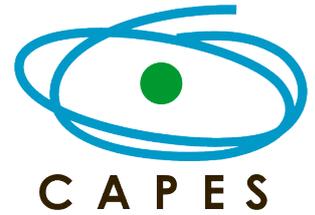




UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



**FRANCISCO EDMAR DE SOUSA SILVA**

**GEOGRAFIA E MEIO AMBIENTE NO MUNICÍPIO DE PALMÁCIA:  
APLICAÇÃO DO MÉTODO PEGADA ECOLÓGICA**

*Orientador: Dr. Arnóbio de Mendonça Barreto Cavalcante*

Fortaleza, setembro de 2011

## **Agradecimentos**

*Gostaria de realizar os agradecimentos em ordem cronológica.*

*Inicialmente gostaria de agradecer Àquele que sempre esteve do meu lado, Jesus Cristo. Ele, nos momentos mais difíceis e de solidão e, até mesmo de falta de orientação, nunca me desamparou.*

*À minha família, especialmente aos meus pais Edimar e Cleide, que sempre me deram o suporte espiritual, amoroso, moral e financeiro para o prosseguimento dos meus estudos. Aos meus irmãos Luiz e Cleidiane.*

*Aos meus amigos de Discipulado de Jesus Cristo que sempre estiveram comigo, com palavras de apoio, elogio e orações.*

*À Adryane Sampaio que, durante um bom período da construção desse projeto, esteve ao meu lado com seu carinho e palavras de estímulo em momentos complicados.*

*Agradeço ao meu grande amigo Rony Iglecio. Ele me deu a grande oportunidade, através do convite que me dirigiu, de fazer parte do Laboratório de Gestão Integrada de Zona Costeira (LAGIZC).*

*Agradeço, também, ao professor Dr. Fábio Perdigão Vasconcelos que, logo na primeira oportunidade que tive de conhecê-lo, mediante apresentação realizada pelo Rony, deixou as portas do Laboratório de Gestão Integrada de Zona Costeira (LAGIZC) abertas para que eu iniciasse minha carreira de pesquisa acadêmica. Fato que se repete, ininterruptamente, até a atualidade.*

*Ao professor Dr. Arnóbio de Mendonça Cavalcante que, desde o primeiro contato via e-mail até os dias atuais tem sido um orientador muito assíduo e objetivo. Grande parte do que está sendo exposto é fruto da sua dedicação.*

*Ao programa de pós-graduação da UECE que sempre me ofereceu às condições necessárias para a realização da minha pesquisa. De modo particular quero agradecer a professora Luzia Neide Coriolano, ex-coordenadora do programa, que sempre fez o possível para que a pesquisa alcançasse o seu objetivo. Agradeço também as secretarias Lúcia e Júlia, companheiras inseparáveis desde o começo.*

*Aos professores Daniel Pinheiro e Adeildo Cabral pelas suas valorosas contribuições para o fechamento dessa dissertação.*

*Por fim a CAPES (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão da bolsa de mestrado que foi extremamente útil para custear os gastos referentes à execução da parte de campo da pesquisa.*

## Resumo

A grande degradação ambiental verificada em vários ecossistemas em todo o mundo tem contribuído para um aumento gradativo da consciência dos limites biofísicos do planeta. A criação Unidades de Conservação, tais como áreas de proteção ambiental, parques nacionais, reservas particulares do patrimônio nacional, dentre outras, e a discussão em torno do conceito de desenvolvimento sustentável comprovam o resultado de décadas de lutas pela preservação da riqueza natural no planeta. Devido a um forte processo de depleção dos recursos naturais a APA de Baturité foi criada no início da década de 1990 com o objetivo de proteger a fauna e a flora do lugar, bem como preservar os modos de vida da população nativa. No entanto, os problemas enfrentados para uma real preservação dos atributos naturais ainda são muitos. Esses problemas se constituem num grande entrave à implantação do desenvolvimento sustentável no território da APA. Um dos caminhos mais importantes para se alcançar o desenvolvimento sustentável é a sua mensuração. Dentre as diversas tentativas de mensurar o desenvolvimento sustentável surgiu o método Ecological Footprint (Pegada Ecológica). Desde que foi divulgada, em 1996, através de trabalhos de pesquisa realizados nos EUA e no Canadá, esta metodologia vem ganhando espaço no meio acadêmico internacional, a despeito de sua tímida utilização em território brasileiro. O método da Pegada Ecológica consiste na realização do cálculo da área necessária de terra e água que possa manter, através da produção de bens requeridos, um certo sistema e para assimilar os dejetos e resíduos por ele produzidos. Por conta da indisponibilidade de dados para a aplicação do método em todo o espaço geográfico da APA, optou-se pela aplicação de um questionário sugerido pela ONG WWF (Fundo Mundial para a Natureza) e do cálculo de algumas categorias de análise, em nível de experimentação do método, no município de Palmácia. A partir da aplicação do questionário e do cálculo da Pegada Ecológica foi possível observar que o estilo de vida dos moradores do município de Palmácia, refletido através do seu consumo, está dentro dos padrões preconizados pela WWF. No entanto, com a reforma e ampliação de vias de acesso a APA de Baturité, como a CE 065, bem como a previsão da abertura de novas, o impacto sobre o espaço geográfico da APA poderá se tornar mais elevado, pois o aumento no fluxo turístico e no ritmo de construção de novas residências no rico e frágil território da APA gerará maiores exigências de provimento de água, alimentos, bem como a produção de lixo e esgoto.

Palavras-chave: Pegada Ecológica, Geografia, Palmácia.

## **Abstract**

The great environmental degradation observed in many ecosystems around the world have contributed to a gradual increase in awareness of the biophysical limits of the planet. The creation of protected areas such as environmental protection areas, national parks, private reserves of the national heritage, among others, and the discussion around the concept of sustainable development show the result of decades of struggle for the preservation of natural wealth on the planet. Due to a strong process of depletion of natural resources Baturité APA was created in the early 1990s with the goal of protecting the fauna and flora of the place, and to preserve the lifestyles of the native population. However, the problems faced in a real preservation of the natural attributes are still many. These problems constitute a major impediment to the implementation of sustainable development within the APA. One of the most important ways to achieve sustainable development is its measurement. Among the various attempts to measure sustainable development method emerged Ecological Footprint (Ecological Footprint). Since it was released in 1996, through research work conducted in the U.S. and Canada, this methodology has been gaining ground in international academia, despite its tentative use in Brazil. The Ecological Footprint method consists of making the calculation of the required area of land and water that can maintain through the production of goods required, a certain system and assimilate the wastes and waste it produces. Due to the unavailability of data for the application of the method in the entire geographical area of the APA, we opted for the application of a questionnaire suggested by the WWF (Worldwide Fund for Nature) and the calculation of some categories of analysis, level experimental method in the city of palms. From the questionnaire and the calculation of the Ecological Footprint was possible to observe the lifestyle of the residents of the city of palm trees, reflected by their consumption is well above the ideal standards recommended by the WWF causing thus major impacts on the fragile environment of the APA Baturité. With the renovation and expansion of access roads Baturité the APA, as the EC 065 as well as opening new forecast, the impact on the geographic area of the APA may become higher, because the increase in tourist flow and the pace of construction of new homes in the rich and fragile area of APA will generate increased demands of providing water, food, and the production of waste and sewage.

Keywords: Ecological Footprint, Geography, Palmácia.

## Lista de figuras

Figura 1 - A dinâmica do Sistema Urbano e a sua dependência dos recursos naturais .....	86
Figura 2: Método de cálculo da PE e da biocapacidade adotado para as nações .....	92
Figura 3 - Saldo Ecológico .....	95

## Lista de gráficos

Gráfico 1 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 1991 .....	51
Gráfico 2 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 2000 .....	52
Gráfico 3 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 2010 .....	52
Gráfico 4 – Distribuição de domicílios .....	53
Gráfico 5 – Densidade Demográfica de Palmácia entre os anos de 1991 e 2000 .....	53
Gráfico 6 – Taxa de urbanização de Palmácia entre os anos de 1991 e 2000 .....	54
Gráfico 7 – Divisão da população por faixa etária entre 1991 e 2000 .....	54
Gráfico 8 – Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade (absoluto) .....	84
Gráfico 9 – Áreas do município de Palmácia .....	113

## **Lista de Mapas**

Mapa 1 - Nova delimitação do semiárido brasileiro .....	48
Mapa 2 – Localização do Município de Palmácia .....	50
Mapa 3 – Mapa de Uso do Solo de Palmácia .....	112

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 - Valores, serviços e bens fornecidos pela geosfera .....	67
Quadro 2 - Principais elementos de degradação ambiental .....	69
Quadro 3 – Os principais acidentes ambientais do século XX .....	72
Quadro 4 - Condições do sistema para alcançar a sustentabilidade .....	75
Quadro 5 - As principais funções dos indicadores .....	78
Quadro 6 - Principais Projetos em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável .....	81
Quadro 7 – Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade .....	83
Quadro 8 – Categorias de Análise .....	91

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Área de influência do semiárido: região anterior x nova área de delimitação .....	46
Tabela 2 - Numero de municípios do semiárido: região anterior x nova área de delimitação .....	46

Tabela 3 - Critérios de entrada dos municípios na nova área de influencia do semiárido .....	47
Tabela 4 - Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Nordeste .....	60
Tabela 5 - Percentual da superfície dos diferentes estados primitivamente coberta por matas, não incluindo as caatingas .....	61
Tabela 6 - Vegetação por área mapeada .....	62
Tabela 7 - Vegetação por Unidade de Conservação .....	64
Tabela 8 - Vegetação de Mata Atlântica e Ecossistemas Associados no Estado do Ceará .....	65
Tabela 9 – Consumo e Consumidores de Energia Elétrica – 2009 .....	102
Tabela 10 – Abastecimento de Água – 2009 .....	103
Tabela 11 – Esgotamento Sanitário – 2009 .....	103
Tabela 12 – Frota de Veículos Registrada no município de Palmácia - Até junho/2011 .....	106
Tabela 13 – Categorias em km <sup>2</sup> e percentual .....	111
Tabela 14 - Área plantada do município de Palmácia em hectare .....	115
Tabela 15 – Produção agropecuária do município de Palmácia .....	116
Tabela 16 – Área utilizada para a criação de bovinos – em hectares .....	117
Tabela 17: Pegada Ecológica por item de consumo – em hectare .....	118
Tabela 18: Biocapacidade do município de Palmácia – em hectare .....	118
Tabela 19: Áreas produtivas e seus fatores de equivalência (gha) .....	119

## **Lista de Abreviaturas**

APA (Área de Preservação Ambiental)

DS (Desenvolvimento Sustentável)

GTI (Grupo de Trabalho Interministerial)

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estatística Econômica do Ceará)

MMA (Ministério do Meio Ambiente)

ONU (Organização das Nações Unidas)

PBMB (Planejamento Biorregional do Maciço de Baturité)

PNMA (Política Nacional de Meio Ambiente)

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

RMF (Região Metropolitana de Fortaleza)

SEMACE (Secretária Estadual de Meio Ambiente do Estado do Ceará)

SNE (Sociedade Nordestina de Ecologia)

SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação)

SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste)

UC (Unidade de Conservação)

UFNPA (Fundo de População das Nações Unidas)

WBGU (Conselho Consultivo Alemão para Mudanças Globais)

WCDE (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento)

WWF (Fundo Mundial para a Natureza)

ZLS (Sociedade Zoológica de Londres)

## Sumário

- Introdução
  - Objetivos
  - Justificativa
- 1. Fundamentação Teórica
  - 1.1. Evolução do Pensamento Geográfico
    - 1.1.1. A Geografia e a Influência do Positivismo
    - 1.1.2. O Objeto de Estudo da Geografia
  - 1.2. A Geografia e a Temática Ambiental
  - 1.3. A Serra de Baturité
    - 1.3.1. Processo de Ocupação da Serra de Baturité
  - 1.4. A APA de Baturité
  - 1.5. Cidade como Ecossistema
  - 1.6. Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro
  - 1.7. O Município de Palmácia
    - 1.7.1. Descrição da Área de Estudo
  - 1.8. Ocupação dos Trópicos
    - 1.8.1. Destruição da Biodiversidade Tropical
    - 1.8.2. Devastação da Mata Atlântica no Nordeste
    - 1.8.3. Devastação da Mata Atlântica no Ceará
  - 1.9. Desenvolvimento Sustentável
  - 1.10. Indicadores de Sustentabilidade
  - 1.11. Pegada Ecológica
    - 1.11.1. Escolha das Categorias de Análise
    - 1.11.2. Fator de Equivalência e Fator de Produção
    - 1.11.3. Biocapacidade
    - 1.11.4. Saldo Ecológico
- 2. Metodologia
  - 2.1. Delimitação da Pesquisa
  - 2.2. Categorias de Análise
  - 2.3. Coleta de dados

3. Análise dos Resultados
  - 3.1. Consumo de Energia Elétrica
  - 3.2. Consumo de Água
  - 3.3. Geração de Resíduos
  - 3.4. Consumo de Gasolina Automotiva
  - 3.5. Pegada Ecológica por Itens
  - 3.6. Cálculo da Biocapacidade
    - 3.6.1. Área Verde
    - 3.6.2. Área Plantada
    - 3.6.3. Área de Pastagem
  - 3.7. Cálculo do Saldo ecológico

#### 4. Considerações Finais

#### Referências

## Introdução

As últimas décadas do século XX e a primeira década do século XXI se apresentam como momento histórico fortemente marcado pelos avanços no campo da ciência e da técnica. Este grande impulso tem sido o alicerce sobre o qual se ergue toda a macroestrutura da sociedade contemporânea.

Entretanto, com a mesma intensidade, tem aumentado o grau de depleção dos recursos naturais do planeta. A devastação que já vinha sendo implementada desde o advento da revolução industrial, foi ampliada sobremaneira nas últimas décadas do século XX e primeira década do século XXI.

Ecosistemas inteiros foram seriamente afetados pela ação antrópica. Praticamente nenhum recanto do planeta ficou imune a ação irresponsável de degradação dos seus elementos naturais. De forma direta ou indireta o ser humano tem contribuído para a diminuição, em termos numéricos e qualitativos, da biodiversidade mundial.

As florestas tropicais, berços incomparáveis da biodiversidade planetária, foram, e estão sendo, fortemente devastadas para prover as necessidades, nem sempre imprescindíveis, dos seres humanos. Este fato torna-se particularmente grave na medida em que apesar de recobrirem apenas 7% da superfície do planeta, as florestas tropicais abrigam quase metade de toda a biodiversidade terrestre.

A floresta atlântica brasileira é um exemplo emblemático dos níveis de depleção aos quais as florestas tropicais têm sido submetidas. Do total de área recoberta pela mata atlântica, á época da chegada dos primeiros colonizadores, restam apenas 8%, espalhados em superfícies descontínuas em todo o país.

O desmatamento e a queimadas realizadas de forma irresponsável e indiscriminada, o aumento do número de área plantada e o crescimento desordenado dos grandes aglomerados urbanos, se constituem nos principais responsáveis pelos índices de degradação ambiental verificados na floresta atlântica brasileira.

O Brasil, seguindo o que vinha sendo implementado no cenário mundial, estabelece uma série de leis que objetivavam a proteção da biodiversidade nacional, dentre eles o Bioma Mata Atlântica. Dentro do grande escopo de leis de caráter ambiental, é aprovada a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), em 1981. A referida lei propunha a criação de espaços no território brasileiro, destinados à conservação e preservação de atributos naturais. Dentre estes espaços, estava configurada a Unidade de Proteção Ambiental (APA).

A lei federal nº 9.985, de 18 de setembro de 2000, criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Um dos mecanismos para frear a destruição da biodiversidade brasileira foi o estabelecimento, seguindo o que já havia sido preconizado pela PNMA de 1981, de Unidades de Conservação. Estas Unidades de Conservação estão classificadas em dois grupos, a saber: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. No último grupo estão as Áreas de Proteção Ambiental (APAs)

A serra de Baturité, um dos resquícios desta imponente mata atlântica no Estado do Ceará, teve, a exemplo do restante da mata atlântica brasileira, sua dinâmica seriamente afetada pela ação humana. Desde sua ocupação original até o fim do século XX, o grau de degradação ambiental era considerado muito elevado. Os índices de desmatamento e queimadas, acompanhados da introdução de espécies exóticas, desmembramentos de sítios, caça predatória, construção de segundas residências e crescimento dos centros urbanos, foram, de maneira intensa e rápida, alterando a biota local.

No que tange particularmente às cidades é possível observar que, quando do seu crescimento, elas degradam os atributos naturais da APA porque se constituem em megametabolismos heterotróficos que demandam grande quantidade de matéria e energia e geram uma quantidade exorbitante de resíduos (ODUM, 1983).

As cidades modernas são os pontos de máximos de atração. Para Dias (2002) no Brasil, por exemplo, 81% das pessoas vivem em cidades o que faz destes ambientes urbanos um grande sistema complexo e dominador. Destarte para o referido autor “a batalha para se alcançar a sustentabilidade, um equilíbrio entre a base dos recursos da terra e a demanda humana, será ganha

ou perdida nas cidades do mundo hoje responsáveis pela emissão de 3/4 do gás carbônico mundial” (DIAS, 2002, p.21).

Com o objetivo de minimizar os efeitos da ação antrópica sobre a biodiversidade da serra de Baturité foi proposta, e criada, no início da última década do século XX, a Área de Proteção Ambiental de Baturité, mas conhecida como APA de Baturité, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (SNUC, 2000).

A referida Unidade de Conservação, a despeito de todas as dificuldades pelas quais tem passado para a sua efetivação de suas atribuições legais, tem promovido, sem sombra de dúvidas, uma conservação e preservação dos atributos naturais nela contidos. Certamente, o caminho a ser percorrido ainda se apresenta longo. Entretanto, os ganhos com a conservação são inegáveis.

Este ganho só não é maior devido ao fato de que a lacuna existente entre o ato de criação e a real implementação das atribuições legais para a preservação da biodiversidade nas Unidades de Conservação, ainda ser muito grande. Em outras palavras, ainda existe uma distancia muito grande entre criar uma Unidade de Conservação e garantir o seu efetivo manejo.

Na tentativa de garantir que as Unidades de Conservação promovam uma proteção concreta dos atributos naturais é extremamente importante que sejam adotadas medidas que atendam o que preconiza o Desenvolvimento Sustentável (DS). Apesar de toda a imprecisão conceitual que cerca esse termo, é inegável que suas premissas podem auxiliar na adoção de métodos e estratégias mais eficientes que promovam a proteção e conservação da rica biodiversidade do nosso país.

No entanto, os princípios do desenvolvimento sustentável não terão sua eficácia garantida se não forem operacionalizados. Esta operacionalização é realizada através dos Indicadores de Sustentabilidade. O objetivo da operacionalização do DS é promover a sua mensuração. Mensurar o DS é imprescindível para se lograr êxito nas ações de conservação e preservação.

Os Indicadores de Sustentabilidade possuem como função primordial realizar esta mensuração. Através da operacionalização do DS eles buscam

dar impulso as tentativas que vislumbram garantir que os atributos naturais do planeta sejam utilizados de forma racional pela geração presente, sem comprometer a sobrevivência das gerações futuras.

Dentre as diversas metodologias existentes para realizar a mensuração do Desenvolvimento Sustentável, esta pesquisa utilizará o método Ecological Footprint, mas conhecido como Pegada Ecológica. Este método, a despeito de sua incipiente utilização em território nacional, possui grande expressão no cenário atual e tem se apresentado como importante meio de mensuração do DS (CERVI ; CARVALHO, 2010).

Para Bellen (2006) a Pegada Ecológica calcula o espaço ecológico necessário para sustentar um sistema, provendo recursos naturais e recebendo os dejetos oriundos da atividade humana. O foco do método está na contabilização dos fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico. Esses fluxos de matéria e energia são transformados em áreas de terra e água que são utilizadas para manter o referido sistema.

O cálculo é realizado mediante a eleição de categorias de análise, que sempre devem observar a disponibilidade e confiabilidade dos dados, bem como o nível de importância delas para retratar a realidade que se pretende pesquisar. As principais categorias de análise são: território apropriado pela utilização de energia fóssil, ambiente construído, jardins, terra para plantio, pastagem, florestas plantadas, florestas intocadas e áreas não produtivas (BELLEN, 2006).

O cálculo da Pegada Ecológica, após elencar estas categorias de análise, se baseia no ato comparativo entre área apropriada pelos seres humanos (Pegada Ecológica) e a capacidade produtiva da área estudada (biocapacidade). A partir da comparação desses dois dados é possível conhecer o saldo ecológico da área estudada. De posse desse dado, saldo ecológico, é possível verificar se os padrões de consumo da população local estão dentro da capacidade produtiva da região ou se esta capacidade já foi ultrapassada.

Como modo de se conhecer melhor o método, esta pesquisa utilizará como “área piloto” o município de Palmácia. A expectativa, com o

conhecimento melhor da ferramenta Pegada Ecológica, é que ela possa ser aplicada em todo o território da APA de Baturité.

A presente pesquisa está estruturada da seguinte forma.

Na primeira parte consta a introdução, com o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa, bem como a justificativa para a realização da pesquisa.

No capítulo 1 esta estruturada a fundamentação teórica da pesquisa. Neste capítulo será abordado a evolução do pensamento geográfico; a geografia e a temática ambiental; a descrição da serra de Baturité, da APA de Baturité e do município de Palmácia; a ocupação dos trópicos e a destruição ambiental que acompanhou esta ocupação; abordagem do conceito de desenvolvimento sustentável e sua operacionalização através dos indicadores de sustentabilidade, em especial do método da Pegada Ecológica.

No capítulo 2 está exposta a metodologia da pesquisa. Foi realizada uma delimitação da pesquisa e a escolha das categorias de análise, bem como o processo de coleta de dados.

No capítulo 3 foi realizada a análise dos resultados, a partir de cada categoria de análise que foi elencada, a saber: consumo de energia elétrica e de água, a geração de resíduos e o consumo de gasolina automotiva. Logo após foi realizado o cálculo da pegada ecológica de cada item e o cálculo da biocapacidade acompanhado do cálculo do saldo ecológico.

No capítulo 4 são apresentados os resultados finais e a discussão. Além disso, foram apresentadas as vantagens e limitações do método, com foco da sua realização no município de Palmácia.

## Objetivos

### Objetivo Geral:

Mensurar o grau de sustentabilidade ambiental do espaço geográfico do município de Palmácia fazendo uso do método Ecological Footprint (Pegada Ecológica).

### Objetivos Específicos:

- a) Analisar o grau de ocupação humana na área do município de Palmácia e seus respectivos impactos no ecossistema local;
- b) Identificar os pontos críticos referentes ao desmatamento, queimadas, poluição hídrica e dos solos;
- c) Mensurar os impactos do estilo de vida da população do município de Palmácia na capacidade de suporte do ecossistema local;

## Justificativa

Desde os primórdios da história a espécie humana utiliza os recursos oferecidos pela natureza para manter vivo o seu metabolismo e sustentar o seu estilo de vida. Desta forma, por mais que a sociedade hodierna experimente um brutal avanço no campo tecnológico, o ser humano sempre terá necessidade de buscar a sua sobrevivência nos elementos oferecidos pela natureza.

De acordo com Odum (1983) “a civilização ainda depende do ambiente natural, não apenas para energia e materiais, mas também para os processos vitais, para a manutenção da vida, tais como o ciclo do ar e da água”.

A despeito dessa realidade o modelo de desenvolvimento implantado desde a Revolução Industrial tem sido responsável pela promoção de estragos e prejuízos incalculáveis ao meio natural. Esta destruição do patrimônio natural jamais foi visualizada em toda a história.

As grandes corporações, por meio de variadas atividades econômicas, estão por trás desta degradação. Estas atividades têm atingido de formas variadas, mas sempre desastrosas, a biota de diversos ecossistemas naturais. A busca incessante pelo lucro, motor que move o sistema capitalista, tem levado à extinção várias espécies que nem sequer foram catalogados pela ciência.

Desmatamento e queimadas, caça e pesca predatórias, diversos tipos de poluição, bem como a ocupação irregular de patrimônios silvestres são alguns exemplos do processo de depleção comandado pelas atividades antrópicas. Infelizmente, algumas destas agressões, dadas o seu caráter contínuo e intenso, assumem proporções irreversíveis (DIAS, 2002).

Grande parte dos problemas ambientais podem ser visualizados nos espaços urbanos ou no entorno imediato desses. A construção da infraestrutura necessária para manter o “megametabolismo” urbano contribui, de forma direta e incisiva, para a depleção dos atributos naturais. Mesmo quando as cidades não afetam o espaço natural de maneira direta o faz de forma indireta, uma vez que todas as atividades realizadas nas cidades

acabam por requerer grandes quantidades de matéria e energia que são providas pelos espaços naturais, muitas vezes distantes milhares de quilômetros dos espaços citadinos.

No entanto, embora não com a mesma intensidade e nem na proporção necessária, vem crescendo a consciência dos mais variados setores da sociedade em relação à urgência de se proteger e conservar a biodiversidade, suporte natural de toda e qualquer forma de vida.

Desta forma, a temática ambiental, gradativamente, tem estado presente nos grandes debates ao redor do planeta. Notáveis desastres ambientais, com suas respectivas conseqüências nefastas, sobretudo nas décadas de 1970 e 1980, serviram de trampolim para que o debate a respeito das agressões sofridas pela natureza, antes restrito apenas aos meios acadêmicos, fizesse parte do discurso e da prática profissional de várias áreas do conhecimento, dentre elas da ciência geográfica e, em escala ainda maior, figurasse como um dos assuntos correntes no meio popular (BELLEN, 2006).

É dentro deste panorama que o desenvolvimento sustentável (DS) surge como alternativa ao modelo de desenvolvimento vigente. De acordo com a definição mais aceita, desenvolvimento sustentável é “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCDE *apud* BELLEN, 2006).

O conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo profundamente debatido no meio acadêmico e nas diversas organizações públicas e civis. No entanto, apesar de toda a gama de debates, ainda não foi possível se chegar a um consenso a respeito do real significado deste conceito. Isso se deve, sobretudo, a multiplicidade de variáveis envolvidas no processo e das diversas interpretações a cerca do DS (BELLEN, 2006).

Neste mesmo sentido, as Unidades de Conservação (UC's) vem ganhando importância como instrumentos eficazes de conservação da biodiversidade. Elas, sem sombra de dúvidas, se constituem num meio eficaz de conservação do patrimônio natural mundial, desde que criadas, implementadas e manejadas de modo adequado.

De acordo com o que está preconizado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as Unidades de Conservação podem ser agrupadas em duas categorias: as de Proteção Integral e as de Uso Sustentável.

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) estão classificadas na categoria de uso sustentável. Como meio de se preservar a biodiversidade, as APAs foram implantadas em 1981, dentro do escopo legal da Política Nacional do Meio Ambiente. A Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, veio ratificar a sua existência (SNUC, 2000).

Segundo o artigo 15 do SNUC pode-se definir Área de Proteção Ambiental como sendo “uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas”. No mesmo artigo está explicitado que uma APA tem como objetivos básicos “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (SNUC, 2000).

Foi com essa finalidade que a APA de Baturité foi criada no início da década de 1990. Devido ao forte processo de depleção dos recursos naturais, oriundo da ação antrópica, o poder público teve que intervir, de modo a preservar o que ainda não tinha sido destruído.

No entanto, os problemas enfrentados para uma real preservação dos atributos naturais da APA de Baturité ainda são muitos. A insuficiência de pessoal qualificado e de infraestrutura básica é são as maiores dificuldades. A deficiência na formação de uma consciência ambiental mais consistente, através de programas educativos específicos, também se constitui num grande entrave à implantação do desenvolvimento sustentável no território da APA.

Além disso, a implantação de empreendimentos turísticos e a divisão de grandes glebas de terras entre famílias têm pressionado negativamente o ecossistema da serra de Baturité. A abertura de novas vias de acesso e o alargamento e pavimentação de outras, poderá contribuir para a destruição da

biota local, uma vez que proporcionará um fluxo maior de pessoas o que, fatalmente, aumentará o consumo de recursos naturais e, da mesma forma, fará crescer os níveis de poluição e degradação.

A falta de articulação política entre as diversas esferas de governo e as entidades públicas e civis envolvidas na preservação da APA redundará na falta de eficácia e eficiência necessárias à preservação dos seus atributos naturais. Uma utilização mais racional do solo e dos recursos naturais da APA, dentro do que preconiza o desenvolvimento sustentável, promoverá um incremento das atividades econômicas necessárias à manutenção da vida da população local, sem comprometer as atividades da biota local.

Todos esses efeitos se tornam mais visíveis nas “áreas de borda” da APA. Municípios que possuem apenas uma pequena parte de sua área circunscrita como parte integrante da APA não conseguem implementar, de maneira eficaz, um modelo de desenvolvimento que contribua para minimizar os efeitos nocivos das atividades antrópicas.

O município de Palmácia pode ser tomado como parâmetro para exemplificar esta realidade. O município possui apenas pequena parte de suas terras dentro dos 32.690 hectares da APA de Baturité. Entretanto, é possível constatar uma grande dilapidação dos seus recursos naturais.

A geografia, como ciência de intercessão dos conhecimentos sociais e naturais, e historicamente comprometida com os temas que envolvem o meio ambiente, pode contribuir significativamente para a compreensão dos grandes desafios que circundam a implementação do desenvolvimento sustentável de modo geral.

De modo particular, tal como se propõe este trabalho, a geografia, com foco na temática ambiental, poderá oferecer subsídios para uma conservação mais eficiente dos atributos da APA e, de modo especial, para a biodiversidade existente no município de Palmácia, área geográfica que servirá como “área experimental” para a aplicação do método da Pegada Ecológica.

Em seu capítulo 15 a Agenda 21 afirma que é necessário:

“iniciar a elaboração de metodologias ou aperfeiçoar as já existentes e dar início ou continuidade, no nível apropriado, a análises dos levantamentos acerca da situação em que se encontram os ecossistemas, além de estabelecer informações básicas sobre os recursos biológicos e genéticos, inclusive os pertencentes aos ecossistemas terrestres, aquáticos, costeiros e marinhos”.

O presente estudo fará, por meio da metodologia da Pegada Ecológica, a mensuração do grau de sustentabilidade ambiental no espaço geográfico do município de Palmácia.

Para alcançar esse objetivo foi lançado mão da análise de imagens de satélites, de modo a identificar os pontos críticos no que se referem à ocupação humana, áreas ricas em biodiversidade, queimadas e desmatamentos.

Além disso, dados sobre o consumo realizado pela população foram coletados em entidades públicas e privadas, de maneira a possibilitar a obtenção de um perfil do padrão de vida da população de Palmácia e seu impacto no ecossistema local.

Foram, ainda, realizadas viagens de campo, com o auxílio de máquina fotográfica, para o mapeamento *in locu* das regiões mais críticas. Ademais, foi utilizado um modelo de entrevistas que teve como objetivo verificar o grau de consciência tanto de moradores, autoridades, gestores e turistas quanto à necessidade de preservação, bem como avaliar o grau de articulação das esferas de governo com as entidades civis e escolares no intuito de conservar a fauna e a flora do município.

## **1. Fundamentação Teórica**

### **1.1. Evolução do Pensamento Geográfico**

Neste capítulo tentar-se-á, não de modo exaustivo ou com a intenção esgotar todo o assunto, realizar um apanhado geral da evolução do pensamento geográfico. Neste mesmo sentido, buscar-se-á, também, tornar patente o movimento histórico que (re)colocou a questão ambiental como um dos pilares da pesquisa geográfica moderna.

Certamente, é indiscutível o papel da geografia, enquanto ciência, na estruturação da sociedade em todos os momentos históricos e, particularmente, na atual sociedade. Tudo o que foi e é produzido pela geografia tem servido de importante suporte para a formação das bases da sociedade hodierna.

A critério, a geografia contribui para erigir parte do substrato social pelo fato de buscar, continuamente, ser a ponte entre o conhecimento dos mecanismos naturais do planeta, ao mesmo tempo em que tenta compreender como se concretiza a dinâmica social desse mesmo planeta (MENDONÇA, 2001).

Dada a importância do conhecimento geográfico Conti (2002), de forma incisiva, argumenta que a ciência geográfica sempre esteve presente entre um dos grandes interesses do ser humano, pois ela é capaz de realizar sínteses importantes, tanto regionais como paisagísticas, para que auxiliem o homem na compreensão do planeta como um todo. Portanto, a geografia assume um status de muita importância dentro do campo das ciências.

A geografia, como é fácil de supor, não nasceu como conhecimento pronto e acabado. Passou por sucessivas etapas de crescimento e evolução, acompanhando o próprio desenvolver da história da humanidade e da própria ciência. Nesse sentido, a geografia passou por uma série de transformações no que concerne ao seu objeto formal de estudo bem como na interpretação do espaço geográfico (CAMARGO; JÚNIOR, 2007).

Certamente, muito antes de ser identificada como uma ciência, na acepção moderna da palavra, o conhecimento geográfico já era matéria de discussão entre os povos da antiguidade.

A necessidade de se produzir uma geografia, mesmo que de maneira meramente empírica, tornava o conhecimento geográfico uma necessidade de sobrevivência. Nesse sentido, Mendonça (2001, p. 15) afirma que a geografia “foi por muito tempo desenvolvida socialmente sem que possuísse o rótulo que conhecemos atualmente, pois o homem sempre foi um geógrafo, no sentido mais amplo da qualificação”.

Entretanto, foi só com a contribuição dos grandes naturalistas que descreveram a terra minuciosamente nas suas viagens de exploração realizadas nos séculos XVIII e XIX e, logo depois com os estudos das escolas alemã e francesa, que a geografia ganha um corpo científico consistente.

Essa evolução histórica “longa e distinta” torna patente toda a dinamicidade da produção do conhecimento geográfica.

A geografia, por ter passado por um longo processo histórico “herdou várias influências, que, de maneira específica, a diferenciaram de outras ciências; por isso, sua característica ontológica em pesquisar a relação sociedade/natureza foi única” (CAMARGO, 2008, p. 86).

Mendonça (2001) argumenta que, ao longo da sua formação, a geografia é resultado de um grande número de ciências que, por seu turno, acabaram por influenciar, de um modo dialético, a produção do conhecimento geográfico. Apesar de ser possível verificar essa mesma dinâmica em outros campos do conhecimento, ela não se processou com tanta intensidade como na geografia. Nesse sentido, o referido autor afirma que, apesar de salutar, essa aproximação da geografia com outras ciências propiciou uma indefinição conceitual e metodológica quanto ao objeto da geografia.

### 1.1.1. A Geografia e a Influência do Positivismo

A influência do pensamento positivista contribuiu significativamente, durante muito tempo, para a indefinição conceitual e metodológica da produção geográfica.

O positivismo, como corrente de pensamento filosófico e metodológico, começou a ganhar força e a interferir na produção do conhecimento a partir do século XVIII. Baseados em idéias iluministas, que colocavam a razão como único meio possível para se chegar a verdade das coisas, tais pensadores elegeram a divisão estanque do conhecimento científico e a definição clara de um objeto claro de pesquisa como meios de legitimação de qualquer forma de produção científica. Os seus defensores argumentavam que o conhecimento poderia ser dividido em gavetas, sem que houvesse necessidade de manterem nenhuma relação (MORAES, 2007).

Tal pensamento, como contingência histórica, influenciou sobremaneira todos os campos de conhecimento. De acordo com Mendonça (1989) “nenhuma ciência permaneceu imune ao cerco do positivismo”.

Desta forma, a produção do conhecimento geográfico foi seriamente afetada pelas idéias advindas do positivismo. É sobre esse pilar que se ergue toda a construção do pensamento geográfico a partir do século XVIII e, sobretudo, XIX. E sobre ele, também, que se edifica toda a chamada geografia tradicional.

Por promover uma divisão estanque entre os diversos campos do conhecimento científico e afirmar que só poderia ser considerado realmente científico o campo do conhecimento que tivesse o seu objeto formal de pesquisa bem delimitado, um questionamento que sempre esteve presente no desenvolvimento da geografia era se ela poderia realmente ser considerada uma ciência ou se não se tratava, na verdade, de um conhecimento desprovido de um cunho científico.

Para justificar tal posição chegou-se a afirmar que a geografia era uma “ciência de síntese”. Para Moraes (2007, pg. 42) este pensamento “serviu para encobrir a vaguidade e a indefinição do objeto... para legitimar o estudo

geográfico com base num fundamento do qual na se cumpria uma exigência central”.

No entanto, a produção geográfica atual, após um longo período de amadurecimento histórico e metodológico, fruto da reflexão de muitos que se dedicaram à sua epistemologia e à sua prática diária, conseguiu experimentar vários avanços e fugir, mesmo que não ainda por completo, do “engavetamento” proposto pelo positivismo.

Dessa forma para Moraes (2007), considerando esse processo histórico, a geografia passou por um importante processo de renovação, de tal modo que se pode falar numa Geografia Renovada. Esta geografia renovada não se prende, a exemplo do que ocorria com a ciência geográfica em um momento imediatamente anterior, a uma visão estanque do conhecimento científico. O positivismo não conseguia mais imprimir toda a sua força no pensamento geográfico, de tal forma que as barreiras impostas por esse pensamento foram sendo, aos poucos, flexibilizadas. Esse cenário contribuiu, certamente, para que o leque de opções abordados pela geografia fosse sendo acrescido.

Esta renovação da geografia se faz acompanhar pela adoção de novos métodos de análise do espaço geográfico que possa, por seu turno, contribuir com a compreensão dos novos processos que ocorrem a partir da relação dinâmica entre sociedade e natureza.

O método da Pegada Ecológica, ainda em fase de desenvolvimento no mundo e no Brasil poderá, caso seja bem adaptado a cada realidade local, contribuir para a compreensão desta dinâmica, sem recorrer as “gavetas estanques” propostas pelo positivismo.

### 1.1.2. O objeto de Estudo da Geografia

“A Geografia é o setor da ciência que estuda a Terra enquanto morada do homem e diz respeito ao espaço terrestre, sua interpretação e seu entendimento” (CONTI, 2002, p. 9). A envergadura dessa afirmação esconde o grande problema envolto na definição do objeto de estudo da geografia, pois ele é, por si só, motivo de controvérsia.

E essa polêmica se assenta, especialmente, no fato de que a o pensamento geográfico torna-se a expressão de posicionamentos ideológicos e da luta de classes reinantes na sociedade, em todas as épocas da história (MORAES, 2007).

A falsa idéia de uma ciência neutra, assim como apregoava o positivismo, totalmente imune às contingências sociais e às novas realidades que se impõem, no campo da pesquisa científica, não encontra mais sustentação racional.

Isso ocorre, justamente, porque a sociedade, em contato direto com o meio natural, é muito dinâmica. Em tempos de globalização nada é inerte, parado. Ao contrário, a dinamicidade é o motor da sociedade contemporânea. A globalização, como processo de integração mundial entre os mais diversos países e setores da economia, modela a direção e a velocidade das transformações em todos os campos da vida social, inclusive no campo científico, peça fundamental na compreensão desses novos rumos da humanidade.

Em outras palavras, a sociedade, por ser extremamente dinâmica, se fundamenta em pressupostos de mobilidade e mutabilidades permanentes. Desta forma, o objeto de estudo da ciência geográfica, ao longo dos séculos e à luz de novos avanços em outros campos científicos, vai ganhando novos contornos. Assim sendo, “só através do mito da ciência asséptica, supra-ideológica, que paira acima das paixões, seria possível pensar uma definição de objeto consensual” (MORAES, 2007, p. 46).

Outro pilar sobre o qual se edifica essa polêmica, a saber, a cerca do objeto da geografia é, sem sombra de dúvidas, a divisão, muitas vezes

arbitrária e desnecessária, da produção geográfica. A dicotomia da ciência geográfica facilitou o relacionamento dela com outras ciências afins, mas, ao mesmo tempo, transformou-se em grande entrave na busca de sua unicidade além, obviamente, de proporcionar uma fragmentação natural, devido à sua dicotomia, do seu objeto de estudo (MENDONÇA, 2001)

A geografia, como ciência que se preocupa com o espaço geográfico, justamente o espaço de intercessão entre sociedade e natureza, ocupa um papel importante na definição de novos campos de pesquisas, de novas metodologias que atendam as necessidades científicas e sociais do tempo presente. Tais necessidades, obviamente, não são as mesmas encontradas em séculos anteriores.

Tal fato se evidencia nas palavras de Mendonça (2001, p.15):

“o fato de a geografia fundir os resultados e, por vezes, os métodos de um sem-número de outras ciências, faz dela uma ciência de relações, não somente da já celebre relação entre o homem e o meio, a sociedade e a natureza, mas uma ciência de estreita relação entre inúmeras outras ciências, de forma particularmente muito acentuada. Esta é uma das características marcantes da geografia”

É nesse sentido, e tomando como base o que foi exposto acima, que a geografia, desde o seu nascimento enquanto ciência, apresenta uma dificuldade premente na definição de seu objeto e metodologia.

No atual momento da história os grandes desafios que se colocam para a produção do conhecimento geográfico, tanto no campo da natureza como no campo da sociedade, bem como na intercessão delas duas, tem impulsionado, não sem reservas, o desbravamento de novos métodos de pesquisa geográfica. Esses novos métodos, que na sua essência não deixam de ser geográficos, estão pautados na transdisciplinaridade e na interdisciplinaridade.

A Pegada Ecológica, como método que pretende calcular o espaço natural consumido pela espécie humana, marca essa busca pela descoberta e aplicação de novos métodos que possam ajudar a compreender toda a dinâmica e complexidade que envolvem a relação sociedade e natureza.

Como todo método, ela não consegue abarcar toda a complexidade dessa relação, mas, certamente, poderá trazer novas luzes que poderão servir de guias para o entendimento da dinâmica do espaço geográfico contemporâneo.

## **1.2. A Geografia e a Temática Ambiental**

A influência de outros campos do conhecimento científico sobre a produção geográfica fez com que nascessem, claramente, dois ramos com métodos muito peculiares: a geografia física e a geografia humana.

Embora se busque, desde muito tempo, essa unidade, pois como afirma Moreira (2009) “homem e natureza formam uma unidade orgânica, uma identidade, nas sociedades naturais, e entes organicamente distintos e separados nas sociedades históricas”, é necessário considerar que esses dois campos de pesquisa, de uma mesma geografia, não possuem essa unicidade “nem no seu aspecto teórico e nem tampouco na prática do geógrafos” (MENDONÇA, 2001).

Se por um lado existia e existe a necessidade de ser estudar os fenômenos sociais, é bem verdade que os fenômenos físico-naturais não podem ser protelados ou esquecidos. É nesse sentido que nasce, dentro do campo maior que é a ciência geográfica, um campo de investigação específico “mais voltado à compreensão do quadro físico do planeta, natural ou alterado pela ação do humana, denominado por alguns de geografia da natureza e, pela maioria de geografia física” (MENDONÇA, 2001, p.17)

No entanto, é necessário frisar que, mesmo tratando dos temas naturais do planeta a geografia física não pode e nem deve ser confundida como uma ciência natural, uma vez que ela faz parte de um escopo conceitual e metodológico muito superior, qual seja a própria geografia. Por estudar as relações do homem e meio / sociedade natureza, dentro da organização das ciências, a geografia se encontra, sem dúvida alguma, dentro das ciências humanas (MENDONÇA, 2001).

Entretanto, quando se estuda o conceito básico da geografia, qual seja o espaço geográfico e, para a compreensão deste, as relações dialéticas e dinâmicas que se concretizam entre sociedade e natureza, não se pode perder de vista que existe sim uma geografia física que não pode, sob qualquer argumento, ser esquecida. Apesar das críticas é preciso se admitir a existência e a necessidade de uma geografia física (MENDONÇA, 2001).

Nesse sentido, o autor supracitado, argumenta que, já nas viagens dos naturalistas Kant, Ritter e Humboldt, realizadas em pleno século XIX, se realizavam descrições e narrações extenuantes e pormenorizadas dos lugares visitados. Assim sendo, “esses documentos se caracterizaram como as primeiras bases de formação da geografia como ciência, e, conseqüentemente, como base também para a geografia física” (MENDONÇA, 2001, p.30)

É no campo de atuação da geografia física que a influência de outras ciências se faz de maneira muito palpável. Para Mendonça (2001) “especificamente no caso da geografia física, a utilização de métodos de pesquisa específicos de ciências como a geologia, pedologia, meteorologia, botânica, entre outras, é característica permanente do desenvolvimento dos seus estudos”.

É nesse sentido que a geografia física, tentando compreender a dinâmica natural do planeta, se aproxima, mais especificamente na década de 1970, dos estudos de cunho ecológico. Essas ciências, que já possuíam ligação de longa data, passaram a partir da segunda metade do século XX, a estabelecer laços de colaboração cada vez mais consistentes, de tal forma que uma passou a influenciar fortemente a produção da outra (MENDONÇA, 2001).

Apesar de, num primeiro momento, essa aproximação ter sido prejudicial para a geografia, pode-se concluir que “esta grande aproximação da ecologia não causa grandes problemas para a geografia física, embora se possa pensar que as duas estejam fazendo a mesma coisa” (MENDONÇA, 2001, p.39).

Ainda seguindo a linha de pensamento do referido autor, essas duas ciências não se confundem porque possuem métodos e objetivos distintos, bem como meios e fins diferenciados. Enquanto a ecologia tem uma “visão

verticalizada” do meio natural, a geografia possui uma “visão horizontal”, pois a geografia se preocupa com a dimensão espacial (extensão) do fenômeno.

E é dentro desse panorama social e científico que a temática ambiental surge. Alavanca-se como um “novo-velho” modo de pensar e estudar a relação sociedade natureza. Na atualidade a temática ambiental se destaca frente à crise ambiental que a sociedade capitalista está imersa.

De acordo com Mendonça (2001) “a geografia, desde o estabelecimento de sua condição de ciência moderna, tem no ambientalismo uma de suas principais características”.

Desta forma, compreende-se todo o esforço empreendido pelos geógrafos na compreensão da relação dialética e dinâmica que se processa, há muitos séculos, entre a sociedade o meio físico-natural. Porém, nos últimos tempos, dada a complexidade destas relações e acompanhando a própria evolução do pensamento geográfico, cada vez mais geógrafos tem se dedicado à questão do ambientalismo, pois “ele reflete a dualidade do pensamento geográfico” (MENDONÇA, 2001).

Por isso, a geografia, como ciência que estuda os processos espaciais, não poderia ficar de fora deste debate, uma vez que estas relações alteram profundamente o espaço geográfico. De fato, nas últimas décadas a humanidade se vê mergulhada em sérios problemas ambientais, decorrentes do mau uso e ocupação dos espaços naturais.

A ocupação irregular e irresponsável de espaços naturais tem se constituído na principal causa dos desastres ambientais. A invasão de áreas, sobretudo em grandes centros urbanos, destinadas às relações ecológicas, tem promovido um aumento significativo no número de morte pelos famigerados desastres naturais.

A ocupação de margens de rios, espaços antes destinados a absorver o extravasamento das águas no período de cheias, constitui-se num sério risco ambiental para um bom número da população brasileira. A construção de edificações, desde as mais simples até as mais sofisticadas, também tem contribuído para o alavancamento do índice de mortes. O caso mais recente,

ocorrido em janeiro de 2011 no estado do Rio de Janeiro, dá mostras do nível de responsabilidade ambiental ao qual estamos submetidos.

Considerando-se os argumentos acima expostos é, no mínimo, razoável, constatar que a geografia não poderá permanecer à margem dessa discussão, uma vez que o mau uso e ocupação do solo terrestre afetam diretamente o espaço geográfico. E o espaço geográfico se constitui no principal objeto de estudo da ciência geográfica.

É necessário, portanto, buscar novos modos e métodos de interpretação do espaço geográfico, dentro desse grande panorama de crise ambiental.

### **1.3. A Serra de Baturité**

O Estado do Ceará está quase todo incluído dentro da região semi-árida do Nordeste brasileiro. Estudos mostram que cerca 92% do território cearense, aproximadamente 136.328 Km<sup>2</sup>, estão expostos ao regime de semi-aridez (SOUZA, 2000).

Em meio a uma vegetação ressequida, irregularidade e insuficiência de chuvas, solos rasos e temperatura sempre elevada, pode-se presenciar o afloramento de pequenas 'ilhas úmidas', onde as características climatológicas e edáficas mudam de forma brusca (CAVALCANTE; GIRÃO, 2006).

Estas 'ilhas úmidas' são resquícios da imponente e rica Mata Atlântica que ainda persistem a despeito do elevado grau de destruição deste riquíssimo patrimônio natural. A Chapada do Araripe, o Planalto da Ibiapaba, as Serras de Maranguape, Aratanha, das Matas, do Machado, da Meruoca, Uruburetama e de Baturité ilustram de forma clara a permanência destes enclaves úmidos no nordeste brasileiro (CAVALCANTE, 2005).

Dentre elas a mais importante, atrativa e majestosa é, sem dúvida, a Serra de Baturité (CAVALCANTE; GIRÃO, 2006). É necessária apenas uma visita e algumas observações um pouco mais alongadas para se constatar a verdade contida nesta afirmação.

Graças a sua altitude, quase sempre acima de 400 metros, e posição favorável para o recebimento dos ventos úmidos oriundos do litoral grande parte da serra de Baturité apresenta clima ameno o ano todo, boa oferta de chuva, fauna e flora exuberante. Além disso, a proximidade da serra com a capital do Estado, dentre outros fatores, são os atrativos naturais da Serra de Baturité. (PBR DE BATURITÉ, 2001, p. 34)

A Serra de Baturité possui coordenadas geográficas extremas entre 4° 02' e 4° 32' de latitude sul e 38° 41' a 39° 07' de longitude oeste. Possui área total de 38.220 ha, sendo que cerca de 32.690 ha abrigam uma vegetação tipicamente de Mata Atlântica (SEMACE,1991).

A serra de Baturité possui um número aproximado de 2.000 propriedades e 13 municípios, a saber: Acarape, Aracoiaba, Aratuba, Barreira, Baturité, Capistrano, Guaramiranga, Itapiúna, Mulungu, Ocara, Palmácia, Pacoti e Redenção. Nesses municípios vive um contingente populacional de cerca de 210.000 habitantes. Entretanto, com tendência de crescimento populacional para os próximos anos, podendo chegar a 300.000 habitantes (CAVALCANTE, 2005)

No entanto, desde a sua ocupação inicial este oásis natural vem sofrendo com inúmeras agressões de origem antrópica. Ao longo dos séculos, devido às grandes secas que assolaram o Estado, o processo de ocupação humana foi fortemente incrementado. Várias famílias que fugiam das intempéries vividas na área da caatinga, buscavam refúgio no clima ameno, vegetação exuberante e solos férteis da serra.

### **1.3.1. Processo de Ocupação da Serra de Baturité**

Estevão Velho de Moura e outros seis potiguares deram início, no dia 13 de outubro de 1680, a ocupação da Serra de Baturité. Iam desbravando as novas terras seguindo o curso do rio Choro. Conseguiram, mediante autorização do governo, aval para realizar esta empreitada (CAVALCANTE, 2005).

De modo lento, porém gradual, foram sendo instalados sítios e vastas áreas da floresta nativa foram sendo devastadas. Essas propriedades, aos poucos, iam se aproximando das áreas mais elevadas da serra.

Tal cenário perdurou por todo o século XVII. À medida que os atributos da serra foram sendo conhecidas aumentava o grau de atração e ocupação e, conseqüentemente, de devastação. Nessa mesma época os nativos, como os Silvícolas, Canindés e Jenipapos, foram sendo aldeados em um lugar conhecido como *Comum* atual cidade de Baturité (op. cit.). A exemplo do que ocorria no restante do Brasil, esses nativos tiveram as suas tradições e cultura praticamente dizimadas.

A partir do século XIX, especialmente, a partir de 1824, já com grande conhecimento dos atributos naturais da serra, muitas famílias começaram a migrar, vindas, sobretudo do sertão cearense, em busca de melhores condições de vida. Elas utilizavam o solo e a disponibilidade de água existentes na serra para o cultivo de pequenas colheitas voltadas para a subsistência e, ainda, algumas delas, prestavam serviços à lavoura do café.

Além disso, os mesmos autores asseveram que outras atividades, em épocas mais recentes, tais como cultivo de banana e hortaliças, extrativismo vegetal e animal, desmembramentos de sítios e construção de segundas residências, bem como a introdução de plantas e animais exóticos na biodiversidade local tem causado sérios danos para a biota da serra (CAVALCANTE; GIRÃO, 2006).

Para os referidos autores o desmatamento e as queimadas, a erosão, o assoreamento e poluição dos cursos d'água, a caça predatória, bem como ocupação e instalação de empreendimentos irregulares são alguns dos problemas encontrados no território da Serra de Baturité.

Este mau uso e ocupação do solo da serra de Baturité têm ocasionado a perda substancial da biodiversidade local nos últimos anos. Sobretudo nas bordas deste maciço o processo de depleção dos recursos naturais tem sido acentuado. A vida das populações autóctones tem sido constantemente afetada.

#### **1.4. A APA de Baturité**

Tendo como objetivo principal tentar estancar a degradação histórica pela qual passa a biodiversidade mundial, as Unidades de Conservação (UC's) vem ganhando espaço nos discursos planeta afora. Elas, sem sombra de dúvidas, se constituem num meio eficaz de conservação do patrimônio natural mundial, desde que criadas, implementadas e manejadas de modo adequado.

Apesar dos significativos avanços no campo da proteção e conservação da biodiversidade, o Brasil ainda está longe de alcançar um patamar desejado de preservação dos seus atributos naturais.

Destarte, é perfeitamente compreensível que a simples criação, por força de lei, de Unidades de Conservação não resolve a questão da degradação da biodiversidade. Apesar de ser importante o ato político de criação destas Unidades de Conservação somente uma implementação eficaz e eficiente das etapas subseqüentes garantirá que elas alcancem seus objetivos, qual seja evitar a depleção da fauna e da flora e garantir às populações locais modos de vidas que, ao mesmo tempo, sejam dignas e não degradem de maneira demasiada os atributos naturais (DIOS; MARÇAL, 2009, p. 183).

De acordo com o que está preconizado no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as Unidades de Conservação podem ser agrupadas em duas categorias: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

De acordo com o parágrafo 1º do artigo 7 da referida lei as Unidades de Proteção Integral têm como objetivo primordial “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta lei”. As Unidades de Uso Sustentável possuem como objetivo básico “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus atributos naturais”.

O artigo 8 do SNUC expõe as categorias de unidades de conservação que estão dentro das Unidades de Proteção Integral, a saber: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio da Vida Silvestre. Já em seu artigo 14 o SNUC classifica as Unidades de Uso

Sustentável como sendo: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Como exposto acima as Áreas de Proteção Ambiental (APA) estão classificadas na categoria das Unidades de Uso Sustentável. Como meio de se preservar a biodiversidade, as APAs já vinham sendo implantadas desde 1981, data da promulgação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Para Junior, Coutinho e Freitas (2009, p. 42) a PNMA se constitui em um “instrumento significativo para gestão ambiental brasileira, pois sistematiza a discussão ambiental e as diretrizes políticas da gestão do meio ambiente no país”.

A Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, veio ratificar a sua existência (SNUC, 2000). A grande novidade do SNUC, depois de levar oito anos tramitando no Congresso Nacional, de acordo com Junior, Coutinho e Freitas (2009, p. 45) foi ter incorporado “ao aparato jurídico-institucional e à política de conservação as discussões sobre biodiversidade, populações tradicionais, conhecimento tradicional, e etc., formalizando essas discussões no âmbito nacional”.

De acordo com o artigo 15 do SNUC pode-se definir Área de Proteção Ambiental como sendo “uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas”.

A primeira APA em território brasileiro foi criada em 1982, um ano depois da aprovação da Política Nacional de Meio Ambiente, no município de Petrópolis, no estado do Rio de Janeiro. A referida Unidade de Conservação seguia o modelo de proteção das paisagens que estava em vigor na Europa (JÚNIOR; COUTINHO; FREITAS, 2009)

Ainda de acordo com o supracitado artigo uma APA tem como objetivos básicos “proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (SNUC, 2000).

Foi com o objetivo acima exposto que a APA de Baturité foi criada no início da década de 1990. Devido ao forte processo de depleção dos recursos naturais, oriundo da ação antrópica, o poder público teve que intervir, de modo a preservar o que ainda não tinha sido destruído.

No entanto, os problemas enfrentados para uma real preservação dos atributos naturais da APA de Baturité ainda são muitos. A insuficiência de pessoal qualificado e de infraestrutura básica é uma das maiores dificuldades. A deficiência na formação de uma consciência ambiental mais consistente, através de programas educativos específicos, também se constitui num grande entrave à implantação do desenvolvimento sustentável no território da APA.

Além disso, a implantação de empreendimentos turísticos e a divisão de grandes glebas de terras entre famílias têm pressionado negativamente o ecossistema da serra de Baturité. A abertura de novas vias de acesso e o alargamento e pavimentação de outras, poderá, a curto e médio prazo, contribuir para a destruição da biota local, uma vez que proporcionará um fluxo maior de pessoas o que, fatalmente, aumentará o consumo de recursos naturais e, da mesma forma, fará crescer os níveis de poluição e degradação.

A falta de articulação política entre as diversas esferas de governo e as entidades públicas e civis envolvidas na preservação da APA redundam na falta de eficácia e eficiência necessárias à preservação dos seus atributos naturais.

A conservação eficaz dos atributos naturais da serra de Baturité, um verdadeiro “oásis” em meio a um domínio quase total do clima semiárido é de extrema importância, ainda mais considerando que

“existe a possibilidade de as serras úmidas existentes no Ceará atuarem como reguladoras do equilíbrio ambiental através da manutenção de espécies predadoras de animais nocivos às atividades econômicas. Desde que devidamente conservadas, essas serras apresentam, do ponto de vista ambiental, condições mais propícias para abrigar uma fauna mais numerosa e diversificada e cadeias alimentares mais complexas” (PBR BATURITÉ, 2001, p. 57)

Com toda exuberância e beleza cênica, bem como importância do ponto de vista geoambiental e socioeconômico, a APA da Serra de Baturité requer,

por parte do poder público, da sociedade civil organizada e da população de modo geral, uma deferência ímpar que possa se materializar em preservação e conservação dos seus atributos naturais, tanto para a presente como para as futuras gerações.

### **1.5. A cidade como Ecossistema**

Para Odum (1983) as cidades são “ecossistemas incompletos e heterotróficos” que se diferem ecossistemas heterotróficos naturais por três motivos básicos:

“(1) É um metabolismo muito mais intenso por unidade de área, exigindo um influxo maior de energia concentrada (atualmente suprida, na maior parte das vezes, por combustíveis fósseis) (2) uma grande necessidade de entrada de materiais, como metais para o uso comercial e industrial, acima e além do necessário para a sustentação da própria vida (3) uma saída maior e mais venosa de resíduos, muitos dos quais são substâncias mais tóxicas do que os seus precursores naturais” (ODUM, 1983, p. 46).

O referido autor argumenta (op. cit.) que os ambientes de entrada e saída das cidades são mais importantes do que aqueles que se observam num ambiente autótrofo, como no caso de uma floresta. Assim sendo, os ambientes urbanos, na medida em que aumentam o seu metabolismo, merecem uma maior atenção no seu manejo.

A população do século XXI é, essencialmente, uma população urbana. O *locus* de sobrevivência do homem contemporâneo é a cidade. Este quadro foi sendo moldado tendo como base os movimentos migratórios. Os movimentos migratórios do campo em direção às cidades foram acelerados, em todo o planeta, desde o advento da revolução industrial ainda na segunda metade do século XVIII, primeiramente na Inglaterra e, logo depois, em boa parte da Europa.

A industrialização sempre foi um grande vetor de crescimento das cidades. Ao redor das instalações industriais sempre se aglomerava uma

grande quantidade de pessoas que, direta ou indiretamente, dependia da atividade industrial para sobreviver.

No Brasil não ocorreu de forma diferente. Desde a chegada de Getúlio Vargas ao poder, no início da década de 1930, a atividade industrial passou a ditar a direção dos movimentos migratórios brasileiros. Uma grande leva de trabalhadores, através do que se convencionou chamar êxodo rural, começou a deixar o meio rural em direção às grandes cidades, onde a possibilidade de conseguir emprego e melhorar de vida, pelo menos aparentemente, era mais acessível.

Estes trabalhadores, em muitos casos com toda a família, buscavam refugio nos grandes centros, sobretudo os localizados na região sudeste. Com o passar dos anos, e a expansão da industrialização para outros estados, o Brasil experimentou um expressivo crescimento de outros centros urbanos.

Dentro deste processo de crescimento dois traços são marcantes. O primeiro deles se refere à rapidez. Em 1900 a população rural era de 80% e a cidadina contava apenas com 20%. Já na década de 1950, a bordo do crescimento industrial, este percentual já era de 50% para a população do campo e 50% para a da cidade. Os percentuais haviam se equiparado.

O segundo traço marcante se refere à desordem desse crescimento. Com o crescimento acelerado, aliado a uma má gestão dos espaços urbanos, as cidades cresceram de forma desordenada, de tal forma que não puderam acompanhar, em termos de condições dignas de vida, o crescimento da população.

E quem paga o ônus da rapidez e desordem no crescimento urbano é meio natural. Os mais diversos tipos de poluição representam o retrato fiel desse crescimento rápido e desordenado, além de refletir também o despreparo e negligencia do poder público, em todas as suas esferas.

Entretanto, o que se observa é que as atitudes tomadas pelo ser humano têm contribuído para o estabelecimento de uma verdadeira crise ambiental, de proporções ainda não totalmente mensuráveis, de tal forma que se pode falar em “globalização da degradação socioambiental” (LEFF, 2007, p. 159).

A depleção dos bens oferecidos pela natureza se dá, em grande parte, justamente, pela falta de percepção de que a natureza é indispensável para a sobrevivência humana. Assim sendo, o alicerce da atual crise ambiental é a crise de percepção.

As raízes desta crise de percepção se encontram espalhadas ao longo dos séculos de evolução da espécie humana, sobretudo nos três últimos séculos. Camargo (2008, p. 27) afirma que “nossa percepção da natureza envolve-se diretamente com a herança cartesiano-newtoniana e com sua ideologia propagada pelo Iluminismo e pelo Positivismo”.

Argumentando a cerca da herança deixada por estas duas correntes filosóficas Camargo (2008, p. 28) expõe que “a dinâmica da aceitação da natureza como um processo eternamente reversível foi acompanhada de outros fatores, como a externalidade e a fragmentação do homem em relação ao meio ambiente”

A vida nos grandes centros urbanos tem, por seu turno, contribuído de forma decisiva para o incremento da distância entre as necessidades humanas e sua fonte fornecedora: a natureza. Em outras palavras a vida nas cidades é um dos vetores que ajudam no crescimento da crise de percepção.

Neste sentido Dias (2002) enfatiza que na atualidade a maior parte da população vive em cidades. As grandes metrópoles compõem retrato fidedigno da composição urbana da atual sociedade.

No entanto, mais recentemente, impulsionado pela crescente deterioração da qualidade de vida nos grandes centros urbanos, as cidades médias e locais, têm crescido de forma assustadora.

O incremento do processo de industrialização num passado não muito distante, e o crescimento dos setores de comércio e serviços, são os vetores que impulsionam o crescimento acelerado e desordenado das cidades.

Por isso, para Dias (2002) as cidades, de modo geral, têm atraído cada vez mais pessoas e que, justamente por este motivo, tem se tornado “o ecossistema mais complexo e dominador”.

Nesta mesma linha de pensamento o autor afirma que “a batalha para se alcançar a sustentabilidade, um equilíbrio entre a base dos recursos da terra e a demanda humana, será ganha ou perdida nas cidades do mundo hoje responsáveis pela emissão de 3/4 do gás carbônico mundial”(DIAS, 2002, p.21)

Parente (2007, p. 39), tendo como parâmetro a revolução urbana desencadeada nos últimos 50 anos, afirma que a vida nas cidades contribuiu para os seres humanos esquecerem “que toda espécie de vida depende dos recursos produzidos pelas fontes naturais”. Neste mesmo sentido, o autor ainda enfatiza que estas agressões ao planeta terra têm “gerado aumento da poluição do ar, da água, e do solo, perda de terras férteis e da cobertura vegetal, comprometendo a capacidade regenerativa do planeta”.

Na atualidade, com o crescimento do setor de comércio e serviços, a indústria tem perdido espaço. Desta forma, estes dois setores da economia, passaram a ditar o ritmo de crescimento das cidades. E, por abrigarem grande número de trabalhadores, eles têm conseguido manter o nível crescente de inchaço das cidades.

A atividade industrial, do ponto de vista geográfico, é extremamente seletivo. Não são todos os lugares que podem abrigar uma indústria ou um parque industrial. Dessa forma, essa atividade tem uma tendência a se concentrar, mantendo relação direta com alguns fatores, tais como matéria-prima, disponibilidade de energia e mão-de-obra, mercado consumidor, sistema de escoamento de produção, dentre outros.

Entretanto, a atividade comercial e a dos serviços, pode se instalar em lugares que a indústria não conseguiria, uma vez que elas não dependem de todos os fatores locais que a indústria requer. Dentro desse contexto, estes dois setores têm fomentado o crescimento das cidades médias e pequenas, aumentando, dessa forma, a pressão ambiental em áreas até então preservadas.

É nesse macro-contexto que a partir do ano de 2008 mais da metade da população está vivendo em cidades (UFNPA, 2007). No Brasil, de acordo com Dias (2002, p.21), este percentual chega a 81%. Desta forma, 8 em cada 10 brasileiros vivem em áreas urbanas. Do ponto de vista ambiental esse é um

quadro extremamente grave, uma vez que as cidades demandam grande quantidade de energia para manter o seu megassistema.

Para Odum (1988, p. 50):

“a cidade moderna é um parasita do ambiente natural, uma vez, da forma em que é administrada atualmente, ela produz pouco ou nenhuma água e materiais orgânicos. De outro ponto de vista, a cidade é pelo menos semiótica com a paisagem circundante, pois produz e exporta mercadorias e serviços, dinheiro e cultura que enriquecem o ambiente rural em troca das mercadorias e serviços recebidos”

Esta preocupação se explica pelo fato de que o crescimento de áreas urbanas, quase sempre, vem acompanhado de um processo de pressão sobre os recursos naturais que, via de regra, desencadeia um processo de degradação ambiental. As áreas verdes cedem espaço para imensas áreas construídas de prédios, casas, ruas, avenidas, dentre outros.

Dentro desse contexto de discussão sobre a sustentabilidade das cidades, surgem idéias opostas. De um lado, como já exposto, alguns especialistas acreditam que as cidades se constituem no grande vilão para o alcance da sustentabilidade. Por outro lado, outros especialistas acreditam que as cidades podem se constituir no grande ponto de salvação do planeta.

No entanto, é muito importante entender a cidade como um ecossistema, pois “permite as pessoas perceberem o quanto é danosa à prática de atitudes impensadas” (PARENTE, 2007, p. 58). De fato, é necessário entender que os ecossistemas urbanos não podem crescer indefinidamente as expensas da degradação dos espaços naturais, pois esta atitude tende a agravar o grau de depleção ambiental que a humanidade já experimenta.

A APA de Baturité é composta por 8 (oito) municípios, com suas respectivas sedes municipais. De acordo com a classificação adotada pelo IBGE toda sede de município é considerada uma cidade.

No entanto, o questionamento que pode ser feito é se a APA de Baturité, em termos de extensão territorial, poderá receber um processo de urbanização como se observa nas cidades do seu entorno, sem que isso ocasione uma perda significativa dos seus atributos naturais.

A APA abriga um ecossistema muito rico. Além disso, é um dos poucos lugares que preserva espécies típicas da mata atlântica brasileira. O Ceará já chegou a abrigar em seu território 43% de biomas tipicamente da floresta atlântica. Hoje restam menos de 5%.

Por todo esse atrativo a APA de Baturité é um pólo agregador de pessoas que buscam refúgio da agitada e estressante vida urbana. O grande afluxo de pessoas em direção a esse exuberante ecossistema se dá, sobretudo, aos finais de semana e no período de férias escolares e/ou do trabalho. O número de pessoas que buscam a serra de Baturité como área de lazer e descanso é cada vez mais o que, obviamente, é muito preocupante, uma vez que quanto maior for o contingente de pessoas sobre o espaço físico da APA maior será a pressão exercida.

No entanto, o quadro de pressão sobre o frágil ecossistema da serra de Baturité não se resume à temporada de férias ou finais de semana. É cada vez mais o número de pessoas que buscam estabelecer moradia fixa no território da APA. Os filhos de muitos autóctones que tiveram que migrar, em busca de emprego e melhores condições de vida, para os grandes centros urbanos, sobretudo Fortaleza e Região Metropolitana, hoje estão fazendo o caminho inverso.

Com uma vida financeira mais estabilizada estes antigos moradores estão construindo residências sobre o território da APA. A desagregação de grandes sítios em partes menores é cada vez maior. Este fato é particularmente grave, tendo em vista que quando ocorre o desmembramento de sítios maiores em glebas de terra menores, esse processo quase sempre é acompanhado de desmatamento por conta das novas construções que serão feitas. Além disso, não raramente, e considerando a falta de conhecimento ecológico dos novos habitantes, plantas exóticas, algumas delas nefastas ao ecossistema da APA, acabam sendo introduzidas.

E o que mais chama a atenção é que uma vez construídas essas residências atraem cada vez mais pessoas, pois estes novos moradores trazem toda a sua família se estabelecer na APA e, por outro lado, convidam, para passarem finais de semana e temporada de férias, amigos e demais parentes.

Associado a isso tem-se um estado que apresenta quase todo o seu território inserido na área semi-árida. De acordo com Souza (2007) quase 92% do território cearense está exposto ao regime de semiaridez.

Desta forma, é urgente a preservação das poucas “ilhas úmidas”, dos parques ambientes de exceção do estado, uma vez que a não preservação poderá representar a perda de um patrimônio genético e paisagístico incalculável.

Além disso, o quadro de pressão sob a APA se agrava devido ao seu isolamento geográfico em relação a outras áreas que apresentam o mesmo ecossistema. Como descreve Cavalcante (2005) tal isolamento se deve às variações climáticas que ocorreram ao longo da época geológica conhecida como pleistoceno. Foi ao longo desta época que a biodiversidade, até então encontrada de forma contígua, foi sofrendo várias alterações nos seus padrões de distribuição espacial, sempre acompanhando as referidas variações climáticas.

Assim sendo, em sucessivos estados de regressão ou progressão este ecossistema foi se tornando cada vez mais isolado (CAVALCANTE, 2005).

Outro fator que poderá aumentar o grau de pressão sobre os recursos naturais da APA é a abertura de novas vias de acesso. O alargamento da CE 065, que dá acesso à APA passando pelo município de Maranguape, bem como projetos que visam a abertura de novas estradas, sobretudo as que ligam o município de Palmácia ao de Redenção e o de Canindé à Aratuba, poderá ocasionar sérios riscos à biodiversidade local, com sérios impactos também a população local.

Diante de tais afirmações depreende-se que os municípios da APA, notadamente a suas áreas urbanas, não poderão crescer de forma indefinida, sob pena de causar sérios danos a biodiversidade local, pois a degradação da natureza é uma realidade palpável.

## **1.6. Nova delimitação do semiárido brasileiro**

Por iniciativa do Ministério de Integração Nacional, no dia 29 de março de 2004, os então ministros Ciro Gomes (Ministério da Integração Nacional) e Marina Silva (Ministério do Meio Ambiente) assinaram a portaria interministerial nº 6, criando o GTI (Grupo de Trabalho Interministerial) com o objetivo de redefinir a área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro.

Este estudo foi motivado por algumas constatações. A primeira foi “a constatação da inadequabilidade do critério anteriormente adotado, em vigor desde 1989, que levava em conta apenas a precipitação média anual dos municípios dessa região” (MIN, p.1). A segunda foi à constatação de que a última atualização da área de abrangência geográfica do semiárido havia sido realizada no ano de 1995, por meio da portaria nº 1.181 da SUDENE. A terceira diz respeito à comprovação de que é má distribuição das chuvas e o alto índice de evapotranspiração, e não a falta de chuvas, a principal responsável pela estiagem da área semiárida (op. cit.).

Para a nova delimitação do semiárido foram considerados três critérios:

I. precipitação pluviométrica (isoieta) média anual inferior a 800 milímetros (período de 1961-1990);

II. Índice de aridez de Thorntwaite de até 0,50 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e

III. risco de seca (percentagem com o número de dias com déficit hídrico maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990”.

A partir da nova delimitação, a área semiárida brasileira aumentou dos antigos 892.309,4 km para os atuais 969.589,4 km, apresentando um crescimento nominal de 90.253 km. Em termos percentuais esse crescimento representa um aumento de 8,66%, conforme descrito abaixo (Tabela 6).

**Tabela 1 – Área de influência do semiárido:  
região anterior x nova área de delimitação.**

<b>Semiárido</b>	<b>Área em km<sup>2</sup></b>
Vigente	892.309,4
Nova área	982.563,3
Acréscimo Nominal	90.253
Acréscimo Relativo	9,08%

O número de municípios também foi alterado. A antiga delimitação contava com um total de 1.031 municípios. A partir dos novos critérios utilizados esse número saltou para 1.133. Foram acrescentados, portanto, um número total de 102 novos municípios, um número bastante significativo. Isso representa, em termos de percentual, 10,10% de acréscimo (Tabela 7).

**Tabela 2 - Numero de municípios do semiárido:  
região anterior x nova área de delimitação.**

<b>Numero de municípios</b>	<b>Quantidade</b>
Vigente (a)	1.031
Incluídos (b)	102
Nova área (a + b)	1.133
Acréscimo Relativo (%)	10,10%

Para que a nova delimitação fosse realizada, conforme exposto acima, foram utilizados três critérios de classificação, a saber: déficit hídrico, índice de aridez e precipitação/isoieta de 800 mm. Alguns municípios foram enquadrados em mais de um critério de classificação.

Pelo critério de déficit hídrico foram incluídos 1.108 novos municípios. Já pelo critério de índice de aridez e precipitação/isoieta de 800 mm foram incluídos, respectivamente, 875 e 604 novos municípios totalizando 1.133 (Tabela 8).

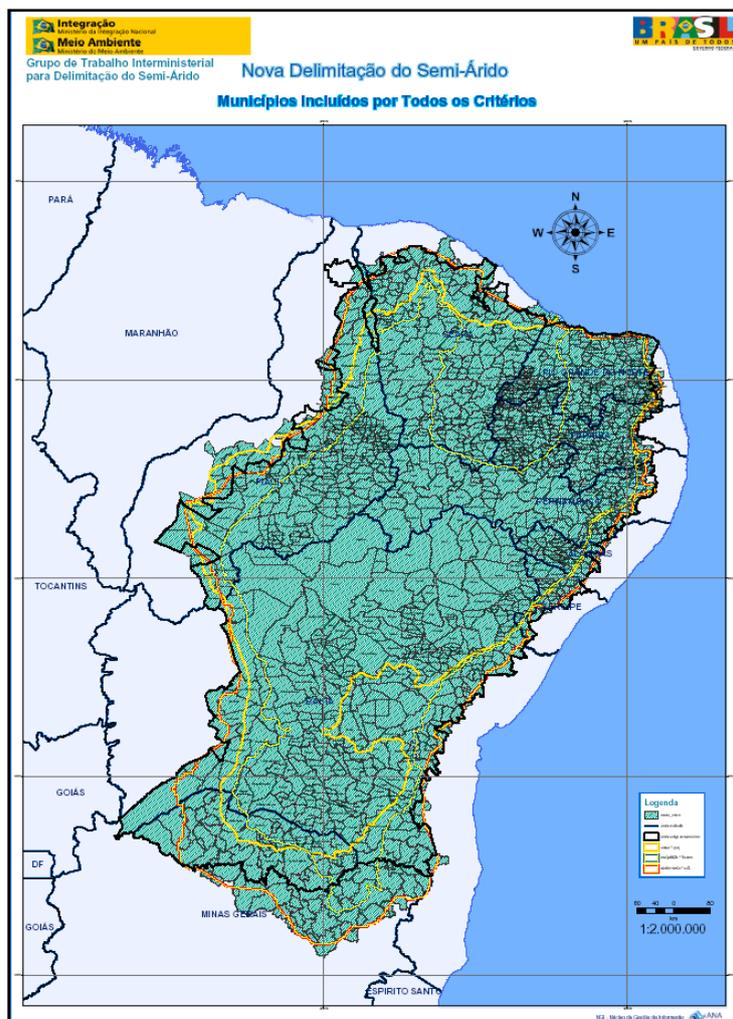
**Tabela 3 - Critérios de entrada dos municípios  
na nova área de influencia do semiárido.**

<b>Critério de entrada</b>	<b>Quantidade de municípios</b>
Déficit Hídrico	1.108
Índice de Aridez	875
Precipitação/Isoieta de 800mm	604
TOTAL	1.133

*O somatório de municípios excede o total uma vez que, alguns municípios entram por dois ou mais critérios.*

No caso do estado do Ceará 16 (dezesseis) novos municípios foram incluídos na região semi-árida, a saber: Alcântaras, Aracati, Baturité, Frecheirinha, Guaramiranga, Icapuí, Itapipoca, Maranguape, Meruoca, Mulungu, Pacoti, Palmácia, Tianguá, Ubajara, Umirim e Uruburetama. Somente Aracati e Icapuí foram incluídos pelo critério do Índice de Aridez. Os demais municípios (14) foram incluídos pelo critério de déficit hídrico.

Cerca de 56,7% da população do estado está incluída nesta nova delimitação. De acordo com o IPECE “em 2000 cerca de 4.215.735 de pessoas ocupavam os 150 municípios integrantes da região semiárida do Estado do Ceará, o que representava 56,73% da população do estado. Em 2007 esse número passou para 4.541.532, 55,61% da população” (IPECE, 2010)



**Mapa 1 - Nova delimitação do semiárido brasileiro**

Embora nem sempre esteja acompanhada de resultados práticos esperados, é incontestável que existe, historicamente, uma preocupação com o semiárido brasileiro. Historicamente, também, é possível perceber que esta preocupação tem se focado nas áreas mais secas do semiárido, sob o domínio do bioma das caatingas. Por seu turno, as áreas mais úmidas não têm, ainda, recebido a atenção necessária.

As serras úmidas, em especial a serra de Baturité, são áreas que apresentam um bom crescimento demográfico e que têm recebido bons investimentos em infraestrutura e na promoção da atividade turística. Tudo isso tem um forte peso sob a biodiversidade local. Por isso, sobretudo agora que esses municípios começam a fazer parte da nova delimitação do semiárido brasileiro, as atenções devem se voltar para estas áreas, que são verdadeiros oásis em meio a uma vegetação ressequida.

## **1.7. O município de Palmácia**

O município de Palmácia foi desmembrado do seu município de origem, Maranguape, no ano de 1957, mediante a aprovação da lei 3.779. A toponímia Palmácia é de origem Tupi e significa “Palmeira ou Terra dos Palmeirais”.

Palmácia, dentro da divisão administrativa do Estado do Ceará, está situada dentro da Região Administrativa 8 (oito), da Macrorregião de Planejamento de Baturité, da Mesorregião do Norte Cearense e da Microrregião de Baturité (MAPA 1).

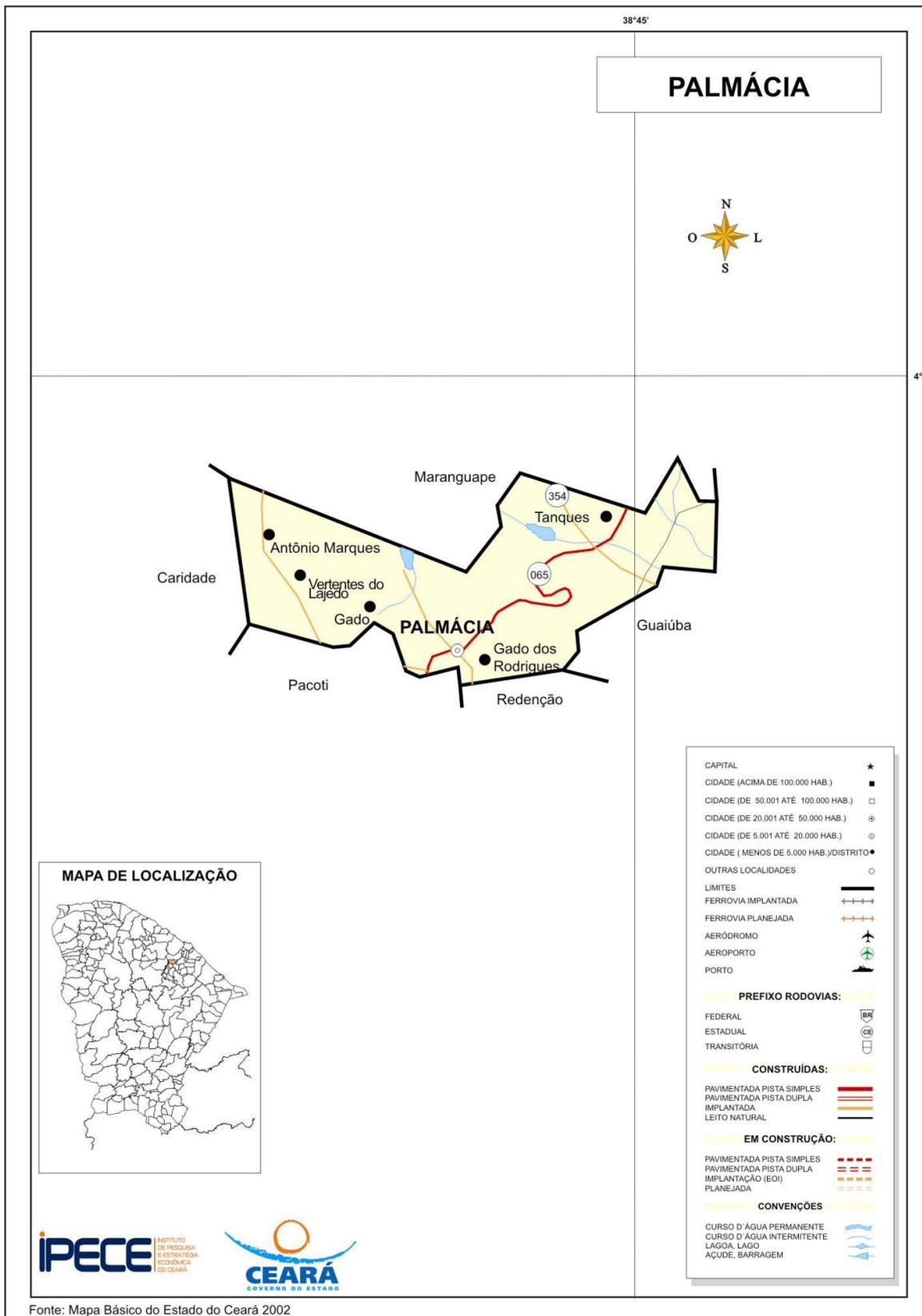
O município possui coordenadas geográficas extremas de 4° 09' 01" de latitude sul e 38° 50' 47" de longitude oeste, tendo sua localização, portanto, na porção nordeste do estado do Ceará.

A uma distancia, em linha reta, de 61 km da capital do estado, Fortaleza, Palmácia apresenta uma altitude média de 425,11. Algumas áreas ultrapassam essa altitude, o que permite o município alcançar cotas altimétricas de 600 metros, tornando-o participante da APA de Baturité.

O município possui uma área absoluta de 117,81 km<sup>2</sup> o que corresponde a 0,08 do território do estado do Ceará. Faz fronteira com os seguintes municípios: a norte: Maranguape; ao sul: Pacoti, Redenção e Guaiúba; leste: Guaiúba e Maranguape; oeste: Caridade. Além disso, do ponto de vista de sua divisão territorial, possui três distritos, a saber: Palmácia (criado em 1890); Gado dos Ferros (criado em 1963) e Gados dos Rodrigues (criado em 1994).

Do ponto de vista geoambiental apresenta o predomínio do clima Tropical Quente Úmido, com pluviosidade média anual em torno de 1.386,6 mm. As temperaturas variam em torno de 24° a 26° (°C), sendo que o período chuvoso se concentra em apenas cinco meses, de janeiro a maio.

No que diz respeito ao relevo apresenta predomínio dos maciços residuais. Já os solos se apresentam, em sua maioria, como Bruno não Cálcico e Podzólico Vermelho-Amarelo. Apresenta uma vegetação de Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. Ademais, faz parte de duas bacias hidrográficas, a do Curu e a da Metropolitana.



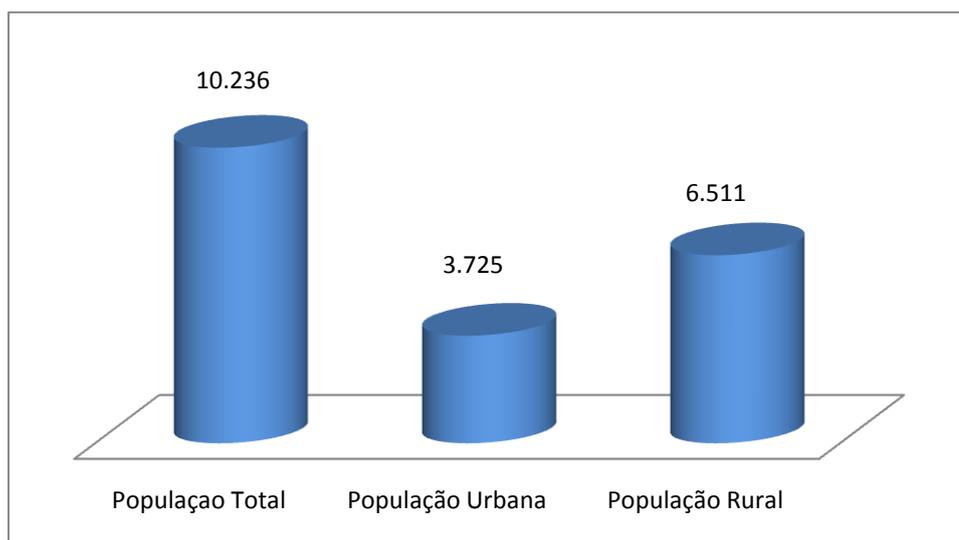
**Mapa 2 – Localização do Município de Palmácia**

### 1.7.1. Descrição da área de estudo

Os dados expostos abaixo foram retirados do Perfil Básico Municipal de 2010. O referido documento é publicado anualmente pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), órgão pertencente à Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG).

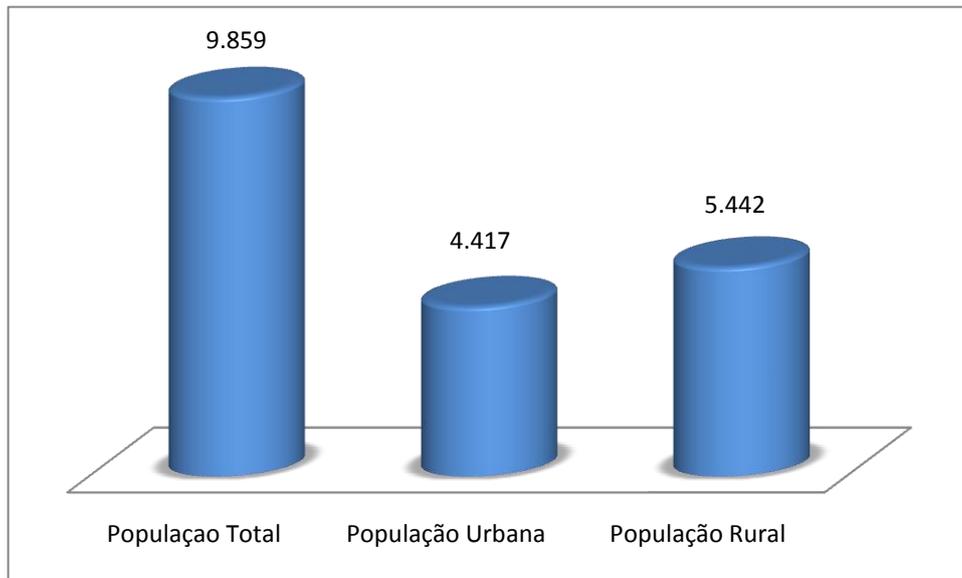
O município apresentava em 1991 uma população de 10.236 habitantes (100%). Sendo que desse montante 3.725 (36,39%) habitava a zona urbana do município enquanto 6.511 (63,61%) estavam presentes na zona rural. Àquela época apresenta uma divisão, por sexo, que compreendia 5.251 homens (51,30% da população) e 4.985 mulheres (48,70%).

**Gráfico 1 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 1991**



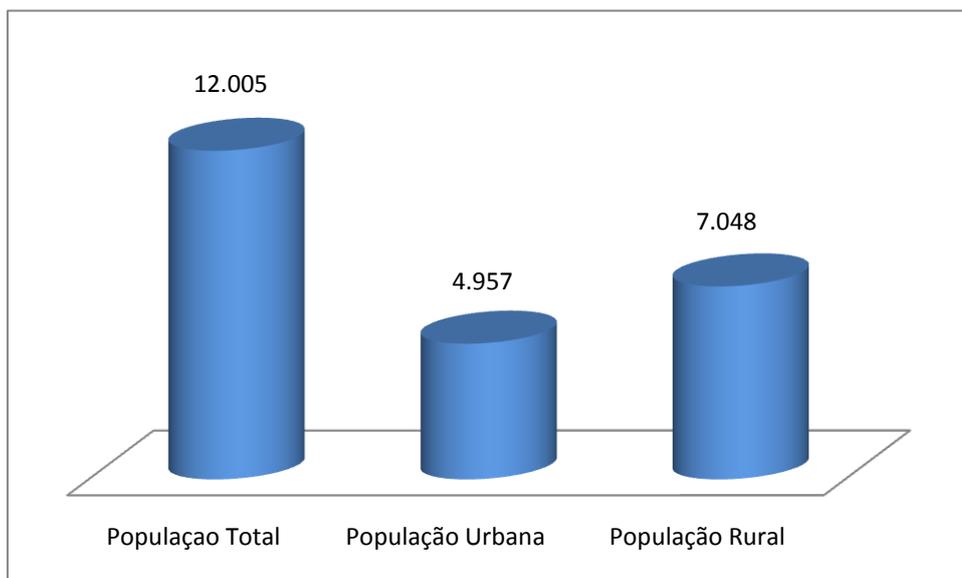
No ano de 2000, data do penúltimo Censo Demográfico do IBGE, os dados já se apresentam de maneira diferente. Existe um decréscimo no número de habitantes que passa a apresentar um quantitativo de 9.859 (100%). A divisão da população entre a zona urbana e rural também sofre alteração, sendo que o número de pessoas que habitavam o espaço urbano passa a se aproximar daquela que habitava o meio rural. Registra, portanto, números da ordem de 4.417 (44,8%) e 5.442 (55,2%) respectivamente para o meio urbano e rural. A divisão por sexos sofre pequena alteração e passa a apresentar 5.079 (51,52) homens e 4.780 (48,48) mulheres.

**Gráfico 2 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 2000**



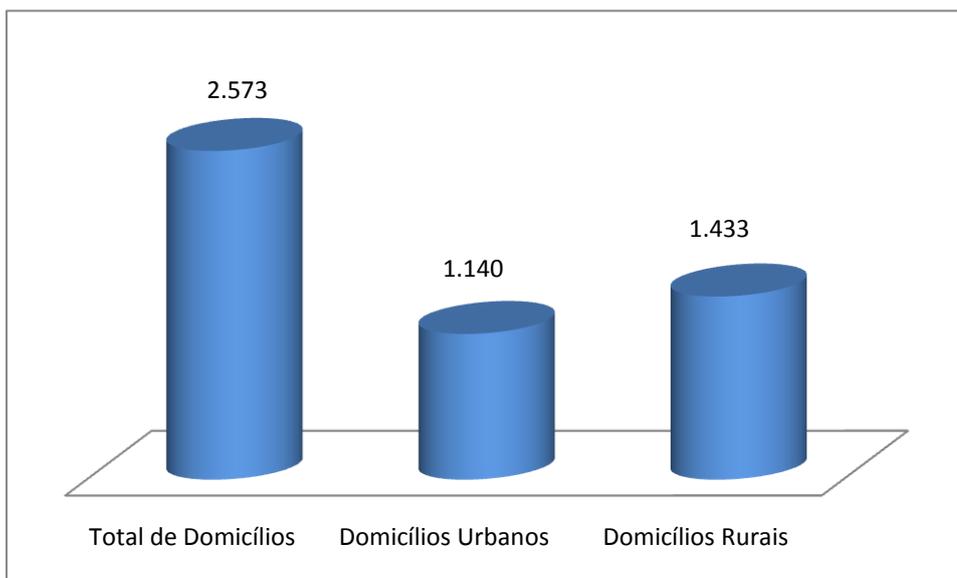
No último Censo Demográfico os números sofrem uma relativa alteração. A população urbana passa para 4.957 (sofrendo, portanto, pequena variação em relação aos dados de 2000) e a população rural sobe para 7.048 (essa sim apresentando uma variação bem mais significativa). A população total do município exibe, portanto, um acréscimo, passando de 9.859 para 12.005 habitantes. Esse acréscimo populacional poderá acarretar uma maior pressão sobre o já frágil o ecossistema do município.

**Gráfico 3 – Distribuição populacional de Palmácia no ano de 2010**



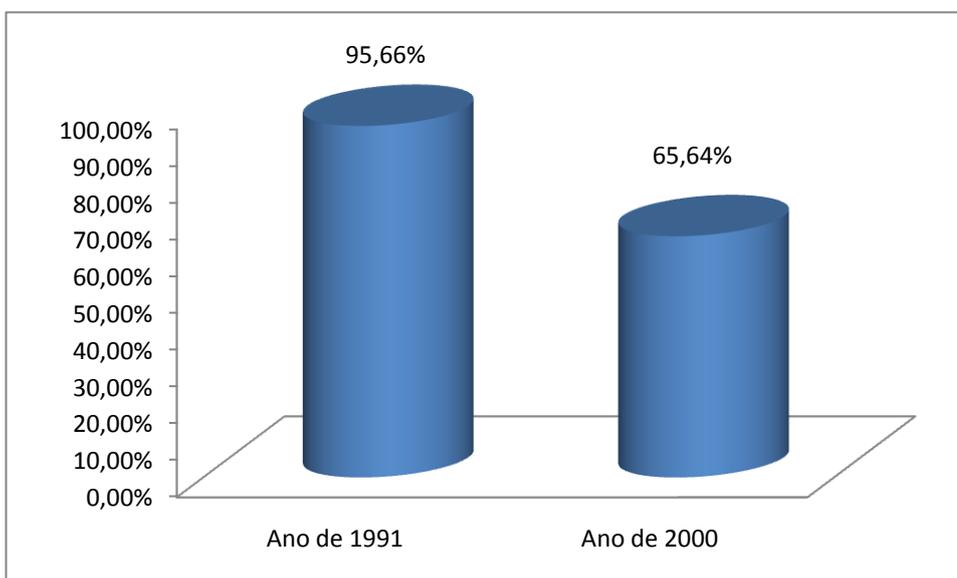
Em 2007 o município apresentava um total de 2.573 domicílios, com uma média de 4 (quatro) pessoas por domicílio, sendo que 1.140 estavam localizados no meio urbano com uma média de ocupação de 3,94 pessoas por domicílio e 1.433 localizados no meio rural com uma média de ocupação de 4,05 pessoas por domicílio.

**Gráfico 4 – Distribuição de domicílios**

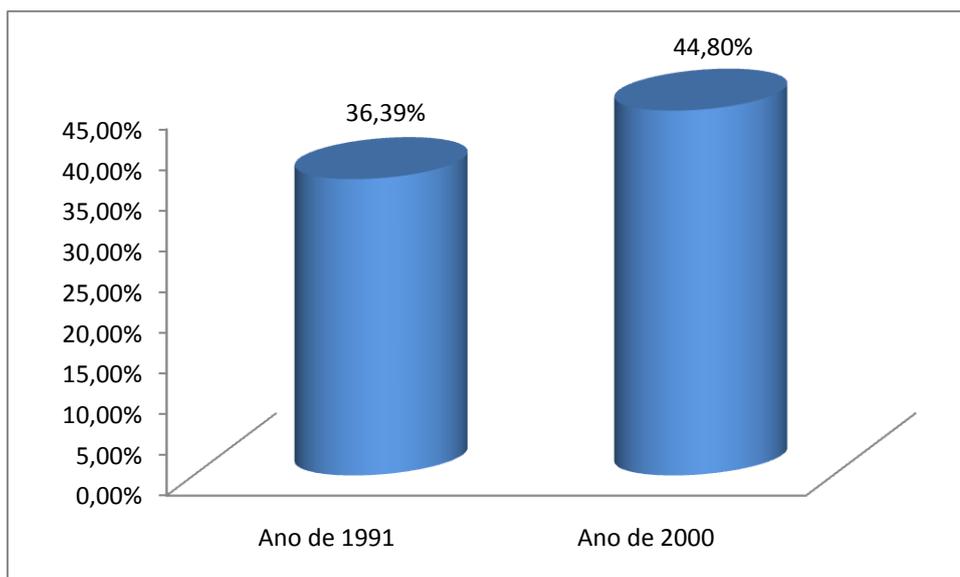


Em termos de densidade demográfica exibida, em 1991, um número de 95,66 hab/km<sup>2</sup>. Em 2000 essa densidade caía para 65,64 hab/km<sup>2</sup>. A taxa de urbanização que era de 36,39% em 1991 passa para 44,80% em 2000.

**Gráfico 5 – Densidade Demográfica de Palmácia entre os anos de 1991 e 2000**

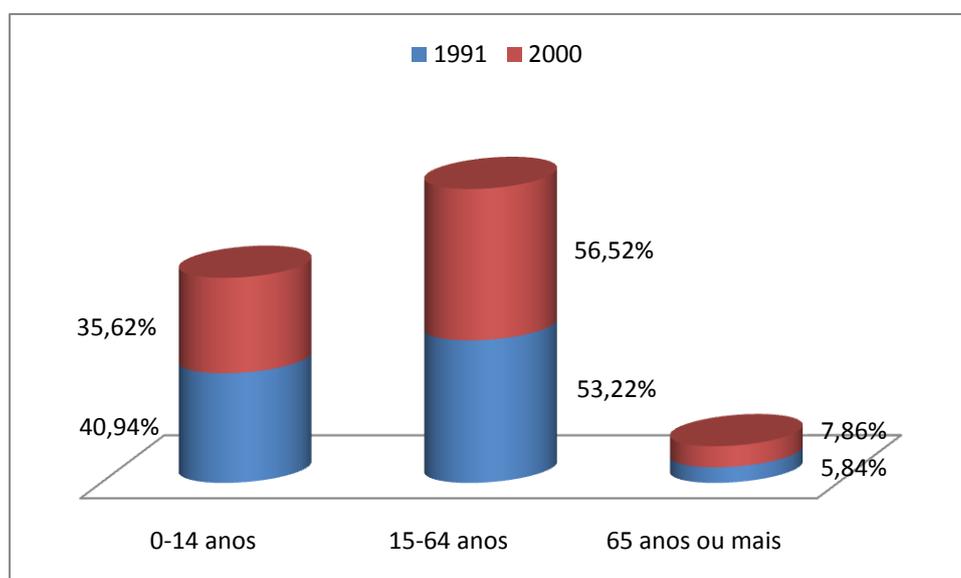


**Gráfico 6 – Taxa de urbanização de Palmácia entre os anos de 1991 e 2000**



No que tange a divisão da população por faixa etária é possível observar que a taxa de jovens caiu e a de adultos e idosos aumentou. Assim sendo, a faixa etária de 0 a 14 anos passou de 40,94% em 1991 para 35,62% em 2000; a faixa etária de 15 a 64 anos saltou de 53,22 em 1991 para 56,52 em 2000; por fim a faixa etária de 65 anos ou mais passou de 5,84 em 1991 para 7,86 em 2000.

**Gráfico 7 – Divisão da população por faixa etária entre 1991 e 2000**



## 1.8. Ocupação dos Trópicos

As grandes navegações, patrocinadas por uma burguesia nascente e ávida em colocar as mãos em novas fontes de matérias-primas e alargar as suas trocas comerciais, marcaram o início da expansão do sistema capitalista para além das fronteiras europeias. Para Conti (2002) é possível notar que o colonizador europeu, historicamente, marcou a sua presença no meio tropical a partir dos séculos XV e XVI.

Falando sobre o processo de colonização europeu, o mesmo autor afirma que “outra coisa não foi o movimento colonialista senão a incorporação dos trópicos ao sistema produtivo das médias latitudes em condições, aliás, muito vantajosas para estas, como se conclui, pelo menos, numa primeira análise” (CONTI, 2002).

O modelo de colonialismo implantado pelos europeus durante os séculos XV e XVI, notadamente por Portugal e Espanha, excluiu do seu horizonte a preocupação com o meio ambiente tropical que ocupava. De acordo com Conti (2002) “vê-se que o europeu tinha uma visão idílica que logo se transformaria em interesseira”. Dessa forma, o lugar de sonho e fantasia foi, muito rapidamente, transformado em ambiente de exploração intensa e irracional, causando, desde então, sérios danos ao ambiente natural tropical.

Além disso, foi criada uma idéia distorcida a cerca dos ambientes tropicais. Falando sobre o livro “Les pays tropicaux. Principes d'une Géographie Humaine e Economique”, de Pierre Gourou, em 1948, professor de origem belga, mas que fazia parte do grupo de intelectuais franceses, Conti (2002, p. 18) argumenta que o referido escrito “ao longo de todo o livro, procura enfatizar a difícil compatibilização entre o que chama da “civilização branca” e a “natureza agressiva dos trópicos”, segundo ele, foco de doenças e de insalubridade. Demoraria algum tempo para que essa visão europeísta, afinal, desaparecesse, porque equivocada”.

Estas posturas contribuíram, sobremaneira, para a destruição do patrimônio natural presente dos trópicos. Ela levou à extinção, em poucas décadas, um grande número de espécies da biodiversidade brasileira,

notadamente vegetal. Um caso emblemático é do pau-brasil, planta que deu origem ao nome atual do nosso país, que hoje só existe em parques e reservas ecológicas.

Este fato é particularmente grave quando se considera que “nas regiões tropicais onde o acúmulo de energia imprime maior agressividade aos processos, qualquer intervenção incorreta abre caminho para a desestabilização do sistema natural” (CONTI, 2002)

No entanto, esta devastação, por seu turno, contribui para alavancar o debate a cerca da composição e problemática ambientais da zona tropical, com vistas ao melhor conhecimento desta “zona” e, conseqüente, melhora no processo de gestão dos seus recursos.

Para Conti (2002) a comunidade acadêmica vinha gradativamente, ao longo do processo de colonização, empenhando-se em conhecer a dinâmica da zona tropical. Entretanto, “os trabalhos mais relevantes, porém, seriam divulgados após a Segunda Guerra Mundial, quando o colonialismo já se encontrava em recuo” (CONTI, 2002, p. 17)

Conti (2002) acrescenta, ainda, que ao se falar em zona tropical é necessário, além de suas características naturais e de sua conceituação geográfica, entender que ela apresenta significados culturais, sociológicos, históricos e geopolíticos.

Por isso, ao discorrer sobre a possibilidade da existência de uma Geografia Tropical, o supracitado autor afirma que “essa caracterização genérica, quando comparada às outras faixas do globo, autoriza-nos a falar, menos de uma Geografia Tropical e, mais apropriadamente, de uma Geografia Zonal” (CONTI, 2002, p.15). Porquanto, só é possível falar de Geografia Tropical levando-se em consideração um contexto mais amplo, a saber, da Geografia Zonal.

No entanto, o que se depreende da leitura dos seus argumentos, Conti (2002) não desautoriza o uso do termo Geografia Tropical, desde que ela absorva toda a gama de significados e conceitos acima expostos. Para ele “o Brasil é o maior e mais importante país tropical do mundo e por isso deve

ocupar a posição de carro-chefe dos estudos nesse domínio” (CONTI, 2002, p. 21).

Ao encerrar os seus argumentos Conti (2002, p.31) afirma que:

“concluiremos estas linhas reafirmando a importância do conhecimento da natureza tropical, com toda a grandiosidade de seus processos, a riqueza de sua biodiversidade e a multivariada expressão de suas paisagens. Ao geógrafo compete estudá-la de forma competente, oferecendo sua original contribuição para o mundo do saber”.

### **1.8.1. Destruição da Biodiversidade Tropical**

Diante dos intensos e grandiosos processos de devastação e degradação ambiental verificados nos ecossistemas tropicais, notadamente os das florestas tropicais, nas últimas décadas do século XX e início do século XXI o olhar de muitos estudiosos tem-se voltado para a proteção da biodiversidade das florestas tropicais. Para Conti (2002) “as florestas tropicais são objeto de interesse do mundo todo, pois exibem o mais alto grau de biodiversidade do planeta”.

De acordo com Wilson (1988) esta preocupação é explicada por dois motivos. Em primeiro lugar porque estes habitats, que cobrem apenas 7% da superfície terrestre, abrigam mais da metade da biodiversidade planetária. E, em segundo lugar, porque está sendo observada uma rápida destruição da riqueza natural contida nestes biomas.

Para Conti (2002, p.25) “o processo de destruição das matas, embora, historicamente, muito antigo, vem se acelerando em progressão geométrica”

Para Ehrlich (1988) a maior causa da devastação das florestas tropicais, e conseqüente perda da sua biodiversidade “não é a exploração ou maldade humana, mas a destruição de habitats que resulta da expansão das populações humanas e suas atividades”.

Este pensamento esta de acordo com o pensamento de Murphy (1988) para quem “com poucas exceções, as perdas da diversidade biológica que

ocorre naturalmente são relacionadas às atividades humanas”. Murphy (1988) que estas atividades humanas estão diretamente relacionadas à expansão de áreas urbanas.

Murphy (1988) argumenta que historicamente as áreas urbanas foram responsáveis pelo extermínio de várias espécies da fauna e da flora planetária. Ainda de acordo com este autor para que um núcleo urbano seja estabelecido “habitats naturais são substituídos diretamente por casas, prédios de apartamento, hotéis e *shopping centers*, assim como ruas, estradas e pelas instalações que a sustentam”.

Este cenário é extremamente preocupante e nefasto para a biota de qualquer bioma do planeta. No entanto, pela frágil dinâmica apresentada pelas florestas tropicais, tal fato causa muita inquietação, pois para Wilson (1988) “apesar de sua extraordinária riqueza, as florestas tropicais estão entre os mais frágeis dos habitats”.

Como fragilidades das florestas tropicais Wilson (1988) observa que elas crescem nos chamados desertos úmidos, com solos de base frágil e bastante castigados pelos elevados índices pluviométricos e que suas sementes são bastante frágeis. Além disso, para o referido autor, a ausência de matéria orgânica no solo que garanta o desenvolvimento das florestas após uma forte perturbação como, por exemplo, após uma queimada, é um agravante.

A mata atlântica brasileira, como representante das florestas atlânticas mundiais, não ficou, obviamente, de fora desse processo de devastação. Ao contrário, experimentou um forte processo de vilipendiação dos seus atributos naturais, desde muito cedo, ou seja, desde o início da colonização.

De acordo com Coimbra-Filho e Câmara (1996, p. 9) a floresta atlântica brasileira, quando da ocupação européia, “até a foz do rio Amazonas, muito provavelmente possuía continuidade florestal representada pelo vasto bioma silvestre atlântico brasileiro, o qual incorporava também as formações ripárias que adentravam-se para o interior, ao longo dos rios”.

Para os supracitados autores o processo de devastação do bioma atlântico brasileiro ocorreu de forma rápida e intensa, de tal forma que em menos de três séculos toda a sua fitofisionomia foi fortemente alterada.

Devido a esta intensa devastação a mata atlântica brasileira, a exemplo de vários outros ecossistemas tropicais, foi eleita como uma das áreas mais crítica para a proteção e conservação da biodiversidade ainda existente. É um verdadeiro ponto quente (hotspot) da superfície terrestre e que requer um acompanhamento detalhado de sua dinâmica.

### 1.8.2. Devastação da Mata Atlântica no Nordeste

No nordeste brasileiro, de modo peculiar, esta devastação se processou de maneira rápida e intensa. Desde a implantação do ciclo de exploração do pau-brasil, passando pela plantação de cana-de-açúcar, algodão, cacau, bem como pela criação extensiva de gado e soerguimento dos primeiros núcleos urbanos, a mata atlântica brasileira nordestina foi experimentando um forte processo de dilapidação do seu patrimônio natural.

Tabarelli et al (2006, p.1) tornam patente o processo de devastação da mata atlântica nordestina ao afirmarem que:

“A Mata Atlântica no Nordeste cobria uma área original de 255.245 km<sup>2</sup>, ocupando 28,84% do seu território. Os últimos esforços das organizações não governamentais, Sociedade Nordestina de Ecologia (SNE), Fundação SOS Mata Atlântica e parceiros governamentais para mapeamento da Mata Atlântica indicam que o bioma no Nordeste ocupa hoje uma área aproximada de 19.427 km<sup>2</sup>, cobrindo uma área total de 2,21% de seu território”.

**Tabela 4 - Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Nordeste.**

UF	Área UF	Remanescentes Florestais	
	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	% sobre área total da UF
Alagoas	27.933	877	3,14 %
Bahia	567.295	12.674	2,23 %
Ceará	148.825	1.873	1,26 %
Paraíba	56.585	656	1,16 %
Pernambuco	98.938	1.524	1,54 %

Piauí	251.529	7.791	3,10 %
Rio Grande do Norte	53.307	432	0,81 %
Sergipe	22.050	1.367	6,20 %
<b>Total</b>	<b>1.226.462</b>	<b>27.194</b>	<b>2,21 %</b>

Fonte: Tabarelli et al (2006)

### 1.8.3. Devastação da Mata Atlântica no Ceará

No Estado do Ceará existe um predomínio do clima semiárido. De acordo com Souza (2000) quase 92% do território cearense está exposto ao regime de semiaridez. A Caatinga, como bioma característico da área semiárida da região nordeste, está presente na quase totalidade do estado.

Assim sendo, a partir dos dados apresentados pelo referido autor, pode-se compreender que apenas 8% do território cearense não estão expostos ao regime climático de semiaridez. Estas áreas, ainda de acordo com Souza (2000), localizam-se próximas ao litoral ou em serras úmidas.

Nas áreas litorâneas ocorrem tipos vegetacionais bem peculiares, a saber, o mangue, as restingas e a vegetação sobre dunas. Já nas serras úmidas existe a ocorrência de resquícios da Mata Atlântica brasileira. Estas áreas, por se apresentarem como destoantes das suas áreas semiáridas circundantes, uma vez que se mostram como áreas com padrões fitogeográficos e geoambientais diferenciados do restante do estado, são conhecidas como áreas de exceção, verdadeiras “ilhas úmidas” em meio a uma vegetação predominantemente de caatingas (SOUZA, 2000).

Seguindo o padrão de ocupação estabelecido pelos colonizadores europeus, a vegetação tropical presente no estado do Ceará foi apropriada de maneira intensa e irresponsável, de tal maneira que grande parte deste bioma presente no estado foi degradada.

Os atrativos paisagísticos e climáticos das serras úmidas, bem como a possibilidade de cultivo bem específicos, como o café, associados às intempéries da seca se constituem nas principais causas da ocupação desordenada destes espaços, desde o século XIX (CAVALCANTE, 2005).

Campos (1912) *apud* Coimbra-Filho e Câmara (1996, p.11), apresenta uma tabela onde estão expostas, em termos de porcentagens, as áreas do nordeste brasileiro que eram recobertas por matas, excetuando-se as caatingas.

**Tabela 5 - Percentual da superfície dos diferentes estados primitivamente coberta por matas, não incluindo as caatingas.**

<b>Estados</b>	<b>Percentuais</b>
<b>Maranhão</b>	42,71
<b>Piauí</b>	27,00
<b>Ceará</b>	43,10
<b>Rio Grande do Norte</b>	25,43
<b>Paraíba</b>	36,53
<b>Pernambuco</b>	34,14
<b>Alagoas</b>	27,95
<b>Sergipe</b>	41,07
<b>Bahia</b>	36,67

Fonte: Campos (1912) *apud* Coimbra-Filho e Câmara (1996, p.11)

Verificando a tabela acima é possível destacar que as áreas recobertas por matas no nordeste, a época do descobrimento, eram bastante amplas. Entretanto, atualmente, grande parte da riqueza florestal do nordeste foi destruída. Observando a tabela da página 47, que traz os percentuais referentes aos “Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Nordeste”, é possível notar o quanto foi perdido.

No estado do Ceará, de modo específico, essa perda foi bastante significativa, pois a partir dos dados expostos na tabela acima é possível perceber que o estado que mais apresentava percentual de sua superfície recoberta, originalmente, por matas, era o estado do Ceará.

A tabela abaixo apresenta o quanto resta de vegetação, excetuando-se as caatingas, no estado do Ceará.

**Tabela 6 - Vegetação por área mapeada.**

<b>Regiões de mapeamento</b>	<b>Tipologia de vegetação</b>	<b>Área de vegetação (ha)</b>	<b>Total de vegetação (ha)</b>	<b>Total de vegetação (%)</b>
Chapada do Araripe	Mata úmida	4.485,00	39.782,28	21,24
	Cerrado	35.297,28		
Litoral	Manguezal	17.113,76	91.632,97	48,93
	Restinga	74.519,21		
Chapada da Ibiapaba	Mata Úmida	25.893,22	25.893,22	13,83
Serra da Aratanha	Mata Úmida	4.251,25	4.251,25	2,27
Serra de Baturité	Mata Úmida	20.567,47	20.567,47	10,98
Serra do Machado	Mata Úmida	72,21	72,21	0,04
Serra das Matas	Mata Úmida	21,29	21,29	0,01
Serra de Maranguape	Mata Úmida	1.471,64	1.471,64	0,79
Serra da Meruoca	Mata Úmida	3.205,99	3.205,99	1,71
Serra de Uruburetama	Mata Úmida	388,09	388,09	0,21
<b>Total Geral</b>		<b>187.286,41</b>	<b>187.286,41</b>	<b>100,00</b>

Fonte: SNE (2002) adaptado por Tabarelli et al (2006)

A partir da tabela acima é possível depreender que o estado do Ceará apresenta um grande percentual de sua vegetação remanescente associado às

matas úmidas. Diante dos atributos naturais de tais áreas, é necessário que ações que promovam a conservação esta biodiversidade sejam cada vez mais eficazes e eficientes. A criação de Unidades de Conservação, embora não represente a única solução possível, já se apresenta como importante meio de conservação da rica biodiversidade presente nas matas úmidas cearenses.

As tabelas que serão apresentadas a seguir expõem, respectivamente, o quanto da vegetação do estado do Ceará, incluindo as áreas de serras úmidas, está sendo protegida por Unidades de Conservação e o quanto ele possui de mata atlântica e ecossistemas associados.

**Tabela 7 - Vegetação por Unidade de Conservação.**

<b>Unidade de conservação</b>	<b>Nível</b>	<b>Unidade de Conservação no Ceará (ha)</b>	<b>Tipologia de Vegetação</b>	<b>Vegetação na Unidade (ha)</b>	<b>Vegetação na Unidade (%)</b>
APA da Chapada do Araripe	Federal	578.603,66	Cerradão	16.905,85	2,92
			Mata Úmida	2.524,46	0,44
APA da Serra da Aratanha	Estadual	6.448,29	Mata Úmida	4.116,57	63,84
APA da Serra de Baturité	Estadual	32.690,00	Mata Úmida	15.848,36	48,48
APA da Serra da Ibiapaba	Federal	379.771,10	Manguezal	14,37	0,004
			Mata Úmida	14.187,78	3,74
APA das Dunas de Paracuru	Estadual	3.909,60	Restinga	324,04	8,29
APA Delta do Parnaíba	Federal	20.329,21	Manguezal	3.784,17	18,61
			Restinga	2.582,40	12,70
APA do	Estadual	881,94	Manguezal	59,45	6,74

Estuário do Rio Curu			Restinga	49,64	5,63
APA do Estuário do Rio Mundaú	Estadual	1.596,37	Manguezal	389,72	24,41
			Restinga	84,64	5,30
APA do Lagamar do Cauípe	Estadual	1.884,46	Restinga	3,94	0,21
Floresta Nacional do Araripe	Federal	38.262,33	Cerradão	18.391,45	48,07
			Mata Úmida	1.960,53	5,12
Parque Nacional de Jericoacoara	Federal	8.416,08	Manguezal	71,22	0,85
			Restinga	138,85	1,65
Parque Nacional de Ubajara	Federal	6.288,00	Mata Úmida	1.048,54	16,68
TI Lagoa Encantada	Federal	1.641,01	Manguezal	8,82	0,54
			Restinga	747,47	45,55
TI Tapeba	Federal	4.752,15	Manguezal	412,56	8,68
TI Tremembé de Amofala	Federal	4.803,15	Manguezal	121,45	2,53
			Restinga	242,12	5,04
<b>Total</b>		<b>1.090.277,35</b>		<b>84.018,40</b>	<b>7,71</b>

Fonte: SNE (2002) adaptado por Tabarelli et al (2006)

**Tabela 8 - Vegetação de Mata Atlântica e Ecossistemas Associados no Estado do Ceará.**

<b>Área do estado (ha)</b>	<b>Tipologia de Vegetação</b>	<b>Área de Vegetação no Estado (ha)</b>	<b>Área de Vegetação no Estado (%)</b>	<b>Vegetação Protegida (ha)</b>	<b>Vegetação Protegida (%)</b>
14.882.560,20	Cerradão	35.297,28	0,24	35.297,30	100,00
	Mata Úmida	60.356,16	0,41	39.686,24	65,75
	Restinga	74.519,21	0,50	4.173,10	5,60
	Manguezal	17.113,76	0,11	4.861,76	28,41
<b>14.882.560,20</b>		<b>187.286,41</b>	<b>1,26</b>	<b>84.018,40</b>	<b>44,86</b>

Fonte: SNE (2002) adaptado por Tabarelli et al (2006)

Apesar de constituírem em importantes instrumentos de conservação da biodiversidade, as Unidades de Conservação muitas vezes não alcançam o objetivo para a qual foram criadas, pois: “somente a criação de unidades de conservação não é suficiente para assegurar o patrimônio natural e cultural de uma nação” (DEBETIR, 2006, p.1).

Isso ocorre porque “a intensificação da ocupação do espaço nos municípios brasileiros, e o aumento populacional, não têm sido acompanhados pela criação de estruturas técnicas e administrativas necessárias para a boa gestão das áreas naturais protegidas” (op. cit).

Desta forma, não obstante o fato do estado do Ceará já está mantendo boa parte de sua biodiversidade protegida em Unidades de Conservação será necessário, tendo em vista uma conservação mais eficiente da biodiversidade do estado, de modo a garantir que os seus processos naturais sejam mantidos, a implementação de uma ampla política de manejo destas áreas incluindo, também, as áreas imediatamente localizadas próximas as Unidades de Conservação, denominadas zonas de amortecimento (DEBETIR, 2006).

## 1.9. Desenvolvimento Sustentável

O recorte histórico que pode ser visualizado a partir da revolução industrial iniciada na Europa e, particularmente todo o século XX e início do século XXI, tem se apresentado como o período da história em que mais a humanidade avançou em termos de conhecimento científico e, conseqüentemente, no desenvolvimento de tecnologias potencialmente capazes de melhorar a estadia humana sobre a terra.

Infelizmente esses avanços encontram alguns entraves. O primeiro deles é que se mostram extremamente seletivos. Nem todas as pessoas têm acesso aos grandes avanços experimentados no campo da tecnologia. A maior da população mundial, sem acesso a orçamentos familiares dignos, vive a margem das grandes revoluções tecnológicas. O segundo, e não menos grave, consiste no fato de que para sustentar esse desenvolvimento, ou seja, os avanços tecnológicos na sua integridade, estão sendo demandadas quantidades cada vez maiores de matéria e energia.

Esse mega consumo de matéria e energia tem gerado impactos significativos nos mais diversos ambientes naturais. Nesse sentido, tem aumentado sobremaneira a pressão da sociedade (antroposfera) sobre os elementos naturais do planeta (ecosfera) (BELLEN, 2005).

Ambientes naturais inteiros estão sendo degradados para atender a necessidade de grandes corporações com campo de atuação global que controlam boa parte da economia e do poder político mundial.

O aumento das áreas de deserto, a destruição da biodiversidade de mares e oceanos, o desmatamento e queimadas que afetam a fauna e a flora de diversos ambientes terrestres são apenas algumas das conseqüências nefastas da atividade humana sobre o ambiente físico terrestre.

Esse fato se torna particularmente grave na medida em que é sabido que todos os bens essenciais necessários à existência do homem são oriundos da natureza. Essa mesma natureza que vem sendo destruída de maneira contundente.

O quadro a seguir, adaptação realizada por Bellen (2006) a partir das observações realizadas por Moldan e Bilharz (1997), apresenta, de modo claro, quatorze principais benefícios oferecidos diretamente pela geosfera ao homem. Sem essas benesses da natureza a vida do homem, como a conhecemos hoje, se tornaria insustentável.

**Quadro 1**  
**Valores, serviços e bens fornecidos pela geosfera**

Manutenção de uma interface de proteção contra a interação cósmica
Manutenção de uma temperatura adequada (média, distribuição no tempo, proteção contra ocorrência de extremos)
Manutenção relativamente estável de condições geofísicas (estabilidade da crosta terrestre, atividade geológica)
Manutenção da qualidade do ar
Múltiplos serviços de água e ciclos da água, incluindo oceanos
Ciclo de nutrientes
Reciclagem dos resíduos e desintoxicação de substâncias
Provimento de espaço na superfície terrestre
Provimento de fontes de energia nas mais diversas formas
Fornecimento de materiais (elementos químicos, minerais, biomassa, substâncias específicas)
Provimento de solo fértil
Bases para a construção
Base para a ocorrência da biodiversidade e seus múltiplos serviços
Manutenção de condições microbiais sustentáveis (nível de micróbios: patogênicos, alergênicos etc.)

Fonte: Bellen (2006) adaptado de Moldan e Bilharz (1997)

O quadro acima exposto torna patente a necessidade premente de proteção e preservação desses valores, serviços e bens fornecidos pela geosfera.

No entanto, o que se observa, em nível planetário, é um processo intenso de degradação dos atributos naturais oferecidos pela geosfera. Bellen (2006) citando um trabalho realizado pelo Conselho Consultivo Alemão para Mudanças Globais (WBGU, 1996), apresenta os dezesseis principais tipos de pressões ambientais existentes no planeta. Essas pressões estão levando habitats inteiros à destruição ou à redução de sua capacidade de fornecimento de bens e serviços.

**Quadro 2**  
**Principais elementos de degradação ambiental**

Cultivo excessivo das terras marginais
Exploração excessiva dos ecossistemas naturais
Degradação ambiental decorrente do abandono de práticas de agricultura tradicional
Utilização não-sustentável, pelos sistemas agroindustriais, do solo e dos corpos de água
Degradação ambiental decorrente de depleção de recursos não-renováveis
Degradação da natureza para fins recreacionais
Destruição ambiental em função do uso de armas e decorrente dos conflitos militares
Dano ambiental da paisagem natural a partir da introdução de projetos de grande escala
Degradação ambiental decorrente da introdução de métodos de agricultura inadequados e/ou inapropriados
Indiferença aos padrões ambientais em função do rápido crescimento econômico
Degradação ambiental decorrente do crescimento urbano descontrolado

Destruição da paisagem natural em função da expansão planejada da infraestrutura urbana
Desastres ambientais antropogênicos com impactos ecológicos de longo prazo
Degradação ambiental que ocorre a partir da difusão contínua e em grande escala de substâncias na biosfera
Degradação ambiental decorrente da disposição controlada e descontrolada de resíduos
Contaminação local de propriedades onde se localizam plantas industriais

Fonte: Bellen (2006) adaptado de WBGU (1996)

Embora não com a mesma intensidade e nem na proporção necessária, vem crescendo a consciência dos mais variados setores da sociedade em relação à urgência de se proteger e conservar a biodiversidade, suporte natural de toda e qualquer forma de vida.

Para Camargo (2003, p. 14) “as décadas que se seguiram à Segunda Guerra Mundial foram fortemente marcadas pela discussão a respeito do modelo de desenvolvimento e crescimento econômico predominante desde a revolução industrial”.

Já no final da década de 1960 esses debates ganham força. As discussões abordavam temas referentes ao desenvolvimento a todo custo e suas respectivas conseqüências no ambiente natural. Começava-se a compreender, de maneira mais clara, a incompatibilidade entre o modelo de desenvolvimento estabelecido desde a revolução industrial e os ciclos naturais. Desta forma, os intensos debates foram mostrando que o modelo de desenvolvimento adotado por quase todas as nações do planeta atendiam de maneira incompleta e ainda causava, por seu turno, graves processos dilapidadores do patrimônio natural (CAMARGO, 2003).

No começo da década de 1970, devido aos grandes apelos sociais oriundos da observação da depleção dos recursos naturais, bem como da fome e da miséria extremas em boa parte do planeta, vários debates foram

realizados com o intuito de se conhecer melhor o problema a ser enfrentado e, dessa forma, soluções fossem encontradas para superá-lo.

Desta forma, a temática ambiental, gradativamente, tem estado presente nos grandes debates ao redor do planeta. Os desastres ambientais, com suas respectivas conseqüências nefastas, registrados a partir da década de 1940, também serviram de trampolim para que o debate a respeito das agressões sofridas pela natureza, antes restrito apenas aos meios acadêmicos, fizesse parte do discurso e da prática profissional de várias áreas do conhecimento, dentre elas da ciência geográfica e, em escala ainda maior, figurasse como um dos assuntos correntes no meio popular (BELLEN, 2006).

O quadro abaixo apresenta os principais acidentes ambientais, ocorridos no Brasil e no mundo. Foi a partir da análise e divulgação das conseqüências danosas desses desastres que a consciência ambiental mundial foi sendo formatada.

### **Quadro 3 – Os principais acidentes ambientais do século XX**

Década de 1940	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeitos devastadores da segunda guerra mundial, culminando com o lançamento de duas bombas atômicas sobre o Japão.</li> <li>• A partir de 1945 (e até 1962) são anunciadas 423 detonações nucleares que ocorrem nos EUA, na União Soviética, na Grã-Bretanha e na França.</li> </ul>
Década de 1950	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1952 – chuva de granizo com características de presença de radioatividade ocorre na Austrália, a menos de três mil quilômetros dos testes nucleares realizados na Inglaterra.</li> <li>• 1953 – chuva ácida em Nova York, tendo como provável causa testes nucleares no deserto de Nevada.</li> <li>• 1954 – teste com bomba de hidrogênio nos Estados Unidos, realizado no Pacífico Ocidental, contamina 18 mil quilômetros quadrados de oceano em decorrência da nuvem radioativa de cerca de 410 quilômetros de extensão e 75 quilômetros de largura. Ocorre a contaminação de peixes e pescadores. Esse episódio gerou campanha extensa de repúdio a testes nucleares, com participação inclusive de Albert Einstein e do Papa Pio XII.</li> <li>• 1956 – são registrados casos de disfunções neurológicas em famílias de pescadores e em gatos e aves</li> </ul>

	<p>que se alimentavam de peixes da baía de Minamata, no Japão. A contaminação vinha ocorrendo desde 1939, quando uma indústria química lá se instalou. Altas concentrações de mercúrio são encontradas em peixes e moradores, que morrem em virtude da chamada “Doença de Minamata”. Desastres similares são observados em vários outros locais do Japão, gerando mais de 450 campanhas antipoluição no país até 1971.</p>
Década de 1960	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1967 – ocorre o naufrágio do petroleiro Torrey Canion, na Inglaterra, com derramamento de óleo de grandes proporções.</li> <li>• 1969 – ocorrem mais de mil derramamentos (de pelo menos 100 barris) de petróleo em águas americanas.</li> </ul>
Década de 1970	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1976 – desastre industrial em Seveso, na Itália, em uma fábrica de pesticidas, ocorrendo liberação de dioxina.</li> <li>• 1977 – acidente em estação de tratamento de esgoto nos EUA, com contaminação por hexaclorociclopeno.</li> </ul>
Década de 1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1980 – são detectados casos de problemas pulmonares, anomalias congênitas e abortos espontâneos em moradores de Cubatão, no Brasil, em decorrência do elevado nível de poluição atmosférica.</li> <li>• 1984 – em Cubatão, no Brasil, duas explosões e o incêndio por vazamento de gás causam a morte de 150 pessoas em Vila Socó.</li> <li>• 1984 – acidente com gás liquefeito de petróleo no México causa a morte de 500 pessoas e deixa quatro mil feridas. O acidente ficou conhecido como “México City: o dia em que o céu pegou fogo”.</li> <li>• 1984 – vazamento de 25 mil toneladas de isocianato de metila, ocorrido em Bhopal, na Índia, causa a morte de 3 mil pessoas e a intoxicação de mais de 200 mil.</li> <li>• 1986 – acidente na usina de Chernobyl, na então URSS. O incêndio de um reator nuclear lança na atmosfera um volume de radiação cerca de 30 vezes maior do que a bomba de Hiroshima. A radiação espalha-se, atingindo vários países. Há previsão de que cerca de 100 mil pessoas sofrerão danos genéticos ou câncer nos 100 anos seguintes ao acidente.</li> <li>• 1986 – acidente na Suíça, com derramamento de 30 toneladas de pesticidas no rio Reno, deixando 193 quilômetros do rio sem vida.</li> <li>• 1987 – acidente com material radioativo Césio-137 em Goiânia, no Brasil, quando uma cápsula de Césio-137 desaparece do Instituto Goiano de Radioterapia e é vendida em um ferro-velho como sucata. Causa a morte de</li> </ul>

	<p>quatro pessoas e hoje se acredita que o número de pessoas que morreram ou adoeceram por causa do acidente tenha sido bem maior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1989 – o petroleiro Exxon Valdez derrama no Alasca 40 mil metros cúbicos de petróleo. No acidente morreram aproximadamente 260 mil aves, entre outras espécies de animais. Até hoje são estudadas as consequências do acidente sobre a fauna e a flora marinhas da região.</li> </ul>
Década de 1990	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1991 – durante a guerra do Golfo, o Iraque incendeia mais de 700 poços de petróleo do Kuwait, que queimam durante meses. Foi o maior derramamento de petróleo da história, cerca de 25 vezes a quantidade derramada pelo Exxon Valdez.</li> <li>• 1993 – o petroleiro Braer derrama óleo nas ilhas Shetland no Reino Unido, numa quantidade duas vezes maior do que o Exxon Valdez.</li> <li>• Repetidos derramamentos de óleo no Brasil, pela Petrobras.</li> </ul>

Elaborado por Camargo (2003) baseado em Ambiente Global (2001)

O Clube de Roma, uma associação que congregava diversos cientistas e empresários, foi o primeiro movimento responsável, a nível planetário, por tornar patente o debate a cerca dos limites do planeta (BELLEN, 2006). Após lançar o documento intitulado Os Limites do Crescimento (The limits to growth) a temática ambiental passa a figurar como um dos assuntos debatidos em todo o mundo.

Nesse mesmo ano, em Estocolmo, na Suécia, foi realizada a primeira conferência mundial da ONU destinada a debater, de forma clara e direta, os impactos da economia e da ação do homem sobre o meio ambiente. Tanto a conferência em si, bem como os debates preparatórios que a antecederam, geraram importantes eixos de discussões a cerca da temática meio ambiente e desenvolvimento. Foi a primeira grande conferência da ONU a abordar diretamente esse assunto.

No entendimento de Bellen (2006) a conferência reconheceu que os problemas ambientais ocorriam em escala planetária e estava crescendo rapidamente. Reconhecia, ainda, pela primeira vez com a idéia equivocada de

que podia se crescer a qualquer custo. Em outras palavras rompe-se com o pensamento de que não existia limites para o crescimento.

A partir dos debates travados durante a conferência de Estocolmo surgiu, já em 1973, o conceito de ecodesenvolvimento. O ecodesenvolvimento buscava definir uma proposta de um desenvolvimento baseado na sustentabilidade ambiental. O referido conceito, algum tempo depois de sua primeira utilização, passou a ser substituído pela expressão desenvolvimento sustentável (CAMARGO, 2003).

O final da década de 1970 e início da década de 1980 é marcada pelo intenso debate a cerca de modelos de desenvolvimento alternativos àquele que vinha sendo colocado em prática desde a revolução industrial. Dentro desse grande escopo de debates o conceito de desenvolvimento sustentável começa a ser utilizado com mais freqüência.

O ano de 1987 é visto como o ano em que o conceito de desenvolvimento sustentável passa a ser mais visualizado. O relatório Nosso Futuro Comum, também conhecido como relatório de Brundtland, lançado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), foi o grande responsável pela divulgação massiva do conceito para além dos círculos acadêmicos (CAMARGO, 2003).

Vinte anos após a realização da primeira conferência da ONU para debater a relação entre meio ambiente e desenvolvimento, em 1992, é realizada na cidade do Rio de Janeiro, a II Conferencia Mundial da ONU para debater as questões ligadas ao meio ambiente.

A ECO 92, como ficou conhecida, foi responsável pela consolidação da preocupação ambiental e do conceito de desenvolvimento sustentável, que já vinha sendo utilizado durante a década de 1980, mas sem alcance planetário. Os grandes debates que ocorreram entre os dias 3 e 14 de junho daquele ano foram responsáveis pela consolidação da discussão em torno dos grandes problemas socioambientais que acometiam a humanidade em vários recantos do planeta.

A referida conferência favoreceu, também, que esse debate saísse dos círculos acadêmicos e passasse a fazer parte dos temas propagandeados

pelos meios de comunicação, bem como debatidos os mais diferentes setores da sociedade.

No ano de 2002 foi realizada na cidade de Johannesburg, na África do Sul, uma nova Conferência da ONU para debater a relação entre meio ambiente e desenvolvimento. Essa conferência, também conhecida com Rio+10, tinha como objetivo principal analisar os avanços e retrocessos dos acordos firmados na ECO 92. O foco das discussões girou, pela primeira vez, em torno do conceito de desenvolvimento sustentável (CAMARGO, 2003).

No decorrer da conferência foram identificadas várias dificuldades na implantação de um desenvolvimento mais preocupado com a dinâmica natural do planeta, tal como preconiza o desenvolvimento sustentável.

Ao longo de todo esse tempo o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo profundamente debatido no meio acadêmico e nas diversas organizações públicas e civis. É possível notar que “a literatura sobre o desenvolvimento sustentável cresceu sensivelmente nos últimos anos. Dezenas de definições e de estudos foram realizados na tentativa de encontrar os limites exatos do termo”. (CAMARGO, 2003, p. 71)

No entanto, apesar de toda a gama de debates, ainda não foi possível se chegar a um consenso a respeito do real significado deste conceito. Isso se deve, sobretudo, a multiplicidade de variáveis envolvidas no processo e das diversas interpretações a cerca do DS (BELLEN 2006).

Entretanto, as dificuldades que envolvem a caracterização precisa desse conceito, não podem ser transformadas em empecilho, pois “apesar da diversidade de abordagens, todas parecem buscar traduzir o espírito de responsabilidade comum e sinalizar uma alternativa às teorias e aos modelos tradicionais de desenvolvimento, desgastados numa série infinita de frustrações” (CAMARGO, 2003, p. 74).

É dentro deste panorama que o desenvolvimento sustentável (DS) surge como alternativa ao modelo de desenvolvimento vigente. De acordo com a definição mais aceita, desenvolvimento sustentável é “aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras

gerações satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCDE *apud* BELLEN, 2006).

Ainda tratando sobre o conceito de desenvolvimento sustentável Bellen (2006) afirmar que ele aborda particularmente “uma nova maneira de a sociedade se relacionar com seu ambiente de forma a garantir a sua própria continuidade e a de seu meio externo” (p.22).

Nas palavras de Camargo (2003) “o desenvolvimento sustentável revelou-se uma nova maneira de perceber as soluções para os problemas globais, que não se reduzem apenas à degradação ambiental, mas incorporam também dimensões sociais, políticas e culturais”.

Por fim, Bellen (2006), citando Robert et al (1995), apresenta um quadro que mostra as condições que devem ser alcançadas para que um sistema (9ª natureza) alcance a sustentabilidade, sem depender diretamente de sua avaliação econômica.

#### **Quadro 4** **Condições do sistema para alcançar a sustentabilidade**

Condição 1 – as substâncias na crosta terrestre não devem aumentar sistematicamente na ecosfera
Condição 2 – as substâncias produzidas pela sociedade não devem aumentar sistematicamente na ecosfera
Condição 3 – a base física para a produtividade e a diversidade da natureza não deve ser sistematicamente reduzida
Condição 4 – os recursos devem ser utilizados correta e eficientemente com relação ao alcance das necessidades humanas

Fonte: Bellen (2006) adaptado de Robert et al (1995)

## 1.10. Indicadores de Sustentabilidade

A discussão em torno da sustentabilidade, embora envolva uma série de controvérsias, notadamente como relação caracterização clara do seu conceito, precisa ser mensurada, de tal forma que possa oferecer elementos concretos, mesmo que parciais, para uma gestão mais eficiente dos atributos naturais. Trata-se, na verdade, da operacionalização do conceito de sustentabilidade.

A cerca da operacionalização do conceito de sustentabilidade escreve Bellen (2006)

“a operacionalização deve auxiliar na verificação sobre a sustentabilidade ou não do sistema, ou, pelo menos, ajudar na identificação das ameaças à sustentabilidade de um sistema. Para isso há a necessidade de se desenvolver indicadores que forneçam essas informações sobre onde se encontra a sociedade e a natureza em relação à sustentabilidade” (p. 28)

Portanto, operacionalizar o conceito de sustentabilidade significa tirá-lo do campo da mera abstração conceitual e transformá-lo em um meio eficiente e eficaz na busca por modelos de desenvolvimento que respeitem a dinâmica natural do planeta.

Se não existe uma precisão conceitual para o tema da sustentabilidade, muito menos existe um consenso no que diz respeito à sua mensuração. No que diz respeito especificamente aos indicadores de sustentabilidade, meios pelos quais a sustentabilidade é mensurada, existe uma grande discussão.

A própria definição a cerca do que venha a ser um indicador de sustentabilidade já é motivo de muitas divergências. Essas divergências decorrem do fato de o termo indicador está cercado de conceitos associados (BELLEN, 2006). Não existe um consenso nem em torno do termo principal, indicador, nem sequer desses conceitos auxiliares, a saber: índice, meta e padrão.

Para Siche et al (2007, p. 142) “quando se trata de indicadores ou índices de sustentabilidade, o debate está apenas se iniciando, pois não há, até o presente momento, uma formula ou receita consensual para avaliar o que é sustentável ou o que é insustentável”.

Apesar das grandes divergências que se criaram em torno da operacionalização dos indicadores de modo geral, e dos indicadores de desenvolvimento sustentável em particular, é possível afirmar que “a crescente utilização de indicadores mostra que eles são importantes ferramentas para a tomada de decisão e para melhor compreender tendências” (BELLEN, 2006)

De maneira genérica um indicador é apenas um dos meios que existem de transmitir informações. De modo mais particular, de acordo com Bellen (2006), um indicador é uma maneira rápida de simplificar e resumir informações e torná-las mais aparentes para o público e para os tomadores de decisões.

Para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, órgão vinculado a Organização das Nações Unidas, OECD (1993) *apud* Bellen (2006, p. 42) “um indicador deve ser entendido como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa”.

Os indicadores, para serem realmente confiáveis, devem aproximar-se o quanto possível da realidade. Entretanto, sendo a realidade, por sua própria natureza, muito complexa e dinâmica, nem sempre é possível se alcançar o objetivo desejado. Por isso, Bellen (2006) afirma que “os indicadores são de fato um modelo da realidade, mas não podem ser considerados a própria realidade”.

Desta forma, é necessário saber que os índices ou indicadores de sustentabilidade oferecem dados sobre a realidade presente. Funcionam como uma fotografia do presente. O quadro que se apresenta é, portanto, estático. A dinâmica natural e social, com toda a sua complexidade e dinamicidade, não conseguem ser totalmente incorporados, sobretudo no que se refere aos avanços tecnológicos e as adaptações sofridas pelas sociedades (SICHE et al, 2007).

Entretanto, de uma maneira mais geral, é possível reconhecer algumas funções básicas referentes a qualquer grupo de indicadores.

### **Quadro 5** **As principais funções dos indicadores**

Avaliação de condições e tendências
Comparação entre lugares e situações
Avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos
Prover informações de advertência
Antecipar futuras condições e tendências

Tunstall apud Bellen (2006)

Quanto aos indicadores que podem ser utilizados na mensuração do desenvolvimento sustentável, eles ainda são pouco e estão, na maior parte das vezes, em um estado de melhorias e aprimoramentos (BELLEN, 2006)

Para o mesmo autor, ainda, um indicador, em especial um indicador de sustentabilidade, deve possuir relevância política, de tal modo que possa interferir no processo de tomada de decisões, principal meio responsável pela alteração do quadro de degradação ambiental, uma vez que as instituições públicas podem estabelecer políticas públicas de grande alcance e, dessa forma, atenuar os níveis de destruição socioambiental aproximando-se, portanto, do que preconiza o desenvolvimento sustentável.

Para Gallopin (1996) *apud* Bellen (2006) os indicadores de sustentabilidade, quando de sua elaboração, devem seguir, de maneira geral, alguns princípios gerais, a saber:

- os valores dos indicadores devem ser mensuráveis (ou observáveis);
- deve existir disponibilidade de dados;
- a metodologia para a coleta e o processamento de dados, bem como para a construção dos indicadores, deve ser limpa, transparente e padronizada
- os meios para construir e monitorar os indicadores devem estar disponíveis, incluindo a capacidade financeira, humana e técnica;

- os indicadores ou grupo de indicadores devem ser financeiramente viáveis; e

- deve existir aceitação política dos indicadores no nível adequado; indicadores não-legitimados pelos tomadores de decisão são incapazes de influenciar decisões.

Os indicadores, ainda, cumprem funções básicas. Para Bellen (2006, p. 58) as principais são:

- função analítica: as medidas ajudam a interpretar os dados dentro de um sistema coerente, agrupando-os em matrizes ou índices;

- função de comunicação: as ferramentas tomam os tomadores de decisão familiarizados com os conceitos e métodos envolvidos com a sustentabilidade. Os indicadores ajudam no estabelecimento de metas e também na avaliação do sucesso em alcançá-las;

- função de aviso e mobilização: as medidas ajudam os administradores a colocar os mecanismos de uma forma pública, publicações anuais os simples relatórios com indicadores chaves;

- função de integração: um sistema de medidas e relatórios deve integrar dados de diferentes áreas e coletados por agências distintas.

### Quadro 6

#### Principais Projetos em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Ordem	Nome da Ferramenta	Órgão Responsável
01	PSR (Rressure / State / Response) (Pressão/ Estado/Resposta)	Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)
02	DSR (Driving – Force / State / Response) (Força Orientada / Estado / Resposta)	United Nations Comission on Sustainable Development (UN –CSD)
03	GPI – Genuine Progress Indicator (Indicador de Progresso Genuíno)	Clifford W. Cobb and John B. Cobb, Jr; University Press of América.

04	HDI – Human Development Index (Índice de Desenvolvimento Humano)	United Nations Development Programm (UNDP)
05	MIPS – Material Input per Service (Entrada de Material por Serviço)	Wuppertal Institut Germany
06	DS – Dashboard of Sustainability (Painel de Sustentabilidade)	International Institut for Sustainable Development – Canadá
07	EFM – Ecological Footprint Model (Modelo de Rastro Ecológico)	Wackernagel and Rees
08	BS – Barometer of Sustainability (Medidor de Sustentabilidade)	The World Conservation Union (IUCN) e The International Development Research Centre (IDRC)
09	SBO – System Basic Orientors (Orientador básico de sistema)	Kassel University: Wealth of Nations – World Bank
10	WN – Wealth of Nations (Riqueza das Nações)	World Bank (Banco Mundial)
11	SEEA – System of Integrating Environment and Economic (Sistema de Meio Ambiente Integrado Econômico)	United Nations Statistical Division
12	NRTEE – National Round Table on the Environment and Economia (Mesa Redonda Nacional em Ambiente e Economia)	Human/Ecosystem Approach – Canadá
13	PPI – Policy Performance Indicator (Indicador de Performance Política)	Holland. IWGSD - Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators – US President Council on Sustainable
14	IWGSDI – Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators (Grupo de Trabalho Interativo em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável)	U.S. President Council on Sustainable Development Indicator Set
15	EE – Eco Efficiency (Eco Eficiência)	WBCSD – World Business Council on Sustainable Development
16	SPI – Sustainable Process Index (Índice de Processo Sustentável)	Institute of Chemical Engineering – Graz University

17	EIP – European Indices Project (Projeto Eurostat. Europeu de Índices)	ESI - Environmental Sustainability Index – World Economic Fórum
18	ESI – Environmental Sustainability Index (Índice de Sustentabilidade Ambiental)	World Economic Fórum
19	GRI – Global Reporting Initiative (Iniciativa de Notícia Global)	CERES – Coalizão para Economias Ambientalmente Responsáveis
20	CS – Compass of Sustainability (Compasso de Sustentabilidade)	Australian Government – Department of the Environment and Heritage
21	DSIR – Driven, Pressure, State, Impact, Response (Direção, Pressão, Estado, Impacto, Resposta)	European Environmental Agency (EEA). Agência Ambiental Européia (EEA).
22	(4 KM) Four Capitals Model (Modelo dos quatros capitais) (Capital Humano, Natural, Social e Econômico)	Professor Paul Ekins, University of Westminster - Policy Studies Institute.
23	EnSp – Environmental Space (Espaço Ambiental)	Wuppertal Institut – Germany
24	HEI – Human Environment Index (Índice do Ambiente Humano)	Center for Statistical Ecology and Environmental Statistics
25	SM – Swedish Model = (Modelo Sueco)	Cato Institute
26	Ecco – Evaluation of Capital Creation Options (Avaliação das opções de criação de capital)	Slessner, M., King, J., Revie, C., and Crane, D.
27	Metodologia Zeri	Gunter Pauli – Fundação ZERI Mundial – Genebra
28	Gerenciamento Ecológico	Capra, F.; Callenbach, E.; Goldman, L.
29	The Natural Step = (O Passo Natural)	Dr. Karl-Henrik Robert - Projeto Sueco
30	Agenda 21	Organização das Nações Unidas (ONU)

Principais Projetos em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (Parente, 2007, p. 34)

Para Veiga (2009, p. 432) “é impossível vislumbrar alguma forma de mensurar o desenvolvimento sustentável , ou tão somente a sustentabilidade ambiental, que possa vir a ter ampla aceitação. Todavia, vêm surgindo muitas iniciativas que procuram se aproximar de tão ambicioso propósito”.

### 1.11. Pegada Ecológica

Para Bellen (2006, p. 45) “existem poucos sistemas de indicadores que lidam especificamente com o desenvolvimento sustentável, em sua maioria em caráter experimental, e foram desenvolvidos com o propósito de melhor compreender os fenômenos relacionados à sustentabilidade”.

Para Cervi & Carvalho (2010, p. 16) “dentre os muitos indicadores de sustentabilidade, a Pegada Ecológica, tem tornado-se um dos mais utilizados e difundidos mundialmente”. Para Bellen (2006, p.102) “a grande quantidade de informações e as várias aplicações da ferramenta para diferentes sistemas explicam o alto grau de reconhecimento obtido pelo método junto aos especialistas”.

Bellen faz essa afirmação após realizar uma pesquisa que tinha como objetivo principal comparar os principais indicadores de sustentabilidade disponíveis para mensurar o desenvolvimento sustentável.

Para tanto, o referido pesquisador enviou, via correspondência, um questionário para os principais pesquisadores que trabalham com indicadores de sustentabilidade. Excetuando-se aqueles que não responderam ao questionário, os dados obtidos, em termos absolutos, estão dispostos no quadro abaixo (Quadro 7).

**Quadro 7**  
**Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade**

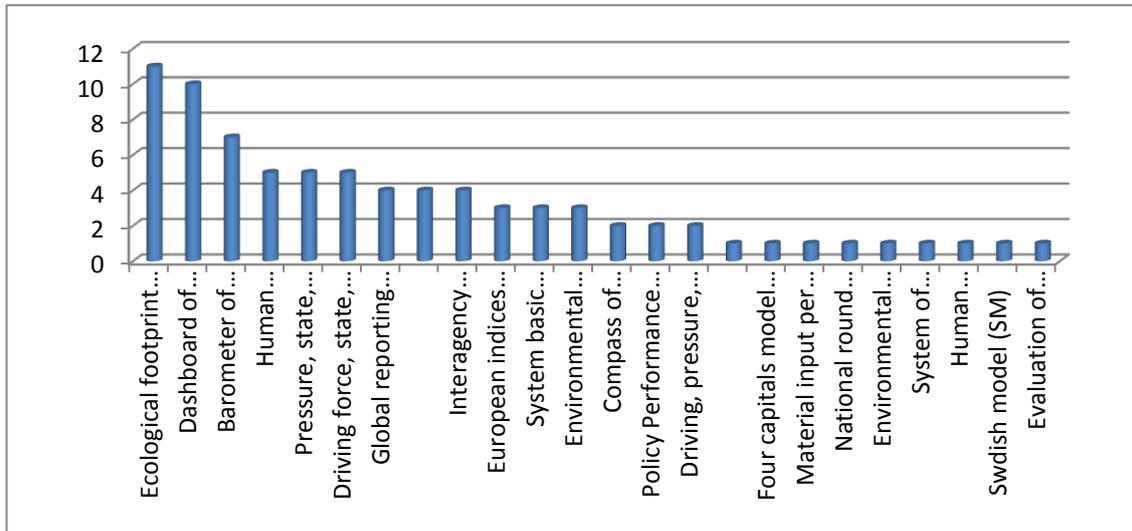
Metodologiac	Número de indicações (absoluto)	Percentual (%)
Ecological footprint method (EFM)	11	13,92
Dashboard of sustainability (DS)	10	12,66
Barometer of sustainability (BS)	7	8,86
Human development index (HDI)	5	6,33
Pressure, state, response (PSR)	5	6,33
Driving force, state, response (DSR)	5	6,33

Global reporting initiative (GRI)	4	5,06
Genuine progress indicator (GPI)	4	5,06
Interagency working group on sustainable development (IWGSD)	4	5,06
European indices project (EIP)	3	3,80
System basic orientator (SBO)	3	3,80
Environmental Sustainability Index	3	3,80
Compass of Sustainability	2	2,53
Policy Performance Indicator	2	2,53
Driving, pressure, state, impact, response (DSIR)	2	2,53
Wealth of nations (WN)	1	1,27
Four capitals model (4KM)	1	1,27
Material input per service (Mips)	1	1,27
National round table on the environment and economy (NRTEE)	1	1,27
Environmental space (EnSp)	1	1,27
System of integrating environment and economic account (Sieea)	1	1,27
Human environment index (HEI)	1	1,27
Swedish model (SM)	1	1,27
Evaluation of capital creation options (Ecco)	1	1,27

Fonte: Bellen (2006, p. 97)

Para facilitar a compreensão e análise dos resultados do levantamento realizado por Bellen (2006) a tabela abaixo apresenta os dados da pesquisa em forma de barras.

**Gráfico 8 - Número de indicações obtidas pelos diferentes métodos de avaliação de sustentabilidade (absoluto)**



A pegada Ecológica, conforme os dados acima expostos, foi a metodologia para mensuração do desenvolvimento sustentável mais lembrada entre os pesquisadores.

O trabalho pioneiro a cerca da Pegada Ecológica foi lançado em 1996 com o título *Our ecological footprint* (nossa pegada ecológica). A mencionada pesquisa foi desenvolvida pelos pesquisadores Wackernagel e Ress (BELLEN, 2006).

O governo da Suíça foi o primeiro a utilizar, em larga escala, a Pegada Ecológica como ferramenta para realizar a mensuração do desenvolvimento sustentável (CERVI & CARVALHO, 2010).

A partir de então esta metodologia tem sido amplamente divulgada a nível internacional. De acordo com Bellen (2006) podem ser encontrados mais de 4 mil websites que versam sobre a utilização da metodologia nas suas mais diversas aplicações.

Várias Organizações Não Governamentais estão fazendo uso desta metodologia para divulgar resultados concernentes à dinâmica da atividade antrópica e o seu respectivo impacto no meio natural. Dentre elas é possível destacar a WWF (World Wildlife Fund), mais conhecida como fundo mundial para a natureza, além da ZSL (Zoological Society of London), que promove a

conservação de animais e de seus habitats, e da GFN (Global Footprint Network), responsável direta pela melhoria e propagação desta ferramenta.

A cada dois anos estas organizações, em parceria com outras entidades, lançam o documento intitulado Planeta Vivo. Este documento realiza um apanhado de dados disponibilizados por órgãos governamentais e não-governamentais e traça um perfil da utilização dos recursos disponibilizados pela natureza, revelando se existe um déficit ou superávit no consumo de determinado recurso (PLANETA VIVO, 2010).

A pegada ecológica utiliza o conceito de capacidade de carga, mas o operacionaliza de modo invertido. Enquanto originalmente esse conceito preconiza a quantidade de pessoas que podem ser suportados em determinado espaço, a Pegada Ecológica aborda o quanto um determinado ambiente pode oferecer sem que a sua capacidade de suporte seja excedida. Em outras palavras ao invés de se perguntar quantas pessoas podem ser colocadas em determinado lugar pergunta-se quanto a área pode oferecer sem que a sua dinâmica natural seja alterada de forma dilapidadora (ANDRADE, 2006).

A definição original de capacidade de carga é inadequada, uma vez que:

“a carga não é apenas decorrente da população humana, mas também da distribuição *per capita* do consumo dessa população. Como resultado dessa distribuição, a pressão relativa sobre o meio ambiente está crescendo proporcionalmente de forma mais rápida do que o crescimento populacional” (BELLEN, 2006, p. 103)

Para se calcular o impacto das atividades antropicas sobre o meio natural não se pode somente considerar o quantitativo populacional, mas também “o nível de consumo, o desenvolvimento de tecnologias, a importação e exportação de produtos, a eliminação de espécies concorrentes, a eficiência da produção e a administração dos recursos naturais, precisam ser considerados” (ANDRADE, 2006, p. 37).

Por isso, a pegada ecológica “representa a quantidade de hectares necessários para sustentar a vida de cada pessoa no mundo, isto é, quantos hectares uma pessoa necessita produzir o que consome por ano” (CERVI & CARVALHO, 2010, P. 16).

Para Cervi & Carvalho (2010, p.16) “este método consiste em um índice de sustentabilidade que mede o impacto do homem sobre a terra, um indicador da pressão exercida sobre o ambiente, e permite calcular a área de terreno produtivo necessária para sustentar o nosso estilo de vida”.

Para Bellen (2006) a Pegada Ecológica calcula o espaço ecológico necessário para sustentar um sistema, provendo recursos naturais e recebendo os dejetos oriundos da atividade humana. O foco do método está na contabilização dos fluxos de matéria e energia que entram e saem de um sistema econômico. Esses fluxos de matéria e energia são transformados em áreas de terra e água que são utilizadas para manter o referido sistema.

Para Dias (2002, p. 185) a pegada ecológica “trata-se de um instrumento que permite estimar os requerimentos de recursos naturais necessários para sustentar uma dada população, ou seja, quanto de área produtiva natural é necessário para sustentar o consumo de recursos e a assimilação de resíduos de determinada população humana”.

Desta forma, pode-se entender que toda e qualquer atividade realizada pelos seres vivos é capaz de deixar uma “marca”, “um rastro” na superfície do planeta, no que tange aos recursos naturais necessários para a manutenção dos seus respectivos metabolismos. E a extensão dessa “marca” e desse “rastro” que o método pegada ecológica tenta contabilizar.



**Figura 1 - A dinâmica do Sistema Urbano e a sua dependência dos recursos naturais.**

Fonte: Andrade (2006) Adaptada de Mathis Wackernagel (2003).

Por fim, de acordo com Andrade (2006, p. 38), o cálculo da Pegada Ecológica deverá seguir, pelo menos, cinco princípios básicos:

a. Os dados referentes ao consumo da população devem constar em organizações nacionais ou internacionais. Alguns países contêm informações mais detalhadas do que outros, a disponibilidade de dados sobre produção e consumo colabora para o resultado de uma Pegada Ecológica mais completa e menos distorcida da realidade. Para a determinação da PE de cidades ou regiões menores, deve-se procurar utilizar dados locais ou regionais, no intuito de estar o mais próximo da realidade local possível;

b. A quantidade de recursos biológicos apropriados pelo uso humano está diretamente relacionada ao montante de área de terra necessária para a regeneração desses recursos e a assimilação dos resíduos gerados.

c. Uma área não pode ser contabilizada duas vezes, ainda que, ofereça mais de um tipo de serviço às atividades humanas. A Pegada Ecológica considera somente uma função denominada de Função Primária. Por exemplo, em uma dada área existe a plantação de árvores para fornecer madeira para produção de papel ou energia e um córrego que fornece água para a agricultura em uma outra unidade de terra. Deve-se considerar apenas a área correspondente a plantação de florestas. A água fornecida para a agricultura é considerada no cálculo da área correspondente ao cultivo de alimentos.

d. A Pegada Ecológica reflete a demanda das atividades humanas enquanto a Biocapacidade representa quanto os recursos naturais têm capacidade de suprir. Eles podem ser comparados entre si, pois a área que resulta cada um deles está em unidades de produtividade global (gha) que permitem a comparação. Quando a área demandada (a Pegada Ecológica)

excede a capacidade de suporte (Biocapacidade) tem-se um Déficit Ecológico.

e. As comparações entre regiões a nível nacional e internacional devem ser realizadas utilizando uma unidade padrão de medida, pois cada região possui um nível de produtividade diferente em função das condições climáticas ou tecnologias disponíveis.

A metodologia da Pegada Ecológica ainda passa por sucessivos aprimoramentos, realizados tanto pelos idealizadores do método como por outros pesquisadores. Essa atitude de aprimorar a metodologia é extremamente positiva, na medida em que nenhuma metodologia, no campo das ciências humanas ou naturais, é estruturada como pronta e acaba da noite para o dia.

No entanto, quando se trata da metodologia da Pegada Ecológica aplicada ao território brasileiro, esse grau de experimentação se torna ainda mais patente. São poucos os trabalhos, considerando o tamanho do país e a realidade socioambiental na qual estamos imersos, realizados utilizando-se dessa metodologia.

De acordo com Carmo (2008, p. 48) “no Brasil, a PE não tem sido utilizada efetivamente pelo poder público como ferramenta de gestão. no setor acadêmico, as pesquisas sobre a PE ainda estão incipientes diante á sua potencialidade”.

E quando se passa a aplicação do método pegada ecológica a Unidades de Conservação o país encontra-se na estaca zero. Em ampla pesquisa realizada em bancos de dados de diversas universidades brasileiras, não foi encontrado nenhum trabalho que aborde a aplicação do método em áreas protegidas. Um dos fatores responsáveis por esse quadro é, certamente, a indisponibilidade de dados para a realização do cálculo.

A metodologia da Pegada Ecológica já foi adotada no estado do Ceará. Leite (2001) estudou o consumo na Região Metropolitana de Fortaleza. A pesquisa mostrou que o consumo da RMF já estava muito acima da

capacidade de suporte desta área geográfica, sendo necessária, portanto, a importação de quase tudo do que era consumido. Entretanto, mesmo que superficialmente, é possível supor que a situação não tem melhorado.

Dias (2002) adotou a metodologia da Pegada Ecológica para mensurar o desenvolvimento sustentável de três cidades satélites de Brasília: Taguatinga, Ceilândia e Samambaia. De acordo com as conclusões do trabalho de pesquisa, o autor afirma que a área de estudo ultrapassou a sua capacidade de suporte. O estudo também apresentou o avanço nos índices de desmatamento e queimadas e do aumento substancial nos níveis de gases de efeito estufa na atmosfera da área pesquisada.

Andrade (2006) desenvolveu a metodologia no município de Florianópolis. Focou a sua pesquisa na dinâmica do turismo daquela cidade, realizando uma avaliação do consumo de recursos naturais nos períodos de alta e baixa estação e, logo depois, fazendo uma comparação entre os dois períodos. A pesquisa concluiu que houve uma extrapolação da capacidade de carga da região no período da alta estação turística.

Parente (2007) analisou a sustentabilidade ambiental no município de Joinville – SC, sob a ótica da pegada ecológica. O estudo revelou o grau de degradação proveniente das atividades humanas realizadas no espaço geográfico pesquisado e apresentou algumas sugestões, concomitantemente, da melhoria da qualidade de vida da população e para o respeito à dinâmica ambiental.

Carmo (2008) aplicou a metodologia na cidade de Salvador. Além de utilizar o método convencional de cálculo, a pesquisa buscou o aprimoramento da ferramenta realizando, ao mesmo tempo, a aferição do desenvolvimento sustentável através da consolidação de dados locais que pudessem corresponder, de modo mais fidedigno, à realidade do espaço geográfico estudado. O referido trabalho mostrou a disparidade entre ambos os cálculos, bem como o nível de dilapidação do patrimônio natural no território estudado.

### 1.11.1. Escolha das Categorias de Análise

Quando da realização do cálculo da Pegada Ecológica é necessário escolher as categorias de consumo que mais impactam na realidade do local pesquisado. A disponibilidade de dados primários é um condicionante importante para a escolha das categorias que serão avaliadas.

Para Carmo (2008, p. 50):

“para calcular a pegada, é necessário determinar as categorias de consumo a serem analisadas; por exemplo: alimentação, habitação, energia, bens e serviços etc. Cada categoria por sua vez, é formada por componentes de análise, por exemplo, a categoria alimentação tem como elementos: frutas, verduras, grãos, carnes etc. Ainda, uma categoria poderá ter sub-categorias, por exemplo: alimentação tem como sub-categorias “vegetal” e animal”. Os componentes por sua vez podem ser subdivididos em unidades, tais como o componente “frutas” pode ter as unidades: maçã, laranja, uva etc.”

A falta de dados e, quando da existência desses, a desconfiança quanto a sua fidelidade à realidade local, se constituem em grandes entraves a aplicação do método.

Dados referentes ao consumo das nações são mais fáceis de serem encontrados em diversos órgãos de âmbito nacional e até mesmo internacional. No entanto, dados referentes ao consumo detalhado de municípios e cidades ainda são poucos.

Diante desse quadro, os idealizadores do método orientam a escolha das categorias mais significativas para a realidade local. No entanto, a falta de dados a nível regional e, sobretudo, a nível municipal limita muito a aplicação de mais categorias no cálculo da Pegada Ecológica o que pode torna o resultado do cálculo subestimado.

O método original não considera o consumo de água, mas somente de terra. Ao consumo de terra associam-se oito categorias (CARMO, 2008). As oito categorias estão descritas no quadro abaixo:

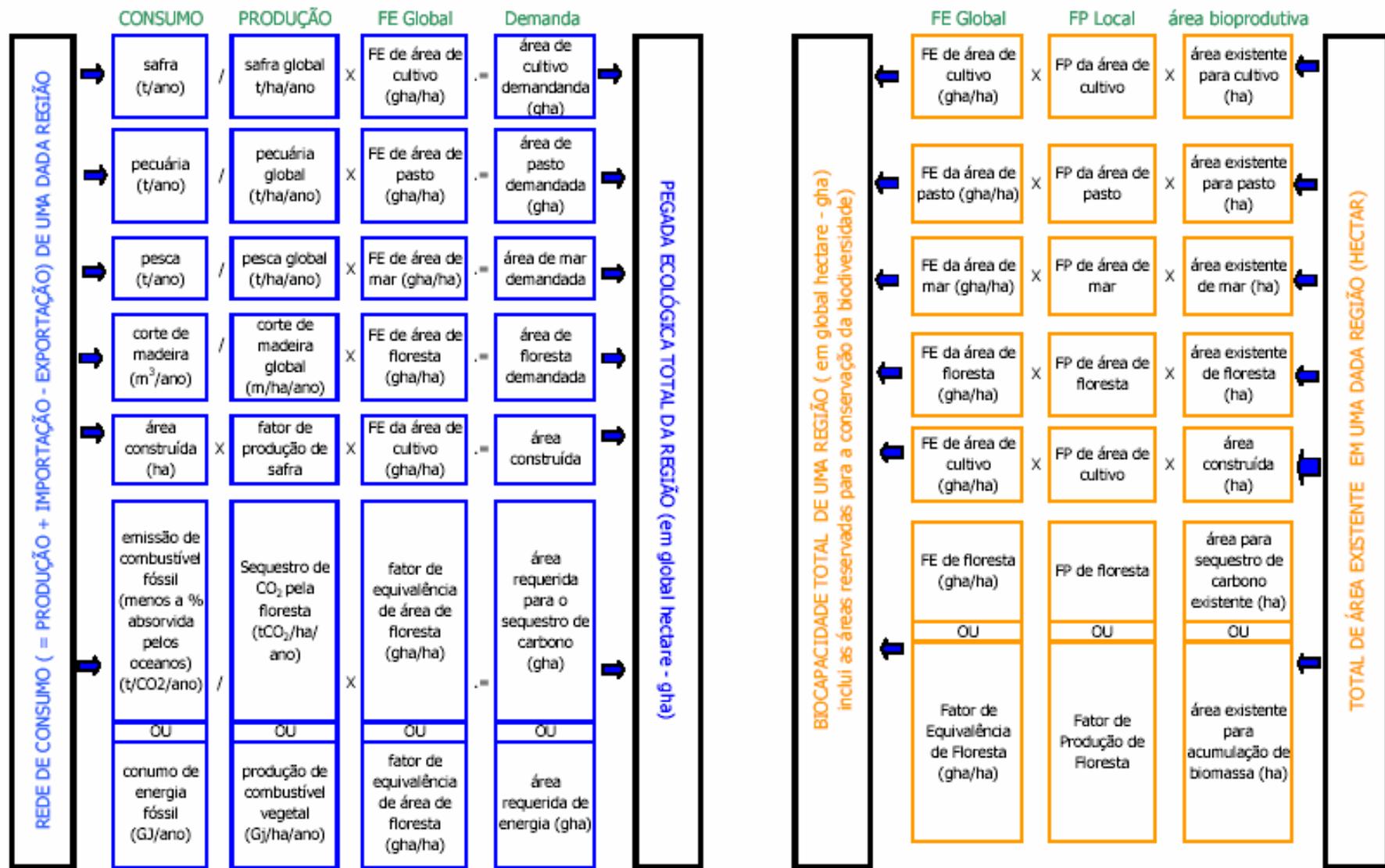
### Quadro 8 – Categorias de Análise

Categoria		Caracterização
Território de Energia	Território apropriado pela utilização de energia fóssil	Território de energia ou CO2
Território consumido	Ambiente construído	Território degradado
Território atualmente Utilizado	Jardins	Ambiente construído reversível
	Terra para plantio	Sistemas cultivados
	Pastagem	Sistemas modificados
	Florestas plantadas	Sistemas modificados
Território com avaliação Limitada	Florestas intocadas	Ecossistemas produtivos
	Áreas não produtivas	Desertos, capa polar

Fonte: Bellen (2006, p. 108) adaptado de Wackernagel e Rees (1996).

Para Bellen (2006) o cálculo da Pegada Ecológica deve seguir os seguintes passos:

- 1) Primeiro se calcula a média anual de consumo de itens particulares de dados agregados, nacionais ou regionais, dividindo o consumo total pelo tamanho da população.
- 2) O segundo passo consiste em determinar, ou estimar, a área apropriada per capita para a produção de cada um dos principais itens de consumo, dividindo-se o consumo anual per capita (kg/capita) pela produtividade média anual (Kg/ha)
- 3) O terceiro passo é calcular a área da Pegada Ecológica média por pessoa. Ela é calculada pelo somatório das áreas de ecossistema apropriadas por item de consumo de bens ou serviços.
- 4) No final, quarto passo, a área total apropriada é obtida através da área média apropriada multiplicada pelo tamanho total da População.



**Figura 2: Método de cálculo da PE e da biocapacidade adotado para as nações.**

Fonte: Adaptado por Andrade (2006) a partir de Wackernagel *et al.* (2005).

NOTA: FE = Fator de equivalência (*Equivalence Factor*) e FP = Fator de produção (*Yield Factor*).

### 1.11.2. Fator de Equivalência e Fator de Produção

Para fins de padronização e posteriormente comparações entre os resultados obtidos nos mais diversos recantos do planeta, são adotados dois fatores de conversão. Esses fatores de conversão estão focados na produtividade mundial.

Andrade (2006, p. 39) descreve esses fatores como sendo:

- a) Fator de equivalência (*equivalence factor*): representa a produtividade média mundial de um determinado tipo de terra bioprodutiva, dividida pela produtividade média mundial de todos os tipos de terra bioprodutivas. A unidade do fator de equivalência é denominada *Global Hectar (gha)*, que é igual a um hectare com a mesma produtividade média dos 11,2 bilhões de hectares bioprodutivos da terra.
- b) Fator de produção (*yield factor*): descreve quanto uma área bioprodutiva de um dado país é mais, ou menos, produtiva que a média mundial do mesmo tipo de área bioprodutiva. Cada país tem seus próprios fatores de produção para cada tipo de terra bioprodutiva.

### 1.11.3. Biocapacidade

Andrade (2006) citando (CHAMBERS et al. 2000; WACKERNAGEL et al., 2005) afirma que:

“a superfície do Planeta corresponde a 51 bilhões de hectares, sendo que apenas 11,2 bilhões são áreas bioprodutivas. Deste montante, 8,8 bilhões são áreas de terra e 2,3 bilhões 44 são áreas marítimas. As áreas de terra bioprodutivas correspondem a 1,5 bilhões de hectares de área de cultivo, 3,5 bilhões de hectares de área de pasto, 3,6 bilhões de hectares de área de floresta e 0,2 bilhões de hectares para áreas construídas”

A biocapacidade “é compreendida como sendo a área local produtiva, desprezando, portanto, as áreas consideradas improdutivas; tais como: os

desertos, semi-áridos e icebergs” (REES e WACKERNAGEL, 1996 apud CARMO, 2008, p. 53).

A partir dos fatores de equivalência e produção é possível calcular a biocapacidade de uma área. Essa biocapacidade é variável, pois depende de fatores naturais, tais como tipologia dos solos, clima, condições geomorfológicas, bem como depende diretamente do tipo de tecnologia empregada.

Pode-se entender o cálculo da biocapacidade, sempre considerando como unidade padrão o hectare global (gha), da seguinte maneira:

$$\text{Biocapacidade (gha)} = \text{área (ha)} \times \text{fator de equivalência (gha/há)} \times \text{fator de produção}$$

#### 1.11.4. Saldo Ecológico

Quando se compara a Pegada Ecológica de uma região com a sua biocapacidade pode-se calcular o seu saldo Ecológico.

O cálculo do Saldo Ecológico pode ser expresso da seguinte forma:

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = \text{Pegada Ecológica (gha)} - \text{Biocapacidade (gha)}$$

Para Andrade (2006, p. 46) é importante ressaltar “que Saldo Ecológico com sinal negativo (-) indica Biocapacidade maior que a Pegada Ecológica e a ausência de Déficit Ecológico, existindo uma Reserva Ecológica”.

Se a Pegada Ecológica for maior do que a biocapacidade, então a área vai apresentar um *overshoot*, ou seja, o consumo estará maior do que a capacidade de regeneração da natureza. Neste caso, o saldo ecológico ficará com sinal positivo. Caso contrário, o consumo não estará excedendo a capacidade de suporte natural. Nesse segundo caso, o sinal da equação ficará negativo.

O cálculo do Saldo Ecológico pode ser visualizado da seguinte forma:



a) Déficit Ecológico  
Saldo Ecológico (+)  
 $PE > Biocapacidade$

b) Ausência de Déficit  
Saldo Ecológico (-)  
 $PE < Biocapacidade$

**Figura 3 - Saldo Ecológico.**

Fonte: Andrade (2006, p. 47) Adaptada de Mathis Wackernagel (2003).

## **2. Metodologia**

Diante de tudo o que foi exposto até o momento torna-se patente a necessidade de se mensurar o desenvolvimento sustentável. Não obstante das dificuldades que se apresentam neste percurso, fato que decorre da própria indefinição conceitual a cerca do termo desenvolvimento sustentável, é preciso que sejam implementadas metodologias que sirvam de suporte para medir o grau de sustentabilidade de uma determinada área.

De maneira peculiar isto se realiza mediante a aplicação de Indicadores de Sustentabilidade. Dentre os diversos indicadores disponibilizados pelos mais diversos autores e instituições, a presente pesquisa trabalhará com o Ecological Footprint, ou seja, o método Pegada Ecológica.

Serão elencadas algumas categorias de análises que, sobretudo, possam representar, de maneira significativa, a realidade socioambiental do município de Palmácia. Entretanto, a escolha destas categorias estará diretamente correlacionada com a disponibilidade de dados fidedignos.

### **2.1. Delimitação da Pesquisa**

A presente pesquisa apresentará um caráter descritivo e terá uma característica de estudo de caso.

Para Cervo e Bervian (1996, p.46) uma pesquisa de caráter descritivo é aquela que “procura observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos sem a sua manipulação”. No entendimento de Gil (1991, p. 46) *apud* Andrade (2006, p. 72) “as pesquisas descritivas (...) são aquelas que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática”.

Tendo como objetivo analisar, de modo experimental, a Pegada Ecológica do município de Palmácia para depois transpor esta metodologia para a realidade de toda a APA de Baturité o referido trabalho fará uso de um estudo de caso que para Gil (1991, p. 59) *apud* Andrade (2006, p. 72) “devido a sua flexibilidade, ele é recomendável nas fases iniciais de uma investigação sobre

temas complexos, para a construção de hipóteses ou formulação de problemas”.

A unidade experimental escolhida para a aplicação do método Pegada Ecológica, como exposto acima, foi o município de Palmácia, localizado na serra de Baturité, estado do Ceará. Alguns princípios básicos nortearam a escolha deste município:

- É o município pertencente à APA de Baturité mais próximo da cidade de Fortaleza, o que o torna um ponto muito procurado por moradores da capital do Estado. Tal fato ocasiona uma maior pressão sobre os seus atributos naturais.
- Ser o município mais afetado, direta e indiretamente, pelo alargamento e melhora nas condições de tráfego da CE 065 o que, certamente, acabará por aumentar o trânsito de veículos e pessoas aumentando, também, a pressão sobre o ambiente natural.
- Ter experimentado, nas últimas duas décadas, um significativo processo de crescimento desordenado de sua área urbana apresentando, inclusive, um processo de favelização em curso.
- Apresentar-se como município localizado nas bordas da APA de Baturité, fato que o transforma em um alvo fácil para processos de degradação ambiental, uma vez que nem sempre experimenta um processo de fiscalização ideal.
- A inexistência de um indicador de sustentabilidade municipal que possa mostrar quais são os pontos mais críticos no que tange a ação predatória do homem.
- A possibilidade do fornecimento de informações úteis para os tomadores de decisão.

Como parâmetro temporal buscou-se analisar os dados referentes ao período compreendido entre os meses de janeiro a dezembro de 2009, uma

vez que nem todos os dados referentes ao ano de 2010 se encontram disponibilizados pelas instituições públicas ou privadas.

## **2.2. Categorias de Análise**

As categorias escolhidas para o cálculo da Pegada Ecológica do município de Palmácia seguiram, respectivamente, o critério da importância na representação da realidade socioambiental do município e a disponibilidade de dados em instituições públicas e privadas.

Algumas categorias, sobretudo aquelas ligadas à alimentação da população do município não puderam compor a base de cálculo devido à indisponibilidade de dados.

Destarte, foram elencadas as seguintes categorias de análise:

- Consumo de energia elétrica;
- Consumo de água;
- Geração de resíduos;
- Consumo de gasolina automotiva;

Para o cálculo de cada categoria foram seguidos os seguintes princípios:

- Consumo total de energia elétrica no ano de 2010, incluindo os padrões de consumo do espaço urbano e rural do município;
- Consumo total de água no ano de 2010, incluindo a área urbana e rural do município;
- Produção total de resíduos sólidos no ano de 2010, incluindo, também, o produzido em todo o município;
- Consumo geral de gasolina automotiva no ano de 2010, tanto por veículos registrados no próprio município como aqueles que não

são registrados, mas que circulam nas áreas municipais, bem como aqueles que se encontram apenas de passagem.

Apesar de subestimado, o cálculo, ainda sim, contempla categorias importantes que fornecerão um retrato relativamente próximo da realidade.

### **2.3. Coleta de Dados**

Os dados foram coletados em instituições públicas e privadas, sempre através de pesquisa documental, utilizando-se de meios impressos e eletrônicos, bem como visitas às instituições privadas, a saber, ao único posto de combustível do município.

As seguintes instituições públicas foram consultadas:

- IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará).
- CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará).
- PMP (Prefeitura Municipal de Palmácia).
- SEMACE (Superintendência do Meio Ambiente do Estado do Ceará).
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)
- DETRAN-CE (Departamento Estadual de Trânsito do Ceará)

As instituições privadas consultadas foram às seguintes:

- COELCE (Companhia Energética do Ceará).
- Posto Palmácia (Único Posto de Combustível localizado no município).

Para formatar o escopo desta pesquisa foi necessário realizar os levantamentos básicos referentes ao método da Pegada Ecológica. Além das

dissertações e livros adotados, os *sites* das seguintes ONGs foram consultados:

- *WWF* - [www.wwf.org](http://www.wwf.org).
- *Redefining Progress* - [www.rprogress.org](http://www.rprogress.org).
- *Global Footprint Network* - [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

### **3. Análise dos Resultados**

#### **3.1. Consumo de Energia Elétrica**

A energia consumida pela população do município de Palmácia é distribuída pela Companhia Energética do Ceará. O consumo anual de energia elétrica, em números absolutos, é de 3.494 megawatts.

Em todo o município existem 2.931 consumidores regularmente atendidos, sendo que a maior parte é composta por consumidores residenciais, que apresentam um total de 1.838 consumidores, consumindo um montante de 1.395 megawatts.

O consumo rural aparece em segundo lugar apresentando um total de 895 consumidores, que utilizam 1.223 megawatts hora por ano. É importante salientar que até mesmo as localidades mais distantes do município já são atendidas pela rede de abastecimento de energia elétrica. Alguns locais que eram desprovidos deste serviço foram, há pouco tempo, em um trabalho conjunto das três esferas de governo, recentemente atendidas.

O consumo realizado pelo setor público, a saber, pela sede da prefeitura municipal, câmara municipal de vereadores, hospital, postos de saúde, escolas, biblioteca pública, cadeia pública e demais entes da administração pública aparece em terceiro lugar, apresentando números de 635 e 68 para, respectivamente, consumo em megawatts por ano e número de consumidores atendidos.

A atividade comercial consome de 239 megawatts anualmente e a rede de distribuição abastece um total de 128 consumidores. A atividade industrial, quase nula no município, apresenta um consumo anual de apenas 2 megawatts ano, atendendo apenas 2 consumidores.

O município, conforme dados consolidados na tabela abaixo, não apresenta nenhum ponto de produção própria de energia, nem mesmo aqueles oriundo de geradores de energia artificial. Os dados referentes a revenda de energia são inexistentes.

A tabela abaixo exibe de modo claro o consumo de energia elétrica, dividido por faixa de consumo e número de consumidores atendidos.

**Tabela 9 – Consumo e Consumidores de Energia Elétrica - 2009**

Classes de Consumo	Consumo (mwh)	Consumidores
Total	<b>3.494</b>	<b>2.931</b>
<b>Residencial</b>	1.395	1.838
<b>Industrial</b>	2	2
<b>Comercial</b>	239	128
<b>Rural</b>	1.223	895
<b>Público</b>	635	68
<b>Próprio</b>	—	—
<b>Revenda</b>	—	—

Fonte: Companhia Energética do Ceará (COELCE)/IPECE

### 3.2. Consumo de Água

Com relação ao consumo de água e sistema de esgotamento sanitário existentes no município, ambos os serviços são oferecidos pela Companhia de Água e esgoto do estado do Ceará (CAGECE).

A exemplo do que ocorre em muitas partes do Brasil e do estado do Ceará, nem todas as residências do município são atendidas por estes dois serviços. Apenas 88,71 % da população do município é atendida, de forma regular, pelo abastecimento de água tratada.

Quando se trata de esgotamento sanitário a situação é ainda pior, uma vez que a cobertura sanitária no município só alcança 27,35%, fato que se constitui em um agravante em potencial dos problemas de saúde da população palmeciana. Os números reais de ligações de esgotamento sanitário somam apenas 340, sendo que somente 324 encontram realmente ativas. Desta forma, depreende-se que grande parte do esgoto produzido pela população do

município não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo jogada in natura no meio ambiente, causando a poluição do solo e da água do município.

As duas tabelas abaixo exibem os números relativos ao número de domicílios atendidos, respectivamente, pelo abastecimento de água e pelo sistema de esgotamento sanitário, mostrando, inclusive, a taxa de cobertura municipal e sua participação quando comparadas às estatísticas estaduais.

**Tabela 10 – Abastecimento de Água - 2009**

Discriminação	Abastecimento de Água		
	Município	Estado	% Sobre o Total do Estado
<b>Ligações reais</b>	1.309	1.378.913	0,09
<b>Ligações ativas</b>	1.228	1.271.747	0,10
<b>Volume produzido (m3)</b>	154.470	324.077.910	0,05
<b>Taxa de cobertura d'água urbana (%)</b>	88,71	92,15	—

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)/ SEINFRA/IPECE

**Tabela 11 – Esgotamento Sanitário – 2009**

Discriminação	Esgotamento Sanitário		
	Município	Estado	% Sobre o Total do Estado
<b>Ligações reais</b>	340	430.744	0,08
<b>Ligações ativas</b>	324	411.19	0,08
<b>Taxa de cobertura urbana de esgoto (%)</b>	27,35	32,15	—

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)/ SEINFRA/IPECE

### 3.3. Geração de Resíduos

A coleta de lixo no município de Palmácia é realizada por meio da Secretaria de Obras e Meio Ambiente (SOMA). De acordo com a referida secretaria todo o território do município é atendido, semanalmente, pela coleta de lixo.

No entanto, esta coleta não é realizada de forma seletiva. O total de resíduos recolhido é encaminhada para um “lixão” que fica localizado na localidade de Bú, distante cerca de 20 km da sede do municipal, bem próximo da divisa do município com Maranguape.

O “lixão” anterior ficava localizado a uma distancia de menos de 10 km da sede municipal, em uma área de vegetação secundária de mata atlântica. Além disso, estava postado bem próximo de cursos de água que servem de afluente para o rio Salgado, que faz parte da Bacia Hidrográfica Metropolitana. Por conta do lançamento de *chorume*, subproduto dos lixões e muito mais poluente que o próprio lixo, a área foi interditada por meio da SEMACE. Ademais, o município foi obrigado a pagar uma multa e mudar o local do lixão.

Ao todo são recolhidas, em média, 3,2 toneladas por dia o que totaliza, aproximadamente, 91 toneladas por mês. No ano de 2010, ano de referência para o cálculo da Pegada Ecológica, foram recolhidas 1.164 toneladas.

A coleta é realizada, de modo ininterrupto, de segunda-feira ao sábado, por meio de dois veículos, uma caminhão e uma caçamba, ambos veículos comuns e não adaptados para a coleta do lixo. O centro da cidade, por ser a área mais urbanizada e, portanto, que produz a maior quantidade de resíduos recebe a coleta quatro dias por semana. De acordo com os dados fornecidos pela SOMA ao final da semana o caminhão que recolhe o lixo tem percorrido uma distância de 311 km.

### **3.4. Consumo de Gasolina Automotiva**

Os dados referentes ao consumo de combustível no município foram repassadas pelo proprietário do único posto de combustível do município, o Posto Palmácia, o senhor Edson Reinaldo.

Existem três bombas de combustível instaladas no posto, uma de óleo destinada ao abastecimento dos carros que utilizam óleo diesel, outra para o fornecimento de gasolina e outra ainda para o fornecimento de álcool combustível.

Além dos carros que circulam diariamente no município, os veículos que estão de passagem, em direção a outros municípios da serra de Baturité, são abastecidos no referido posto. Desta forma, o cálculo preciso do quanto de gasolina automotiva é “queimada” nos limites do município é tarefa das mais árduas, e até impossível, uma vez que a localização estratégica do município em relação aos demais municípios da serra de Baturité permite, como informado acima, que vários veículos que são abastecidos neste posto tenham o consumo de gasolina observado em outros municípios. Ademais, devido à proximidade do município em relação às cidades de Maranguape e Maracanaú, e até mesmo da capital do estado, muitos veículos que fazem a queima da gasolina nos limites do município tenham sido abastecidos em outros lugares.

De acordo com os dados passados pelo proprietário, mediante apresentação e análise das notas fiscais de compra do produto às distribuidoras, é possível notar que a maior parte do consumo de combustível está vinculada a utilização de gasolina automotiva. Em termos absolutos o consumo deste tipo de combustível atinge o montante, aproximado, de 300 mil litros por ano o que, em média, representa um consumo mensal de 25 mil litros.

O consumo de óleo diesel se encontra em torno 60.000 litros anuais, apresentando uma média mensal que gira em torno de 5 mil litros.

**Tabela 12 – Frota de Veículos Registrada no município de Palmácia - ATÉ JUNHO / 2011**

	Automóveis	Camioneta	M. Ônibus	Ônibus	Reboque	S.Reboque	Motocicleta	Motoneta	Caminhão	Caminhonete	Outros	Total
<b>Nº Total</b>	219	15	18	10	7	0	683	22	38	39	0	1.051
<b>Álcool</b>	18	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	21
<b>Gasolina</b>	152	9	1	0	0	0	630	22	0	8	0	822
<b>Diesel</b>	0	0	14	10	0	0	0	0	38	23	0	85
<b>G. Natural</b>	2	5	3	0	0	0	0	0	0	3	0	13
<b>Outros</b>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7
<b>Álcool/Gás</b>	47	0	0	0	0	0	53	0	0	3	0	103
<b>Aluguel</b>	6	2	17	4	0	0	9	0	30	1	0	69

Fonte: DETRAN - CE

### 3.5. Pegada Ecológica por itens

#### 3.5.1. Consumo de Energia Elétrica

Ano	População (1)	Consumo em Kw (2)	Consumo em Gigajoule (3)	Pegada Ecológica (hec) da População (4)	Pegada Ecológica (hec) Per capita (5)	Pegada Ecológica (gha) da População (6)	Pegada Ecológica (gha) Per capita (7)
2009	12.005	3.494 (mwh)	12.578,4	125,784	0,010	172,38	0,014

Notas\*:

1. População Residente (IBGE, 2010).
2. Consumo mensal de acordo com o relatório da COELCE (2009).
3. A transformação do consumo em Kw para Gigajoules foi realizada no site [www.onlineconversion.com/energy.htm](http://www.onlineconversion.com/energy.htm).
4. Considerando que 1 hectare absorve 100GJ de energia, calculo-se a PE dividindo o total consumido por 100.
5. Pegada Ecológica per capita = PE da população total dividida pela população total.
6. PE população em global hectare (gha) = multiplicação da PE em hectare pelo fator de equivalência 1,37 referente a bioprodutividade global de terra de energia.
7. Calcula-se a Pegada Ecológica per capita dividindo o consumo pela população total, achando o consumo per capita, e em seguida divide-se por 100.
8. A soma total do consumo mensal em Kw resulta em 853.766,093. Contudo, quando transformado em GJ resulta em 3.073.557,9348 GJ. Entretanto, esse valor não corresponde a soma total do consumo mensal em GJ, devido a diferença nos fatores de conversão de kwh para GJ. A diferença é muito baixa o que não representa uma limitação para a realização do cálculo da PE anual. Assim, para o cálculo foi utilizado o montante consumido em GJ convertido a partir da soma total mensal do consumo em Kwh (célula d17).

\* Os passos utilizados para o cálculo da PE foram retirados de Andrade (2006)

### 3.5.2. Consumo de Água

Ano	População (1)	Consumo de água em m <sup>3</sup> (2)	Consumo de água em megalitros (3)	Total de CO2 emitidos (t) (4)	PE (ha) da população (5)	PE per capita (ha) (6)	PE (gha) da População (7)	PE per capita (ha) (8)
2009	12.005	154.470	154,4	57,1	57,1	4,75	78,2	6,5

#### Notas:

1. População Residente (IBGE, 2010).
2. Consumo anual de acordo com o relatório da CAGECE (2009).
3. Segundo Chambers et al (2000) apud Andrade (2006), 1 litro é igual à 0,001 m<sup>3</sup> e 1 mega litro é igual à 1.000,00 m<sup>3</sup>. Converteu-se o total de água consumido em metros cúbicos para mega litros dividindo-o por 1.000,00.
4. De acordo com Chambers et al (2000) apud Andrade (2006), o tratamento, o encanamento e a distribuição de 1 mega litro de água às pessoas, emite 370Kg de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Considerando que 370Kg é igual à 0,370 toneladas, definiu-se o total de CO<sub>2</sub> emitidos em toneladas.
5. Segundo o IPCC, 1 hectare absorve 1,0 t de CO<sub>2</sub>. Assim, obtém-se a Pegada Ecológica dividindo a emissão total de CO<sub>2</sub> por 1,0.
6. PE per capita = PE da população dividido pela população.
7. Transformação da PE (hec) para PE (gha). Foi utilizado o Fator de Equivalência 1,37 referente à produtividade da área de floresta.

\* Os passos utilizados para o cálculo da PE foram retirados de Andrade (2006).

### 3.5.3. Geração de Resíduos

Ano	População (1)	Geração de resíduos em toneladas (2)	Geração de resíduos em Kg (3)	Emissão de CO2 em Kg (4)	Emissão de CO2 (t) (5)	PE (ha) População (emissão CO2) (6)	PE(ha) Per capita (emissão CO2) (7)	PE (ha) População (CO2 e CH4) (8)	PE (ha) Per capita (CO2 e CH4) (9)	PE (gha) População (CO2 e CH4) (9)	PE (gha) per capita (CO2 e CH4)
2009	12.005	1.164	1.164.000	388.000	388	388	0,323	766	0,064	1.049,42	0,087

#### Notas:

1. População Residente (IBGE, 2010).
  2. Geração de resíduos anual, de acordo com o relatório da Secretaria de Obras de Palmácia (2010).
  3. Produção de resíduos em quilos, multiplica-se a produção em toneladas por 1000.
  4. Se 3 libras de lixo emitem 1 libra de CO<sub>2</sub>, e 1libra = 0,45Kg, então 1,35 emitem 0,45 Kg de CO<sub>2</sub>
  5. 1000kg equivalem à 1 tonelada.
  6. Segundo o IPCC, 1 hectare de terra absorve 1,0 t de CO<sub>2</sub>, logo, regra de três entre emissão de CO<sub>2</sub> da população total multiplicado por 1,0 ha dividido por 1,0 t de CO<sub>2</sub>.
  7. PE per capita = divisão da PE total pela população.
  8. Considerando que para cada 1kg de CO<sub>2</sub> é gerado 1Kg de Metano (CH<sub>4</sub>). Assim, apenas multiplica-se por 2 o total de terras requeridas.
  9. PE em (gha) = multiplicação da PE em hectare pelo fator de equivalência 1,37 referente a bioprodutividade global de terra de energia.
- \* Os passos utilizados para o cálculo da PE foram retirados de Andrade (2006)

### 3.5.4. Consumo de Gasolina Automotiva

Ano	População (1)	Consumo Gasolina Auto Lt (2)	Emissão Total de CO2 em toneladas (3)	Pegada Ecológica Total (ha) (4)	Pegada Ecológica per capita (ha) (5)	Pegada Ecológica Total (gha) (6)	Pegada Ecológica per capita (gha)
2009	12.005	312.000	820,63	820,63	68,35	1.124,27	0,094

Notas:

1. População Residente (IBGE, 2010).
2. Consumo anual estimado de acordo com relatório emitido pelo único posto de gasolina do município, o Posto Palmácia (2010).
3. Sabendo que 1 litro de gasolina queimando libera 2,63 kg de CO2 e que 1000 kg corresponde a 1 tonelada. Multiplica-se o total de litros consumidos no mês por 2,63 e divide o resultado por 1000. Obtém-se o total de toneladas de CO2 emitidos com aquele consumo.
4. Conforme os dados do IPCC, adotou-se a relação de que para cada 1 tonelada de CO2 emitida é necessário 1 hectare de área para sua absorção.
5. PE per capita = PE total dividido pela população
6. PE em (gha) = multiplicação da PE em hectare pelo fator de equivalência 1,37 referente a bioprodutividade global de terra de energia.

\* Os passos utilizados para o cálculo da PE foram retirados de Andrade (2006)

### 3.6. Cálculo da Biocapacidade

Palmácia apresenta uma área territorial total de 124,8 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 0,08% da área do estado do Ceará.

Deste total 1,7 km<sup>2</sup>, ou cerca de 1% da área do município, estão recobertos por corpos hídricos superficiais, correspondente aos rios e córregos, bem como açudes de portes variados. A área construída é de 1,6 km<sup>2</sup> (1%). A área desmatada corresponde a 24,1 km<sup>2</sup> ou cerca de 19% da área total do município que foi degradada.

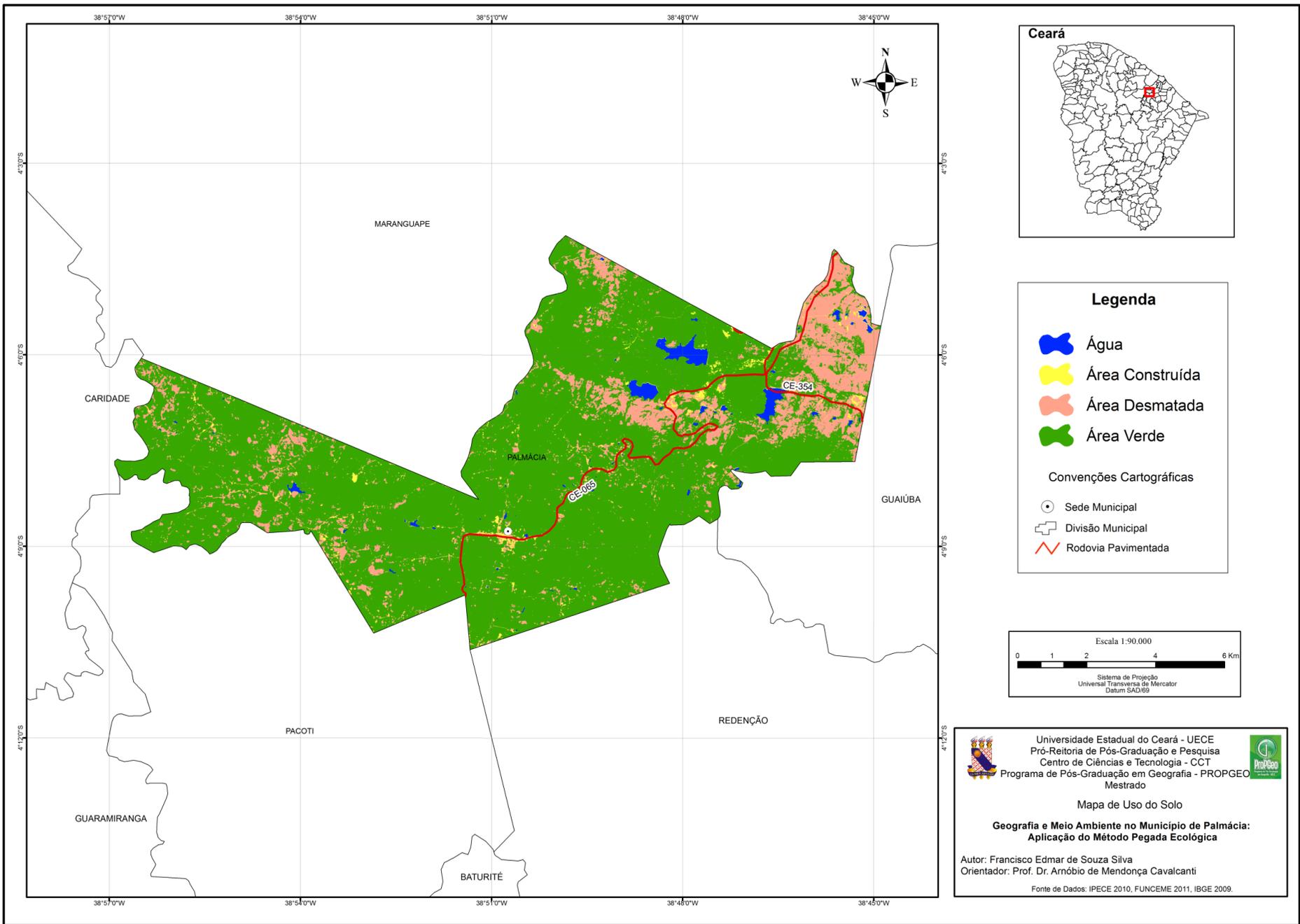
A maior parte da superfície do território está recoberta por áreas verdes, compostas tanto por vegetação nativa como por áreas de cultivo. As áreas verdes do município correspondem a 97,4 km<sup>2</sup>, ou seja, 78% do total da área do município. Entretanto, é importante salientar que uma parte considerável dessa área verde, sobretudo aquela destinada aos mais diversos cultivos, sofre com um processo histórico de devastação, sobretudo através dos desmatamentos e queimadas. Desta forma, mesmo que estas áreas não possam ser classificadas como áreas desmatadas, é preciso considerar que elas passaram por um forte processo de degradação.

Os dados expostos estão consolidados na tabelas e no gráfico abaixo.

**Tabela 13 – Categorias em km<sup>2</sup> e percentual**

<b>Categoria</b>	<b>Soma Área Classes (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentual</b>
Água	1,7	1%
Área Construída	1,6	1%
Área Desmatada	24,1	19%
Área Verde	97,4	78%
<b>Total</b>	<b>124,8</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

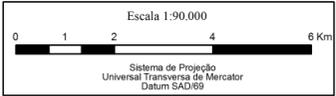


**Legenda**

- Água
- Área Construída
- Área Desmatada
- Área Verde

**Convenções Cartográficas**

- Sede Municipal
- Divisão Municipal
- Rodovia Pavimentada



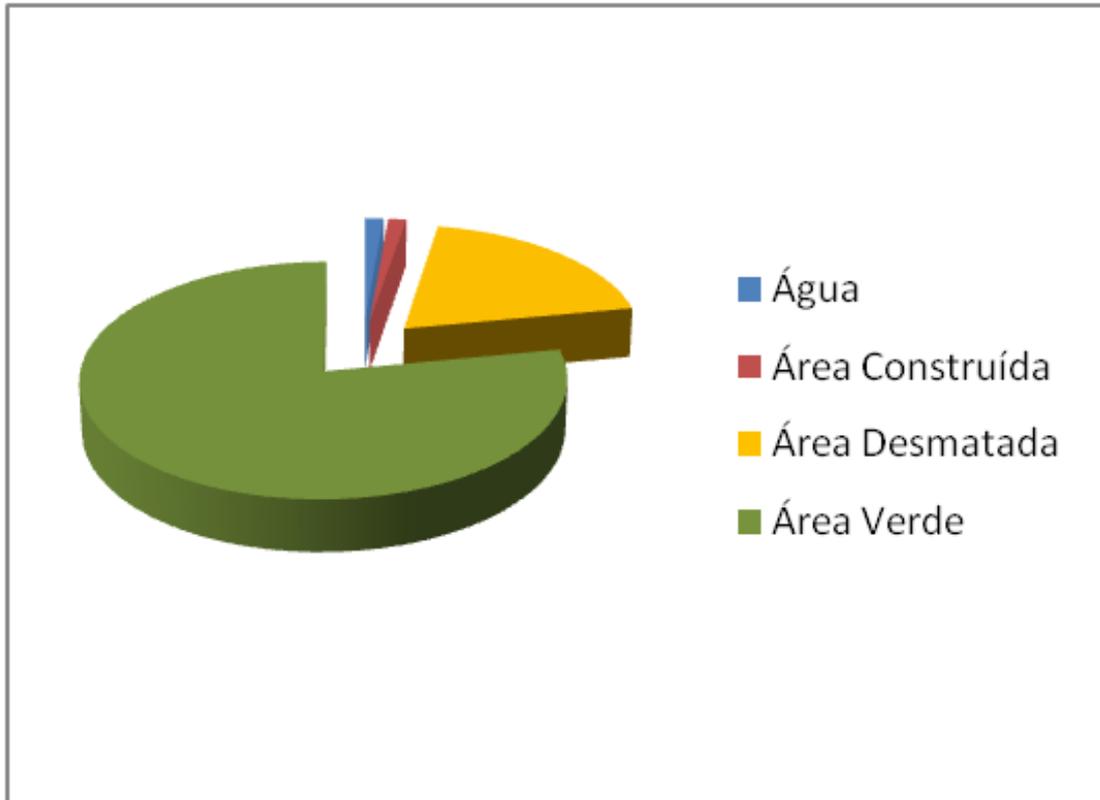
Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa  
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT  
Programa de Pós-Graduação em Geografia - PROP GEO  
Mestrado

**Mapa de Uso do Solo**  
**Geografia e Meio Ambiente no Município de Palmácia:**  
**Aplicação do Método Pegada Ecológica**

Autor: Francisco Edmar de Souza Silva  
Orientador: Prof. Dr. Arnóbio de Mendonça Cavalcanti

Fonte de Dados: IPECE 2010, FUNCEME 2011, IBGE 2009.

**Gráfico 9 – Áreas do município de Palmácia**



Fonte: Elaborado pelo autor

### **3.6.1. Área Verde**

O município de Palmácia tem parte de suas terras localizadas dentro dos limites da APA de Baturité. Além de apresentar espécimes vegetais típicos da mata atlântica brasileira, sobretudo nas partes com cotas altimétricas mais elevadas, o município possui área verde correspondente às espaços recobertos por vegetação de caatinga, em especial nas áreas com cotas altimétricas mais reduzidas.

Apesar do grande processo de degradação observado nos limites do município é possível notar que, em termos numéricos, a área verde ainda se apresenta com valores significativos. É importante, entretanto, ressaltar que

estas áreas verdes não são áreas intocadas. Muitas delas sofreram grande depleção dos seus atributos naturais.

De acordo com os dados apresentados acima o município de Palmácia apresenta uma área verde que corresponde a, aproximadamente, 9.740 hectares, ou 78% da área total do município.

No momento do levantamento das imagens de satélite, e conseqüente confecção dos dados apresentados acima, não foi possível realizar a diferenciação da área verde referente às áreas de vegetação e áreas verdes referentes às áreas de cultivo.

Em um segundo momento, estes dados foram levantados junto ao IBGE, mediante pesquisa virtual realizada para a comprovação da Produção Agrícola Municipal 2009.

Desta forma, diante dos dados levantados junto ao IBGE, neste cálculo deve ser abstraído o valor de 3.610 hectares que correspondem à área destinada as plantações, tanto de culturas permanentes como de culturas temporárias. Desta forma, dos 9.740 hectares de área verde do município, que correspondem a 100%, restam apenas 62,94 % (ou seja, 6.130 hectares), uma vez que os 3.610 hectares correspondem a 37,06% da área verde total do município.

### **3.6.2. Área Plantada**

Os dados expostos abaixo foram retirados do Perfil Básico Municipal de 2009 fornecido pelo IBGE, mediante consulta eletrônica disponível no endereço (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>, acesso: 10/08/2011).

Os dados mostram que o município produz muito pouco daquilo que consome. Os principais produtos são: arroz, banana, café (em grão), cana-de-açúcar, castanha de caju, fava, feijão, laranja, mamão, mamona, mandioca, manga, maracujá, milho e tomate. A maior produção é de banana e a menor é de café. Quase que a totalidade do que é produzido se destina a abastecer a

cidade de Fortaleza e municípios da Região Metropolitana, pois estes produtos são comercializados na CEASA-CE (Centrais de Abastecimento do Ceará).

De acordo com a tabela abaixo, a área total plantada corresponde a 3.610 hectares, ou seja, 37,06% da área verde total do município.

**Tabela 14 - Área plantada do município de Palmácia em hectare**

<b>Tipo de cultura</b>	<b>Área plantada (hec)</b>	<b>Área colhida (hec)</b>	<b>Quantidade produzida (ton)</b>	<b>Rendimento médio (kg/hec)</b>
Arroz	724	724	947	1.308
Banana	1.700	1.700	12.240	7.200
Café (em grão)	2	2	1	500
Cana-de-açúcar	125	125	5.020	40.160
Castanha de caju	26	26	7	269
Fava	65	65	29	446
Feijão	238	238	50	210
Laranja	3	3	27	9.000
Mamão	8	8	256	32.000
Mamona	25	25	8	320
Mandioca	5	5	37	7.400
Manga	10	10	75	7.500
Maracujá	5	5	38	7.600
Milho	666	666	590	885
Tomate	8	8	272	34.000
<b>Total</b>	<b>3.610</b>	<b>3.610</b>	<b>19.597</b>	<b>148.798</b>

Fonte: IBGE (2010)

### 3.6.3. Área de Pastagem

Palmácia não apresenta, sobretudo por conta das condições de clima e relevo, uma grande vocação para a pecuária. A criação de animais, através do fornecimento de carne, leite e seus derivados e demais benesses, se destina, basicamente, ao atendimento das próprias famílias e, quando muito, para o abastecimento do mercado interno.

Os animais, de modo geral, são criados soltos. Poucos são os rebanhos que são criados confinados. Desta forma, há um predomínio da pecuária extensiva o que ocasiona, inevitavelmente, uma maior pressão sobre o ecossistema do município.

De acordo com os dados fornecidos pelo IBGE, através do levantamento da Produção da Pecuária Municipal 2009, o município de Palmácia exibe os seguintes números para a produção agropecuária.

**Tabela 15 – Produção agropecuária do município de Palmácia**

<b>Pecuária</b>	<b>Quantidade de cabeças</b>
Bovinos	2.888
Eqüinos	137
Asininos	73
Muares	166
Suínos	1.247
Caprinos	110
Ovinos	2.083
Frangos	22.739
<b>Total</b>	<b>29.443</b>

Fonte: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.  
(<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>, acesso em 1º/08/2011)

O total de animais criados no município é de 29.443, incluindo todas as espécies. No entanto, pela falta de dados que comprovem o quanto de área é demandada para a criação das demais espécies animais, somente o rebanho bovino será considerado nesse cálculo, ou seja, as 2.888 cabeças de gado bovino.

Como referência para o cálculo da área de terra destinada à pecuária bovina utilizou-se a relação descrita por (DIAS, 2002, p.236). Para este autor para a criação de 1 boi são necessários 4 hectares de terra. Desta forma, o cálculo se baseou na simples multiplicação do número total de animais por 4.

Assim sendo, o número de hectares obtidos para garantir a criação de bovinos no município foi o seguinte:

**Tabela 16 – Área utilizada para a criação de bovinos – em hectares**

<b>Número de bovinos (por cabeça)</b>	<b>Área utilizada (em hectares)</b>
2.888	11.552

### **3.7. Cálculo do Saldo Ecológico**

O saldo ecológico é calculado a partir da subtração da área da pegada ecológica da área bioproductiva. Desta forma, como descrito anteriormente, o saldo ecológico pode ser obtido a partir da seguinte equação:

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = \text{Pegada Ecológica (gha)} - \text{Biocapacidade (gha)}$$

O município de Palmácia apresenta uma área de 124,8 km<sup>2</sup>, ou seja, 12.480 hectares. Assim sendo, quando se realiza a soma de todas as áreas bioproductivas o número de hectares é de 21.292, o que ultrapassa, e muito, a

área total bioprodutiva. Este valor foi alavancado pela enorme área destinada à pecuária.

Desta forma, para que a área total bioprodutiva ficasse maior do que a área total do município foi necessário realizar um ajuste: a área inicial de 11.552 hectares necessários para a criação do rebanho bovino foi reduzida para 2.740 hectares.

Somando-se todas as áreas de pegada ecológica, por item de consumo, obtém-se o total de 1.769,4, conforme a tabela abaixo.

**Tabela 17: Pegada Ecológica por item de consumo – em hectare**

<b>Itens</b>	<b>Área em hectare (ha)</b>	<b>Área em hectare global (gha)</b>
Energia	125,7	172,3
Água	57,1	78,2
Geração de resíduos	766	1.049,4
Gasolina automotiva	820,6	1.124,2
<b>Total</b>	<b>1.769,4</b>	<b>2.424,1</b>

Somando-se todas as áreas bioprodutivas obteve-se o montante de 12.480 hectares, conforme tabela abaixo.

**Tabela 18: Biocapacidade do município de Palmácia – em hectare**

<b>Área bioprodutiva</b>	<b>Área em hectare (ha)</b>	<b>Área em hectare global (gha)</b>
Área verde	6.130	8.398
Área plantada	3.610	7.581
Área de pastagem	2.740	1.315
<b>Total</b>	<b>12.480</b>	<b>17.294</b>

No cálculo da área total em hectares globais (gha) das terras bioprodutivas foram utilizados os seguintes fatores de equivalência.

**Tabela 19: Áreas produtivas e seus fatores de equivalência (gha)**

<b>Área Bioprodutiva</b>	<b>Fator de Equivalência (gha)</b>
<i>Área de cultivo</i> (Cropland)	2,10
<i>Área de pasto</i> (Pasture Land)	0,48
<i>Área de floresta</i> (Forest - áreas disponíveis para corte de madeira e áreas destinadas à conservação da biodiversidade e/ou assimilação de CO <sub>2</sub> )	1,37
<i>Área de Energia</i> (Fossil Fuels – áreas de florestas necessárias para absorver o CO <sub>2</sub> emitido pela queima de combustíveis fósseis e para provimento de carvão vegetal)	1,37
<i>Área marítima</i> (Fisheries Land)	0,36
<i>Área construída</i> (Built up Land)	2,10

Fonte: Wackernagel et al. (2005, p.12) *apud* Andrade (2006, p.40)

Para a realização do cálculo do saldo ecológico foi adotada a equação anteriormente descrita:

$$\text{Saldo Ecológico (gha)} = \text{Pegada Ecológica (gha)} - \text{Biocapacidade (gha)}$$

Assim sendo,

$$\text{Saldo Ecológico} = 2.424,1 - 17.294 / \text{Saldo Ecológico} = - 14.870$$

O saldo ecológico com sinal negativo indica que o município de Palmácia não excedeu ainda a sua capacidade de suporte.

#### **4. Considerações Finais**

A necessidade da espécie humana de manter vivo o seu metabolismo tem gerado, em níveis variados, a depleção dos elementos naturais. No início da ocupação humana sobre a superfície terrestre o impacto de suas atividades era praticamente nulo, uma vez que o modo de vida se apresentava como nômade e o número de indivíduos era muito reduzido. Desta forma, os impactos eram insignificantes quando se considerava toda a dinâmica planetária.

Com o passar dos anos, entretanto, a espécie humana adquiriu a capacidade de modificar de maneira mais rápida o meio que ocupava. O domínio das técnicas de agricultura e a domesticação de animais outorgaram ao homem a possibilidade de deixar a vida nômade e se estabelecer em determinados lugares. Dava-se início à vida sedentária.

Neste momento, um pouco mais abrigados das intempéries naturais e tendo a sua disposição uma quantidade maior de alimentos, a humanidade passou a se multiplicar de maneira mais rápida. Desta forma, a partir desse momento a humanidade, embora não de maneira exponencial, passou a crescer. À medida que crescia o número de indivíduos crescia também o impacto que eles causavam na superfície terrestre.

Transcorridos vários séculos de crescimento lento, porém contínuo, as revoluções industriais, tendo seu estopim na segunda metade do século XVIII, aceleraram sobremaneira a capacidade do ser humano de modificar o espaço imediato que o circunda e, um pouco mais tarde, o espaço mundial.

Esta capacidade de realizar modificações a nível planetário, aliada as outras premissas do sistema capitalista, bem como ao crescimento demográfico frenético foram as bases sobre as quais se erigia uma degradação ambiental mais rápida, intensa e contínua.

O impacto das atividades humanas, antes restritas a poucos espaços terrestres, passou a promover uma depleção dos recursos naturais em nível mundial. Desmatamento e queimadas com a conseqüência eliminação ou redução de hábitat inteiros; erosão, salinização, compactação e poluição dos solos; aceleração dos processos de desertificação; poluição hídrica, do ar,

sonora e visual; caça e pesca predatórias; extrativismo desordenado; assoreamento e mudança do leito dos rios; impermeabilização dos grandes centros urbanos com a sua conseqüente alteração ambiental e produção exacerbada de lixo são alguns graves problemas que se apresentam para a resolução da sociedade moderna.

Diante dos graves problemas ambientais encontrados sobre a superfície terrestres e que, de maneira direta e concreta, não deixam de ameaçar a própria existência humana, várias pessoas e instituições públicas e privadas passaram a promover uma reflexão a cerca dos limites biofísicos do planeta.

Após a segunda metade do século XX, impulsionado pela a percepção da devastação causada pela Segunda Guerra Mundial e pela fome que assolava a maior parte da população mundial, bem como pela ocorrência de vários desastres ambientais, os debates em torno da qualidade ambiental e preservação dos atributos naturais ganhou contornos importantes.

É dentro desse contexto que surge o conceito de desenvolvimento sustentável. As premissas desse conceito, cujo centro esta em garantir a sobrevivência da geração presente sem comprometer o futuro das gerações vindouras, tem norteado grande parte das ações de muitas pessoas ou instituições.

Entretanto, permanece uma grande polêmica a cerca da definição desse conceito. Não existe consenso em torno dele. Ao contrário, podem ser encontradas várias definições e atribuições. Isso se deve, entre outros fatores, à quantidade de dimensões, por si só complexas, envolvidas na sua definição. Devem ser consideradas as dimensões social, econômica, cultural, política e ambiental no debate a cerca do desenvolvimento sustentável.

Mais complexo do que definir o conceito é operacionalizado. Em outras palavras é uma tarefa árdua fazer com que este conceito deixe de existir apenas no campo da abstração para torna-se concreto de tal forma que as suas premissas possam garantir uma melhora nas condições ambientais do planeta.

Embora não se constitua em uma tarefa de fácil execução operacionalizar o conceito de desenvolvimento sustentável, através de métodos e ferramentas,

é um passo importantíssimo para se alcançar a manutenção do metabolismo da espécie humana e das demais espécies terrestres, bem como a preservação dos demais atributos naturais do planeta.

Neste sentido, o método da Pegada Ecológica, como Indicador de Sustentabilidade Ambiental, tem se apresentado a nível mundial, como importante ferramenta para mensurar o desenvolvimento sustentável.

A grande degradação ambiental verificada, em todos os ecossistemas planetários, tem pressionado as esferas de poder, a sociedade civil organizada e a população de modo geral, a encontrarem uma saída viável para a solução da equação que envolve o desenvolvimento socioeconômico e a preservação dos elementos naturais do planeta.

Diante desta realidade premente, a presente pesquisa, que elegeu como objetivo geral mensurar o grau de sustentabilidade ambiental do espaço geográfico do município de Palmácia fazendo uso do método Ecological Footprint (Pegada Ecológica), oferece algumas indagações importantes.

A primeira delas diz respeito à constatação da incipiente produção acadêmica brasileira no que tange a utilização do método da Pegada Ecológica (PE), a despeito de seu grande potencial de aplicabilidade nas mais variadas escalas espaciais. No estado do Ceará o método foi utilizado apenas uma vez para o cálculo da Pegada Ecológica da Região Metropolitana de Fortaleza.

Se a produção acadêmica mais geral ainda é parca, no que se refere à aplicação do método em Unidades de Conservação (UCs) ela é inexistente. Não foi encontrada, após uma ampla pesquisa nos bancos de dados dos grandes centros de fomento de pesquisa em escala nacional, nenhuma pesquisa que tivesse como premissa básica a aplicação do método em UC. Desta forma, a presente pesquisa, no âmbito da produção acadêmica nacional, sem que tivesse essa pretensão inicial, torna-se pioneira.

A segunda importante indagação se refere à precariedade ou falta total de dados para serem incorporados no cálculo da PE e, desta forma, tornar a mensuração mais completa e fidedigna. Os órgãos públicos, tanto estaduais como municipais, não conseguem disponibilizar um banco de dados satisfatório

e confiável. Assim sendo, o cálculo da Pegada Ecológica torna-se uma tarefa árdua e, não raramente, impossível.

A terceira constatação importante, quando se adota como referência a APA de Baturité no seu conjunto, é a falta de consciência da existência da mesma. A maior parte da população sequer sabe da existência desta unidade de conservação.

Fato mais grave foi evidenciado nas redes escolares, tanto estaduais como municipais: são poucos os alunos que sabem da existência da UC e menos ainda são aqueles que sabem definir, com uma precisão mínima, qual é o objetivo e função da mesma.

Os órgãos estaduais, de maneira particular a SEMACE e as escolas estaduais, bem como os órgãos municipais, mais precisamente as Secretarias Municipais de Meio Ambiente e as escolas municipais, não conseguem criar, através de um programa de educação ambiental, uma consciência coletiva de conservação dos atributos naturais da APA.

Desta forma, como consequência direta desta falta de percepção ambiental por parte da população, é que os níveis de degradação ambiental, sobretudo em municípios que se encontram nas bordas da APA, ainda se encontra bastante elevado.

A quarta observação diz respeito ao estilo de vida adotado pela maioria da população do município de Palmácia.

No que se refere ao modo de locomoção, os moradores, por falta de opção, adotaram como meio principal os veículos automotores e motocicletas. A inexistência de um transporte público que atenda todo o município favorece o incremento de meios de transporte pouco sustentáveis. Desta forma, as motocicletas se apresentam como predominantes. Desta forma, apesar de serem veículos econômicos, quando considerados em seu conjunto, as motocicletas consomem uma considerável parcela de combustível, notadamente gasolina.

Por último, a pesquisa observou que, apesar de todos os problemas ambientais verificados no município, ele ainda não excedeu a sua capacidade de suporte. Esta situação, porém, não minimiza os impactos a médio e longo

prazos, uma vez que a pegada ecológica mostra somente um retrato do presente.

No entanto, os dados levantados pela presente pesquisa revelam os pontos críticos no que se refere ao ambiente natural do município, fato que **obriga** os gestores públicos a tomarem algumas medidas preventivas.

## Referências

- Agenda 21. Disponível em [www.mma.gov.br/port/se/agen21/capa/](http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/capa/). Acesso em 20/10/2010.
- ANDRADE, Aparecido Ribeiro de. **Reflexões sobre o pensamento geográfico e a busca de uma metodologia de trabalho na percepção da geografia ambiental**. Revista Geografar ([www.ser.ufpr.br/geografar](http://www.ser.ufpr.br/geografar)) Curitiba, v.4, n.2, p.29-46, jul./dez. 2009 <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geografar/article/viewFile/16118/10640>
- ANDRADE, Beatriz Bittencourt. **Turismo e sustentabilidade no município de Florianópolis: uma aplicação do método pegada ecológica**. Dissertação de mestrado UFSC. Florianópolis, 2006.
- ANDRADE, Manuel Correia de. **Geografia: ciência e sociedade**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2008. 246p.
- BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2ª edição. Rio de Janeiro: editora FGV, 2006. 256p.
- CAMARGO, Ana Luiza de Brasil. **Desenvolvimento Sustentável: dimensões e desafios** – Campinas, SP: Papirus, 2003.
- CAMARGO, José Carlos Godoy; REIS JÚNIOR, Dante Flávio da Costa. A filosofia (neo)positivista e a Geografia Quantitativa. In: VITTE, Antonio Carlos (org.) **Contribuições à História e à Epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- CAMARGO, Luis Henrique Ramos de. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade**. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 240p.
- CARMO, Arilma Oliveira do. **Pegada ecológica: possibilidades e limitações a partir de sua aplicação para a cidade do Salvador - BA**. Dissertação de mestrado UFB / Escola politécnica. Salvador, 2008. 170p.
- Cartilha Pegada Ecológica, WWF. Disponível em <http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?14740> . Acesso em 23/10/2010.
- CAVALCANTE, A. M. B ; GIRAO, J. B. C. . **História da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité**. In: Pinheiro, D.R.C.. (Org.). **Desenvolvimento Sustentável: desafios e discussões**. Fortaleza: ABC, 2006, v. , p. 367-384.
- CAVALCANTE, A.M.B. **A Serra de Baturité**. Fortaleza: Edições Livro técnico, 2005.
- CERVI, Jailson Luis. CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de. **A Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro**. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 15: 15-29. Disponível em [http://www.redibec.org/I/O/rev15\\_02.pdf](http://www.redibec.org/I/O/rev15_02.pdf). acesso: dia 12/07/2011.

- CERVO, Amado L. e BERVIAN, Pedro A. (1983) **Metodologia Científica : para uso dos estudantes universitários**. 3.ed. São Paulo : McGraw-Hill do Brasil.
- COIMBRA-FILHO, Ademar F. & CÂMARA, Ibsen de Gusmão. 1996. **Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, Rio de Janeiro.
- CONTI, José Bueno. **A Geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical** /José Bueno Conti. 2. ed. – São Paulo, Humanitas Publicações – FFLCH/USP, 2002. 36p.
- DEBETIR, Emiliana. **Gestão de unidades de conservação sob influência de áreas urbanas: diagnóstico e estratégias de gestão na Ilha de Santa Catarina – Brasil**. Florianópolis, SC, 2006. 247 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina.
- DIAS, Genebaldo Freire. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. As dimensões humanas das alterações globais – um estudo de caso brasileiro (como o metabolismo urbano contribui para as alterações ambientais globais). São Paulo: Ed. Gaia, 2002.
- EHRlich, P. R. A Perda da Diversidade: causas e conseqüências. In: WILSON, O. E. (ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 27-35.
- FIALHO, Edson Soares, **O meio ambiente: o discurso geográfico rumo a transdisciplinaridade**. Disponível em <http://www.coluni.ufv.br/revista/docs/volume04/meioAmbiente.pdf>. acesso dia 05/08/2011.
- GUERRA, José Teixeira. COELHO, Maria Célia Nunes (Organizadores). **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2009. 296p.
- IBAMA. **Planejamento biorregional de Baturité (Ce)** / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Universidade Estadual do Ceará. – Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001)
- LEFF, Henrique. **Epistemologia Ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 4ª ed. revista. - São Paulo: Cortez: 2007).
- LEITE, A.M.F. **estudo de sustentabilidade sócio-ecológico urbano traves da pegada ecológica: região metropolitana de Fortaleza – Ce**. Dissertação de mestrado em desenvolvimento e meio ambiente. UFC, 2001.
- MENDONÇA, Francisco. **Geografia física: ciência humana?**. 7ª ed – São Paulo: Contexto, 2001.
- MMA. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC**, lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. 5ª Ed. aum. Brasília: MMA/SBF, 2004. 56p.

- MORAES, Antonio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. 21ª ed – São Paulo: Annablume, 2007. 152p.
- MURPHY, D. D. Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas. In: WILSON, O. E. (ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 89-97.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Tradução de Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1983.
- PARENTE, Aparecido. **Indicadores de sustentabilidade ambiental: um estudo do ecological footprint method do município de Joinville – SC**. Dissertação de mestrado em administração. Universidade do Vale do Itajaí, 2007.
- Portal SOS Mata Atlântica. Disponível em <http://www.sosmatatlantica.org.br/>. Acesso em 10/03/2011
- SEMACE. **Zoneamento Ambiental da APA da Serra de Baturité**. Diagnóstico e Diretrizes. Fortaleza: SEMACE, 1991.
- SICHE, Raul. AGOSTINHO, Feni. ORTEGA, Enrique. ROMEIRO, Ademar. **Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países**. Revista Ambiente & Sociedade. Campinas v. X, n. 2. p. 137-148. jul.-dez. 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>. acesso em 10/05/2010. Acesso em 10/05/2010
- SOUZA, M. J. N. de. Bases Naturais e esboço de zoneamento geoambiental do estado do Ceará. IN: LIMA, Luís C. (org). **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**, Fortaleza: Editora Funece, 2000.
- TABARELLI, Marcelo. MELO, Maria das Dores de V.C. e LIRA, Osvaldo C. de in **Mata Atlântica – uma rede pela floresta**. Organizadores Maura Campanili e Miriam Prochnow. Brasília: RMA, 2006. 332p.
- VEIGA, José Eli da. **Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas**. Revista de Economia Política, vol 29, nº 4 (116), pp 421-435, outubro-dezembro/2009. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rep/v29n4/07.pdf>. . Acesso em 10/05/2010
- VITTE, Antonio Carlos (Organizador). **Contribuições à história e à epistemologia da geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 294p.
- WILSON, E.O (Organizador). **Biodiversidade**. Tradução de Marcos Santos e Ricardo Silveira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- WWF. **Relatório Planeta Vivo 2010**. Disponível em [www.wwf.org.br](http://www.wwf.org.br). Acesso em 08 de julho de 2010.