores ambientais existentes no Brasil, os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) divulgados pelo IBGE (IDS/IBGE, 2012) permitem acompanhar o aspecto ambiental da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento brasileiro, fornecendo um panorama abrangente de informações para subsidiar decisões em políticas para o desenvolvimento sustentável.

Para a seleção dessa estrutura foram incluídos aspectos fundamentais relacionados a sustentabilidade ambiental, identificados a partir da revisão bibliográfica e do referencial teórico estabelecido através da análise preliminar dos sistemas de indicadores selecionados. Estes temas incluíram também questões ambientais relacionadas à dinâmica institucional, desenvolvimento urbano, qualidade do ambiente urbano, acessibilidade, uso do solo, além de aspectos econômicos e ambientais que podem influenciar as condições de desenvolvimento sustentável.

Com isso, foram identificados 27 indicadores com viés ambiental. Além dos 20 indicadores da dimensão ambiental, existem indicadores com viés ambiental na dimensões econômica e institucional (Figura 5). A dimensão econômica possui 4 indicadores com viés ambiental dentro da temática (3.2) padrões de produção e consumo, que trata do desempenho econômico e financeiro e dos rendimentos da população. A dimensão institucional analisa questões que dizem respeito aos esforços feitos pela sociedade e, principalmente, pelo governo para ajudar no desenvolvimento sustentável do Brasil, onde 3 indicadores tem viés ambiental, os quais estão organizados nas temáticas: (4.1) quadro institucional e (4.2) capacidade institucional.



Figura 5- Sistemas de indicadores selecionados para análise IDS/IBGE 2012



### 3 Semiárido Brasileiro

Segundo publicações da Articulação no Semi-Árido Brasileiro (ASA) e o Ministério da Integração Nacional a região semiárida brasileira é região mais populoso do planeta. Tem uma área de 982.566 Km<sup>2</sup>, que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios, representados na tabela 3. A população do Semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e dela faz parte a maior concentração de população rural do Brasil.

**Tabela 2 - Número de municípios abrangidos pelo semiárido brasileiro Portaria Interministerial, nº 6 de 2005, do Ministério da Integração Nacional**

Estado	Total de municípios	Nº municípios no semiárido	Área no semiárido	
			(km) <sup>2</sup>	%
Alagoas	102	38	12.687	45,61
Bahia	407	265	393.056	69,61
Ceará	184	250	126.515	85,01
Minas Gerais	853	85	103.590	17,66
Paraíba	223	170	48.785	86,44
Pernambuco	185	122	86.710	88,20
Piauí	223	127	150.454	59,82
R. G. do norte	167	147	49.590	93,93
Sergipe	75	29	11.176	51,01
Total	2.429	1.133	982.563	54,32

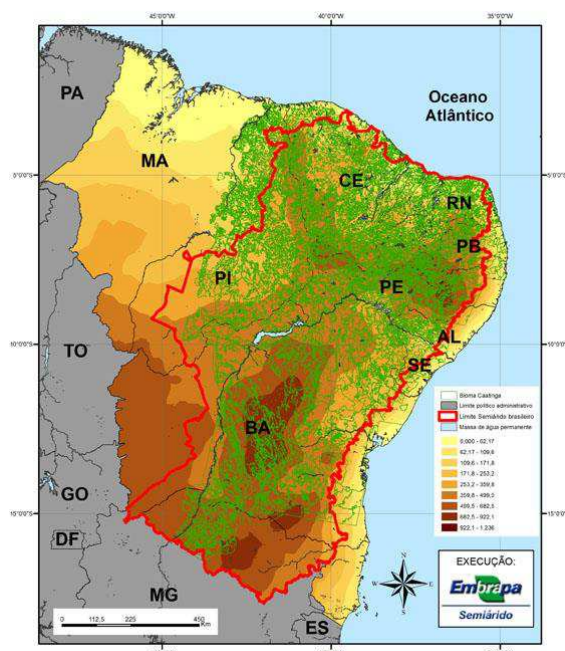
Fonte : Ministério da Integração Nacional, 2005; [www.ibge.gov.br/estadosat](http://www.ibge.gov.br/estadosat)

Uma das principais características do Semiárido tem a maior parte do seu território coberto pela Caatinga que possui uma grande variedade de fauna e flora, construindo paisagens diversificadas de famílias beneficiadas, é muito restrita, devido à precariedade da infraestrutura existente. Outra particularidade do Semiárido brasileiro é a escassez dos recursos hídricos naturais. Mas, isso não denota falta de água, o semiárido brasileiro é o mais chuvoso do planeta. Com uma média pluviométrica vai de 200 mm a 800 mm anuais, dependendo da região. Segundo Barbosa (2010), embora já exista fisicamente há milhões de anos, o Semiárido brasileiro é um espaço novo. Sua construção simbólica difere-se de Nordeste, espaço midiático associado à falta de água, animais mortos, crianças.

A persistência das graves problemáticas remete a atualidade das questões sobre a possibilidade e o significado de um desenvolvimento sustentável local que considere as especificidades e características socioeconômicas e ambientes do Semiárido (ASA,2015).

Um dos motivos do aceleração dos impactos ambientais na região semiárida do Nordeste está relacionado ao crescente processo de desertificação e das áreas suscetíveis à desertificação encontradas nessa região. Observem-se no Mapa 02 as áreas vulneráveis aos processos de desertificação. (BRASILEIRO, 2006)

**Figura 6 - Área de ocorrência do bioma caatinga e altimetria do semiárido brasileiro**



**Fonte:** Laboratório de Geoprocessamento Embrapa Semiárido (2010)

O Semiárido tem a maior parte do seu território coberto pela Caatinga (Figura 6). O bioma caatinga vem despertando cada vez mais o interesse, principalmente, de pesquisadores e cientistas que trabalham com áreas em processo de desertificação, pois se observa uma tendência à expansão de áreas desérticas. O avanço do processo de degradação ambiental na região deve-se a vários fatores, entre os quais, destacam-se: as práticas agrícolas inadequadas, o desmatamento, a infertilidade e a compactação do solo, os processos erosivos, e a salinização de algumas áreas. (BRASILEIRO, 2006)

Outra característica do Semiárido brasileiro é o déficit hídrico. Mas, isso não significa falta de água. Pelo contrário, é o semiárido mais chuvoso do planeta. A média pluviométrica vai de 200 mm a 800 mm anuais, dependendo da região. Porém, as chuvas são irregulares no tempo e no espaço (ASA, 2015).

Além disso, a quantidade de chuva é menor do que o índice de evaporação potencial, que é de 3 mil mm/ano, ou seja, a evaporação é três vezes maior do que a de chuva que cai. Isso significa que as famílias precisam se preparar para a chegada da chuva. Ter reservatórios para captar e armazenar água é fundamental para garantir segurança hídrica no período de estiagem, a exemplo das cisternas domésticas, cisternas-calçadão, barragens subterrâneas e dos tanques de pedra (ASA, 2015).

Apesar do enorme potencial da natureza e do seu povo, o Semiárido é marcado por grandes desigualdades sociais. Segundo o Ministério da Integração Nacional mais da metade

(58%) da população pobre do país vive na região. Estudos do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) demonstram que 67,4% das crianças e adolescentes no Semiárido são afetados pela pobreza. São quase nove milhões de crianças e adolescentes desprovidos dos direitos humanos e sociais mais básicos, e dos elementos indispensáveis ao seu desenvolvimento pleno. (UNICEF, 2011)

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no Semiárido é considerado baixo para aproximadamente 82% dos municípios, que possuem IDH até 0,65. O que significa um déficit em relação aos indicadores de renda, educação e longevidade para 62% da população do Semiárido.

A população rural, de mais de oito milhões e meio de pessoas, reduziu 5,7% em relação ao ano de 2000, e hoje representa apenas 38% da população na região. Foram mais de 520 mil pessoas que deixaram de viver no semiárido rural nos últimos dez anos. Estes números acompanham uma tendência no país, onde a população rural caiu em 6,3% no período analisado. (IBGE.Censo Agropecuário,2010)

Esse dado reflete, também, que o Brasil ainda está aquém de garantir as condições necessárias para a opção das famílias de permanência no campo, em especial no Semiárido. Entre os principais elementos nesse processo está a elevada concentração de terras e de água.

Caracterizada por prolongado período seco, irregularidade de chuvas, semiaridez do clima e alta taxa de evapotranspiração, a região é marcada por uma histórica estrutura concentradora de renda, riquezas, água e terra.

No semiárido existem mais de um milhão e setecentos mil estabelecimentos agropecuários (33% em relação ao total no país). Destes, 73% são proprietários que concentram 93% das terras da agropecuária; enquanto isso, 27% dos estabelecimentos agropecuários no semiárido encontram-se em situação precarizada na relação com a terra, dispondo de apenas 7% da área. (IBGE. Censo demográfico, 2006)

Aqui se inclui o grupo de assentados/as sem titulação definitiva, com 2,8% do número de estabelecimentos; os arrendatários, com 3,7%; os parceiros, com 3,9% e os ocupantes com 11% dos estabelecimentos agropecuários. Soma-se a estes o grupo de produtores/as sem área no semiárido, havendo mais de 92 mil famílias agricultoras nessa condição (5,4% dos estabelecimentos agropecuários), representando 36,3% das famílias agricultoras sem área do Brasil concentradas no Semiárido.

Essa concentração rebate também na questão da água, apresentando reflexos em diversas dimensões da vida das pessoas. Atualmente 67% das famílias rurais nos estados que

compõem o Semiárido não possuem acesso à rede geral de abastecimento de água, sendo que 43% utilizam poços ou nascentes, e 24% utilizam outras formas de acessar a água (IBGE, 2006), que compreendem inclusive, buscas em fontes distantes, com longas caminhadas diárias, para o uso de uma água muitas vezes inadequada ao consumo humano.

Nesse contexto, a dificuldade no acesso à água, que em parte seria resultado do índice pluviométrico e da elevada taxa de evapotranspiração, é consequência, mais do que tudo, de uma política concentradora da água, através da qual uns poucos e privilegiados detêm a posse e uso de quase toda a água do semiárido, enquanto outros morrem de sede. (ASA, 2015).

Em um semiárido com inúmeras desigualdades, são também múltiplas as alternativas e estratégias possíveis para a garantia do acesso à água por sua população, muitas construídas por elas próprias. Na luta diária pela sobrevivência, mulheres e homens, portadores de um vasto saber adquirido a partir da observação da natureza ao longo do tempo, aprenderam a arte de conviver com o meio ambiente olhando o ciclo da chuva, o comportamento das plantas, dos animais e as características do clima e do solo.

Foi esse conhecimento que construiu as melhores técnicas de convivência com o semiárido, a partir da iniciativa da estocagem, que tem sido garantida a partir da construção de tecnologias sociais para captação e armazenamento da água da chuva.

#### **4 Indicadores Ambientais para o Semiárido**

Para se trabalhar com a região do semiárido, que é integrada por mais de 1.133 municípios, houve a necessidade de construir uma tipologia com base em indicadores ambientais que traduzissem diferentes situações típicas da região, para possibilitar a seleção de um conjunto que pudesse levar em consideração todas as suas características.

A base de indicadores escolhida para análise foi a dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) proposto pelo IBGE. A escolha recaiu sobre essa proposta por ser um conjunto estruturado de informações de abrangências nacional, cobrindo um variado leque de temas ambientais de grande relevância na sociedade, estabelecendo bases mais robustas para facilitar o acesso público aos dados e informações da área ambiental.

Além das características particulares da região do semiárido, para a seleção dos indicadores foram utilizados também os critérios propostos pelo OCDE (PSR), que representa o modelo de indicadores ambientais adotados pelo Brasil.

Para facilitar a busca por indicadores ambientais direcionados para uma determinada região, primeiramente foram utilizados 27 indicadores com tendências ambientais selecionados através dos indicadores proposto pelo IBGE, os quais 20 deles estão distribuídos dentro de 6 áreas temáticas da dimensão ambiental, 4 indicadores ambientais dentro da dimensão econômica; e 3 na dimensão institucional (Figura 5).

Uma vez que alguns destes indicadores se constituíam totalmente inadequados para serem aplicadas no nível regional, uma nova seleção foi realizada a fim de estabelecer um conjunto mínimo que pudesse refletir mais adequadamente as características presentes na região semiárida.

Com base nesta nova seleção, o conjunto a ser avaliado foi reduzido para 23 indicadores, os quatros indicadores eliminados, não possuem representatividade para a região estudada. Tabela 3.

**Tabela 3 - Indicadores eliminados**

<b>Dimensão</b>	<b>Tema</b>	<b>Indicadores ambientais</b>
Ambiental	Terra	Desflorestamento da Amazônia Legal
	Oceanos, mares e áreas costeiras	Balneabilidade
		População residente em áreas costeiras
Econômica	Padrões de produção e consumo	Rejeitos radioativos: geração e armazenamento

No que diz respeito aos indicadores avaliados, algumas considerações podem ser feitas:

O tema “Oceanos, mares e áreas costeiras” é representado por dois indicadores que tem relação direta com o espaço litorâneo. São eles: o indicador “Balneabilidade” que expressa a qualidade da água para fins de recreação de contato primário em algumas praias do litoral brasileiro em um determinado período de tempo; e o indicador “População residente em áreas costeiras” que apresenta a proporção da população residente na zona costeira, em relação ao total da população de um determinado território, e a densidade populacional da zona costeira. Para a região do semiárido essa temática, não representa nenhuma relevância, já que geograficamente, a maior parte do semiárido não abrange o litoral brasileiro, logo não são adequados para a avaliação da sustentabilidade ambiental no local em estudo.

Ainda sobre os indicadores da dimensão ambiental, dentro da temática “Terra”, é encontrado o indicador “Desflorestamento da Amazônia Legal” que expressa a perda estimada de cobertura florestal no território abrangido pela Amazônia Legal a cada ano, esse indicador avalia o avanço das atividades agrossilvipastoris e da ocupação antrópica em geral, nas áreas recobertas por florestas no norte do Brasil. O conjunto da Amazônia Legal é composto pelos estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Para, Amapá, Tocantins, Maranhão e Mato Grosso, não engloba os estados pertencentes a região do semiárido; logo a utilização desse indicador se torna desnecessária.

Na dimensão econômica, dentro na temática “Padrões de produção e consumo”, existe o indicador “Rejeitos radioativos: geração e armazenamento”. Este indicador expressa a quantidade de rejeitos radioativos de baixos e médios níveis de atividade produzidos e armazenados, a produção e o estoque de combustível nuclear (já utilizado e em uso). A região do semiárido não possui fontes radioativas, logo não gera nem armazena rejeitos radioativos. Além disso, no Brasil, ainda não existem depósitos finais de rejeitos radioativos: os rejeitos radioativos produzidos no país são armazenados, temporariamente, no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN (São Paulo), no Instituto de Energia Nuclear - IEN (Rio de Janeiro) e no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN (Minas Gerais), institutos ligados a CNEN. (IDS/IBGE, 2012). Portanto, o indicador “Rejeitos radioativos: geração e armazenamento” pode ser desconsiderado para a região do semiárido.

## **5 Considerações Finais**

Com o objetivo de selecionar do conjunto Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do IBGE (IDS/IBGE), os indicadores que são adequados para avaliar o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro, no que concerne ao aspecto ambiental do desenvolvimento sustentável, foi realizado o estudo sobre o documento IDS/IBGE, com a estrutura de organização dos indicadores. Para subsidiar futuras discussões metodológicas sobre a construção de indicadores de sustentabilidade no nível local ou regional, a fundamentação teórica apresentou também os critérios de seleção de indicadores desenvolvidos pela OCDE, o quais foram utilizados para subsidiar a criação do Painel de Indicadores Ambientais desenvolvidos pelo MMA.

De modo a promover a criação do conjunto de indicadores ambientais para região do semiárido, foi feito um estudo sobre esta região com o objetivo de conhecer as principais características e peculiaridades.

Na análise da metodologia do IDS/IBGE constatou-se a existência de indicadores que não correspondem a especificidades relativas à diversidade do semiárido brasileiro no seu método de representação do desenvolvimento sustentável. Esses indicadores fogem da realidade delimitada pelo espaço geográfico em que o semiárido está inserido.

Com isso, verificou-se que da lista de indicadores com viés ambiental, do conjunto IDS/IBGE, quatro deles são considerados inadequados à realidade da região, a saber: “Desflorestamento da Amazônia Legal”, “Balneabilidade”, “População residente em áreas costeiras” e “Rejeitos radioativos: geração e armazenamento”.

Este estudo mostrou-se um importante ponto de partida para o desenvolvimento de outras iniciativas, visando a criação de uma ferramenta para avaliar a questão ambiental da região do semiárido, que possa ser utilizada para subsidiar políticas públicas direcionadas para a questão da degradação ambiental, cujas fontes são bastante particulares. Neste sentido, algumas sugestões para trabalhos futuros são apresentadas a seguir.

### **5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros**

Como sugestão para trabalhos futuros, tem-se a realização de avaliação da importância de cada um dos indicadores ambientais do IDS/IBGE para a região do semiárido; isso pode ser feito por meio da avaliação de especialistas. Outra sugestão é a realização de um estudo similar sobre todos os outros indicadores, seguido da construção de um índice de desenvolvimento sustentável para o semiárido, resultante da agregação de todos os indicadores levantados pelo IDS/IBGE, considerando a importância de cada um deles para o semiárido.

## **Referências**

ASA BRASIL, Articulação do semiárido brasileiro. Disponível em:< <http://www.asabrasil.org.br>>. Acesso: 12 de fevereiro 2015.

BARBOSA, Antônio G. Sociedade civil na construção de políticas de convivência com o semiárido. Recife: ASA, 2010.

CAMINO, R.; MÜLLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales:** bases para establecer indicadores. San José: IICA, 1993. 134p. (Série Documentos de Programas IICA, 38).

REDE NOSSA SÃO PAULO, Rede Social Brasileira por Cidades Justas e Sustentáveis e o Instituto Ethos, **Programa Cidades Sustentáveis** 2012.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD, 1988, p.46

GOUZEE N, MAZIJN B and BILLHARZ S. **Indicators of Sustainable Development for Decision-Making.** Federal Planning Office of Belgium, Brussels, 1995. 34 pp.



IBGE. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2004. Diretoria de Geociências (Estudos e Pesquisas). Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE, **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Censo Agropecuário 2006

IBGE, **Instituto brasileiro de geografia e estatística**. Censo Demográfico, 2010

IDS do IBGE (2012) (referência 68 do documento PNIA, 2012) Programa Cidades Sustentáveis (referência 73 do documento PNIA, 2012)

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

MARN Plano Nacional de Política de Ambiente. Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais. Lisboa, 1995.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G.A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM)**: metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae, 2008.

Painel Nacional de indicadores ambientais, PNIA. **Referencial Teórico composição e síntese dos indicadores da versão-Piloto**. Ministério do Meio ambiente. Secretaria executiva. 2012

RAMOS, T.B. Sistema de Indicadores e Índices de Qualidade da Água e Sedimentos em Zonas Costeiras. Dissertação de mestrado. Universidade de Aveiro, 1996.

RIBEIRO, A. L. **Sistemas de indicadores de sustentabilidade para a Amazônia**. Tese. Universidade Federal do Pará, 2000. Disponível em: <<http://www.geocities.com/adagenor>> Acesso em: janeiro de 2008.

BRASILEIRO, Robson Soares. Agricultura orgânica e conservação ambiental: uma alternativa de fortalecimento da produção familiar no assentamento Chico Mendes em Pombos/PE. Dissertação (Mestrado) UFPE – CFCH – Deptº. de Geografia, 157f, Recife – PE, 2006.

**Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais** / tradução Ana Maria S. F. Teles. – Salvador : Centro de Recursos Ambientais, 2002.

TURNES, V. A. **Diretrizes para a elaboração do plano de desenvolvimento local**. Cocal do Sul - SC. 154 f. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

USEPA/FSU (1996). *State Indicators of National Scope*. State Environmental goals Project, Environmental Indicator Technical Assistance Series. Volume Three. A Cooperative Agreement Between the U.S. Protections Agency and the Florida Center for Public Management of Florida State University

UNICEF, Fundo das Nações Unidas para a Infância. Situação da Adolescência Brasileira 2011