

# **ÁREAS ALTERADAS PELO DESMATAMENTO: UMA ANÁLISE SISTÊMICA PARA RECUPERAÇÃO E INSERÇÃO NO SISTEMA PRODUTIVO DO ESTADO DO PARÁ**

Heriberto Wagner Amanajás Pena – UEPA

Roberto Carlos Amanajás Pena – UNIP

Marcelo Santos Chaves -IFPA

## **RESUMO**

Este artigo tem duplo objetivo, de um lado procura-se descrever a importância do enfoque sistêmico para a identificação, caracterização e melhor compreensão dos fenômenos associados ao desmatamento, respeitando as especificidades e diversidades das atividades produtivas onde ocorrem. De outro, não menos importante o resgate da discussão teórica sobre sistema como uma alternativa ao tratamento tradicional das atividades agropecuárias e também de forma mais ampla, dos diferentes usos do solo, que visualizavam unicamente aspectos de produtividade, desconsiderando a potencialidade social, aspectos institucionais, cruciais para o desenvolvimento rural.

**Palavras-chave:** Sistemas; desmatamento; desenvolvimento rural; produção; produtividade.

## **AREAS AMENDED BY DEFORESTATION: AN ANALYSIS SYSTEMS FOR RECOVERY AND PRODUCTION SYSTEM IN THE INSERTION OF THE STATE OF PARA<sup>1</sup>**

### **ABSTRACT**

This article has a double purpose, one side seeks to describe the importance of the systemic approach to the identification, characterization and better understanding of the phenomena associated with deforestation, while respecting the specificities and diversity of productive activities where they occur. Another, not least the rescue of the theoretical discussion about the system as an alternative treatment to traditional agricultural activities and also more broadly, of the different land uses, which display only aspects of productivity, ignoring the potential social, institutional aspects, crucial for rural development.

Keywords: Systems; deforestation, rural development, production, productivity.

## **1. INTRODUÇÃO**

A fronteira de ocupação da Amazônia Legal e em especial do Estado do Pará, revelam muitas verdades sobre a lógica de intervenção antrópica na região e da própria relação homem e natureza, sua compreensão caracterizam e de certa forma fundamentam as atividades econômicas distribuídas em seus mais variados espaços, e permitem

prognosticar cenários sobre as novas dinâmicas engendradas ou compreender melhor as trajetórias de utilização dos recursos ambientais.

O modelo desenvolvimentista adotado pela economia brasileira em período de forte expansão da produção mundial intensificou esforços para integrar a Amazônia ao resto do país, e as políticas adotadas tiveram como principal mérito, a pressão sobre os recursos naturais e os ecossistemas da região, e qualquer atividade desempenhada pelos agentes econômicos significava suprimir as florestas no discurso nacional.

Um pacote específico de políticas públicas para desenvolver a Amazônia foi sendo cunhado, e tão logo o Estado do Pará começou a integrar a proposta nacionalista. A forte ausência de uma compreensão da realidade e da diversidade do Estado contribuiu para que as atividades iniciadas engendrassem uma dinâmica incompatível com a sustentabilidade dos recursos e com as próprias potencialidades da região.

De outra forma, o conjunto das políticas implementadas para o Estado tinham um caráter reducionista buscando o desenvolvimento de componentes específicos do subsistema<sup>1</sup> como forma isolada, a ausência de um entendimento de forma sistêmica teria prejudicado uma intervenção mais seletiva, prejudicando uma compreensão dos fatores que integram os diferentes componentes<sup>2</sup> e suas interações.<sup>3</sup>

A partir daí a fronteira de ocupação do Estado obedecia a malha rodoviária nacional e as aberturas não oficiais de estradas para além dos limites municipais, acumulando superávits demográficos por inúmeros motivos, entre os mais importantes a situação geográfica situada entre divisas, e o seu potencial em extensão territorial, que em termos relativos corresponde a 24% da região amazônica (IBGE, SIDRA 2009).

Segundo os dados do crescimento populacional do Estado do Pará, em toda a década de 1960 a população somava um absoluto de 1.550.935 milhões de pessoas (IBGE, SIDRA 2009), e após grandes incentivos para a ocupação, inclusive a abertura mesmo em picarra da Rodovia Belém-Brasília em 1961, a população já somava na década de 1970 um total 2.161.361 milhões, ou seja, quase 40% a mais.

A ocupação do Estado segue então caracterizada pelo desmatamento das florestas naturais para abertura de pasto como atividade principal e com forte aval do Governo Federal, que dentre outras ações vendeu grandes áreas na região que somaram mais de 5.646.375 ha, concedendo pelo menos novos 1.575 títulos de terra, entre 1959 a 1963 de acordo com relatório de pesquisa (IDESP, 1978. p.86).

## **2. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA: O DESFLORESTAMENTO E A DINÂMICA PRODUTIVA DE USO DO SOLO COMO ENFOQUE SISTÊMICO**

A caracterização da dinâmica de ocupação já se definia na década de 1970, onde o estado do Pará liderava o rebanho da Amazônia com 1.043.648 cabeças, superando a soma de rebanho dos demais Estados em 381.119 mil cabeças. A atividade se expandiu

---

<sup>1</sup> O significado do termo subsistema será explicado na seção 3

<sup>2</sup> Objeto de explicação seção 3

<sup>3</sup> "Idem"

fortemente correlacionada ao desflorestamento, mesmo considerando períodos mais recentes (2000-2005), estes últimos cinco anos revelam uma taxa de 7,16% no desflorestamento entre períodos e 11,43% no aumento de rebanho do Estado<sup>4</sup>.

De outra maneira a relação entre estes componentes (aqui definidos como atividades produtivas, entre as quais a pecuária e extração madeireira), estabeleceram um processo cíclico dentro de um sistema produtivo, onde a elevação do desmatamento elevou o financiamento para a expansão da pecuária e esta também contribuiu monetariamente para novos ciclos de desmatamento.

Considerando a tendência do desflorestamento que apresentou uma taxa de 5,62% ao ano admitindo para cálculo o ano base de 2000 e o período compreendido entre 2000 e 2008 é possível que até 2010, seguindo o comportamento da tendência, o total desmatado no Estado alcance 257 mil Km<sup>2</sup>, ou seja, 20,64% da área total do Estado<sup>5</sup>, podendo ser acrescidas 31.465 Km<sup>2</sup> de novas áreas alteradas seguindo dados da estimativa ou 20.386 mil Km<sup>2</sup> somente para estes dois últimos anos do fechamento da década (adotando a média acrescentada para o mesmo período).

No entanto, a correspondente intensificação das atividades econômicas, a forte pressão sobre o uso dos recursos como consequência do crescimento demográfico (variante migração), provocaram consequências negativas sobre a estrutura de funcionamento dos ecossistemas do Estado do Pará, caracterizado pelas perdas de biodiversidade, da capacidade produtiva dos solos e a diminuição das funções ambientais decorrentes do forte desflorestamento.

Por conseguinte se de um lado as áreas degradadas aumentam, da mesma forma as pressões para o avanço em direção a novos desflorestamentos se torna necessário em função da continua demanda por produtos agrícolas, madeira e atividades agropecuárias, em geral submetendo as áreas a constantes mudanças de uso e cobertura do solo no Estado do Pará.

Neste contexto, como reintegrar ao processo de produção aquelas áreas cujo processo de humanização gerou algum tipo de degradação ambiental, que refletiu sobre a queda de produtividade, declínio de valor econômico de mercado ou mesmo abandono das localidades produtivas. Quais as áreas poderiam ser objeto de recuperação? Como se daria o processo de recuperação considerando que existem diferentes graus de alteração e mesmo especificidades do meio físico? Quais seriam as atividades mais apropriadas e que ajustes seriam necessários para o seu bom desempenho? Quais os agentes seriam envolvidos no processo?

Este artigo baseia-se na percepção da heterogeneidade espacial do Estado do Pará e se propõe a identificar processos predominantes de ocupação na escala municipal, caracterizando-os e avaliando seus efeitos sócio-econômicos e sobre o meio ambiente com o propósito de analisar o fenômeno com um enfoque sistêmico, ou seja, entender a relação entre a sua estrutura e sua função.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Valores estimados a partir das estatísticas apresentadas pelo INPE

<sup>5</sup> Cálculos estimados pelos autores deste artigo, com dados oficiais

<sup>6</sup> Conceitos serão abordados com base na teoria de sistemas Hart, 1980

Uma série de estudos envolvendo a Amazônia Legal como objeto de investigação, sobre mudanças no uso da terra e na dinâmica do desflorestamento (INPE, 1989, 1996, 1999 e 2000; Alves et al, 1998; Alves, no prelo; Skole & Tucker, 1993) têm apontado para regiões que apresentam uma forte e permanente dinâmica, indicando que tais processos têm se concentrado em algumas áreas, principalmente nos estados do Acre, Rondônia, Maranhão e Mato Grosso e Pará.<sup>7</sup>

Apesar de terem em comum altas taxas de desflorestamento e uma intensa dinâmica do uso da terra, essas regiões apresentam características distintas em seus históricos e evolução da ocupação (Becker, 1997 e 1998; Godfrey & Browder, 1996), o que abre uma potencial querela para o desenvolvimento de estudo que possibilitem compreender esta dinâmica, ainda em transformação e com a possibilidade de inclusão no trabalho de variáveis endógenas e exógenas para uma compreensão sistêmica.

Assim as diferentes tipologias de ocupação predominam, gerando uma grande diversidade de configurações espaciais que variam entre as regiões. Por exemplo, em Rondônia, o modelo predominante de ocupação é o do assentamento dirigido criado e gerenciado pelo INCRA, permeado, muitas vezes, por áreas de ocupação espontânea, com ocorrências de invasões e conflitos. No nordeste <sup>8</sup>do Estado do Pará tivemos, o processo de colonização iniciado pela banda leste, fortes ocupações oriundas de fluxos migratórios em função de divisas estaduais e uma grande pressão sobre os recursos naturais.

## 2.1 HIPÓTESES

### 2.1.1 Básica

Em termos principais, admiti-se que a forte pressão sobre os recursos naturais e o acúmulo de áreas alteradas pelo desmatamento no Estado obedece fundamentalmente uma lógica de produção e reprodução do capital associada à expansão de culturas exportadoras, ou seja, a interação entre os componentes do subsistema de produção do Estado do Pará em determinado momento permite a definição de um arranjo que atua como uma unidade que determina a sua própria estrutura, que por sua vez também interage com outros componentes adjuntos a unidade caracterizando um sistema aberto e que impõe uma lógica de atuação.

### 2.1.2 Secundária

As falhas de mercado (produtos, fatores e institucionais), respondem em termos subsidiários para ampliação das áreas fortemente alteradas pelo desmatamento no Estado do Pará, ou seja, os sistemas abertos sofrem influencia direta de outros componentes que produzem emergências negativas para o subsistema em análise, e nas relações entre componentes e fluxos que respondem pela própria estrutura do sistema.

## 2.2 OBJETIVOS:

### 2.2.1 Geral

---

<sup>7</sup> Estes estudos justificam esta pesquisa de caráter teórico

<sup>8</sup> Maiores informações consultar os mapas temáticos do Macrozoneamento do Estado do Pará

Analisar a partir de um enfoque sistêmico a dinâmica produtiva das áreas alteradas pelo desmatamento e sua inserção ao processo econômico a partir da combinação de sistemas produtivos e ajustados à diversidade e especificidades das áreas de estudo selecionadas.

### **2.2.2 Específicos**

1. Definir no modelo teórico os elementos que compõem a região (os componentes, limites, entrada, saída, interações)
2. Identificar os processos na região que contribuem para a função como sistemas;
3. Caracterizar a estrutura e arranjo do sistema e analisar atributos dos solos visando identificar o grau de degradação e a perda de nutrientes em sua composição
4. Identificar e recomendar, a partir da análise dos mapas temáticos, as alternativas de sistemas produtivos sustentáveis considerando o aporte tecnológico dos produtores locais.

## **3. DISCUSSÃO TEÓRICA SOBRE SISTEMAS: ORIGEM CONCEITUAL, DEFINIÇÕES E PRINCÍPIOS BÁSICOS.**

Esta seção reserva-se de grande importância para o entendimento do complexo conceito de sistemas integrado ao próprio processo de evolução da humanidade, dado o seu inter-relacionamento. Apesar de décadas de existência, ainda existe muita carência em tratar empiricamente o conceito, pois envolve um esforço bastante multidisciplinar e interdisciplinar, daí a necessidade de estudar com maior profundidade a teoria geral de sistemas.

A aceleração das mudanças no processo de produção e reprodução material e nas relações sociais impõe a obrigatoriedade de um enfoque sistêmico como garantia de sobrevivência na sociedade, a história da humanidade revela que as nações e civilizações que assumiram este axioma como forma de planejamento de suas ações obtiveram maiores sucessos em suas atividades e no próprio desenvolvimento. Nesta aproximação, o texto tem o objetivo de subsidiar teoricamente o problema a ser estudado assim como prestar sua contribuição para uma melhor compreensão das definições e conceitos essenciais para este estudo.

### **3.1 A ORIGEM DOS SISTEMAS**

Quando se investiga o aparecimento do termo sistemas precisamos associa-lo com os desafios que a humanidade precisou enfrentar para pode evoluir socialmente, em termos isto significa que em parte, o problema da sobrevivência encontrou respostas no entendimento dos fenômenos mais complexos. No entanto, a evolução da humanidade representou um choque de conhecimento em diversas áreas científicas e concomitantemente uma dificuldade de perceber a importância coletiva do conhecimento, daí a necessidade de uma teoria geral de sistemas <sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Segundo Pinheiro (2000), ocorreu uma grande crise nas ciências, originada a partir da dificuldade de comunicação entre as diversas áreas de conhecimento, provocando um isolamento entre elas.

Nesse sentido, depois de 1930 e com maior intensidade a partir da década de 50 do século passado ganha força os trabalhos de Boulding (1956) e Von Bertalanffy (1968) apresentando a Teoria Geral de Sistemas, com influencia direta em diversas ciências e promovendo uma mudança de visão disciplinar para multidisciplinar, uma mudança de compreensão reducionista para holística e de tratamento tradicional para sistêmico.<sup>10</sup>

A complexidade de visualizar a realidade não apenas como um modelo teórico, mas como um modelo interventivo e com interação com diversas ciências foi à proposta da teoria geral de sistemas, que buscou na interação entre os diversos componentes e o meio ambiente o desenvolvimento como uma unidade<sup>11</sup>, rejeitando ao contrário a projeção de entidades isoladas, separadas do meio ambiente e de outras inter-relações.

A importância da teoria geral de sistemas esta na lógica de tratamento dos complexos sistemas de organização produtiva do estado do Pará e mais especificamente, o entendimento das estruturas e funções desses sistemas, e seu processo de evolução podem ser mais bem compreendidos e modelados a partir de uma abordagem holística e multidisciplinar aqui referenciado pela teoria geral de sistemas.

Nesse sentido em que a teoria esta posta, a investigação das áreas alteradas pelo desmatamento requer uma compreensão de dinâmicas de ordem complexa, pois a interação entre componentes de uma região sofre influencia direta de outros elementos ou agentes adjacentes que estabelecem relações entre si, relações sociais de produção com objetivos e lógicas diferenciadas e que por sua vez ativa as instituições e o sistema de governo, estabelecendo trajetórias muitas vezes antagônicas, mas essencial para o funcionamento do sistema.

Portanto, a teoria geral de sistemas também pode ser empregada com a utilização fiel de seus pressupostos para explicar a dinâmica de atividades econômicas que se caracterizam pela intensa relação homem e natureza, o que torna a teoria bastante oportuna para o trato da problemática regional, e em especial do Estado do Pará. Outro ponto importante, é que o aumento de áreas alteradas segue impulsionado e motivado por vetores diversos, como a política, o demográfico, o social, entre outros, isto exige um tratamento de ordem sistêmica.

Nesse sentido, a próxima seção objetiva intermediar o processo de entendimento da teoria e revelar como os pressupostos serão trabalhados para efeito desta pesquisa aplicando a teoria de sistemas. Entre as definições que serão abordadas, temos: Sistema; Estrutura; Função; Componentes; Interação; Limites; Entradas; Saídas; Abordagem Tradicional; Abordagem Sistêmica.

### 3.2 DEFINIÇÕES E PRINCÍPIOS BÁSICOS

O processo de construção da análise da realidade constitui uma tarefa da teoria, é este arranjo de definições, de arcabouços que são postos a prova e assim testados constantemente como avaliação de se assegurarem como princípios fundamentais da ciência. Aqui o emprego das definições básicas da teoria de sistemas, podem além, na medida em que permitem uma modelagem da realidade a partir de um conjunto de variáveis muito distintas, mas ao mesmo tempo muito conectadas, funcionando como

---

<sup>10</sup> Para melhor entendimento do surgimento, pode-se consultar Hart. Robert (1980). Agroecossistema: Conceitos Básicos, p 1 -2

<sup>11</sup> Categoria teórica presente no conceito de Sistemas definido por Becht (1974, apud Hart, 1980)

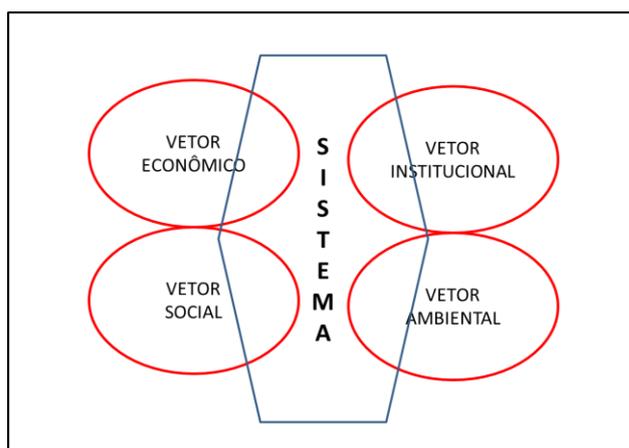
uma unidade. O entendimento destes argumentos fica melhor explicitado a partir do conjunto das seguintes definições::

a)- **Sistema:** depois de intensa revisão na literatura sobre sistemas, a definição de Becht<sup>12</sup> (1974) traduzida do inglês ganha destaque. “*sistema é um arranjo de componentes físicos, um conjunto de coleção de coisas, unidas ou relacionadas de tal maneira que formam e atuam como uma unidade, uma entidade ou um conjunto*”. Nesse sentido, duas palavras são chave nesta definição, entre elas **arranjo e atuação**, o que facilita o entendimento e aplicação em qualquer sistema, este podendo então ser definido de forma resumida em um arranjo de componentes que funcionam como uma unidade<sup>13</sup>.

A definição de sistema permite entender que a nossa realidade não é estática e por isso nos obriga a trabalhar com teorias que captem o dinamismo existente nas relações humanas (relações sociais) e com o meio ambiente (relações sociais de produção), na medida em que transformamos a natureza através do processo de antropização, aquela também nos naturaliza, este processo só é percebido quando analisamos o conjunto dessas relações como uma unidade, a definição de sistema enquanto argumento teórico esta muito maduro, no entanto a sua abrangência enquanto limites de transbordamento ganharam um grau de complexidade muito grande, exatamente porque a teoria entra no raio de ação das ciências e exige maior grau de enredamento e dificuldade.

Este processo é perfeitamente visualizado nas atividades econômicas, principalmente porque as variantes que simultaneamente entram no jogo e motivam o funcionamento do sistema são complexas, pois os agentes têm funções diferentes, atuam em ambientes diferentes, com objetivos diferentes e tendo que enfrentar o problema da escassez de recursos. Ainda que como estratégia de facilitação do problema seja trabalhar com subsistema, em nada nos desobriga a integra-lo ao sistema, pois eles também interagem.

A figura-1 ilustra um sistema que possui quatro componentes principais, ou seja, vetores latentes que exercem influência nas funções e estrutura de um sistema. Estes componentes são inter-relacionados e estão plotados ou organizados dentro de uma estrutura autônoma, ou seja, um sistema composto por um arranjo de componentes que tem funcionalidade de unidade.



<sup>12</sup> Becht (1974, *apud* Hart, 1980) a seguinte definição: “Sistema é um arranjo de componentes físicos, um conjunto ou coleção de coisas, unidas ou relacionadas de tal maneira, que formam e/ou atuam como uma unidade, uma entidade ou um todo”.

<sup>13</sup> Definições de Hart (1980), consultar p-2 “Agroecossistemas: conceitos básicos”

### **Figura-1: Abordagem de um sistema**

Elaboração: Pena, Heriberto (IBGE, SEIR, 2009)

Os vetores quando agem em conjunto atende um objetivo comum, uma lógica funciona que somente é percebida e entendida, quando a análise engloba o conjunto dos seus componentes. Tal como na atividade econômica, não é possível isolar os efeitos dos agentes econômicos no fluxo circular, caso isto seja feito, o resultado é diferente daquele alcançado pela interação entre os agentes, e do ponto de vista lógico, se os melhores resultados são os decorrentes da interação, então não faria sentido trabalhar componentes isolados (figura-1).

A análise de sistemas mais uma vez é importante, porque consegue estabelecer uma fronteira entre a funcionalidade dos sistemas, a interação de seus componentes e da estrutura e função do próprio sistema. Daí porque ao se estudar a dinâmica de produção e das alterações das áreas é possível incluir todos os constituintes, captar suas interfaces, interações e como configuram o arranjo. Por conseguinte, para avançarmos neste entendimento precisamos de outras definições.

b)- **Estrutura:** de forma mais direta é definido pela interação e arranjo dos componentes que formam um determinado sistema, o estudo da estrutura do sistema é simplesmente o processo de análise da interação entre seus próprios componentes<sup>14</sup>. Por outro lado esta mesma estrutura que é representada pelo arranjo de seus componentes pode ser modificada pelo conjunto das alterações de seus próprios entes proporcionando uma nova caracterização da estrutura a unidade.

Em outras palavras e aplicado a problemática desta pesquisa, pode-se analisar sistemicamente duas regiões próximas, que possuem os mesmos componentes, no entanto a interação entre eles é que torna a região diferenciada estruturalmente falando, com renda per capita maior, mais urbanizada, com melhor infraestrutura, mais acesso a serviços de utilidade públicas, entre outras.

Como os componentes de um sistema são seus elementos básicos, numa economia, o maior nível de interação entre estes elementos (agentes econômicos), maior tende a ser o fluxo circular da (monetário e real), daí depende a característica da estrutura da economia de uma região, estado ou município, dependendo do objeto a ser investigado e observado como sistema.

Uma economia cujo sistema regional é aberto, o nível de interação com outros agentes tende a ser maior, o que estimula novas interrelações que se traduzem em externalidades positivas como nível de aprendizado pela competição, mobilização de fatores produtivos, transferência de capital e tecnologia que podem provocar significativas alterações estruturais, ou seja, os fluxos se forem mais intensos, com maior interação, assim também será o processo de modificação estrutural.

É muito importante destacar que o número de componentes e o tipo de componente afeta consideravelmente a estrutura de um sistema. De lado, imagine a descoberta de minérios de alto valor em determinada localidade, a especulação fundiária, o crescimento populacional provocado pelo processo migratório, a intensificação do número de empresas naquela economia para prestar serviços, fazer extração e processamento, entre outras atividades, o número de componentes neste caso muda a estrutura. De outro quando, para uma determinada região existe uma preferência em favorecer algum tipo de atividade pelas características de determinada região, como

---

<sup>14</sup> Definição extraída a partir do entendimento de Hart (1980), consultar p.2-6 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

garimpo, extração de minerais refinados, entre outros, neste caso pode estar ocorrendo um direcionamento através de políticas públicas direcionadas para a região com este objetivo, então o tipo de componente pode ter força suficiente para influenciar e determinar a estrutura do sistema, como ocorreu com a Amazônia na época dos militares.

c)- **Função:** a função de um sistema quase sempre se define em termos de processos, exatamente porque esta relacionada com o processo de receber entradas e produzir saídas<sup>15</sup>. De acordo com a teoria este processo pode ser caracterizado usando três diferentes critérios fundamentais:

c.1)- **Produtividade:**<sup>16</sup> é definida como uma medida de saída, e deve ser mensurada como critério de comparação adotando uma unidade padrão de medida para isto, na economia pode-se trabalhar com a ideia de produção bruta, produção líquida como quociente das áreas estabelecendo indicadores de comparação quantitativa.

c.2)- **Eficiência:**<sup>17</sup> quanto a eficiência um critério de estabelecimento comparativo é medir a quantidade de entradas e saídas do sistema. Como exemplo na economia, existem as relações intersectoriais, onde se desenvolve algumas cadeias produtivas, umas mais integradas que as outras, então uma forma de medir a eficiência seria determinar o valor adicionado na atividade, ou seja, a compra dos insumos subtraída do valor total produzido aí teria uma ideia do valor monetário gerado no circuito econômico.

c.3)- **Variabilidade:** conceito que está ligado à margem probabilística, que por sua vez mede o comparativo estatístico entre empresas ou sistemas produtivos levando em consideração a sua capacidade instalada em determinado momento. As principais características da função como produtividade, eficiência e variabilidade são resultantes diretas das características estruturais do sistema. Dito de outra maneira, a estrutura pode ser medida e avaliada por estes três elementos da função.<sup>18</sup>

d)- **Componentes:** de forma direta representa os insumos básicos que compõem o sistema ou subsistemas<sup>19</sup>.

e)- **Interação:** ocorre entre os componentes do sistema e influencia as características estruturais.

f)- **Limites:** é o marco lógico que delimita o corte filosófico de um modelo e do próprio sistema, em geral deve haver justificativas que sustentem a escolha de um determinado objeto como sistema

g)- **Entradas:** são caracterizadas como elementos de insumo, e estão sujeitos a processo de transformação.

h)- **Saídas:** são os resultados do processamento, em geral originam um novo processo ou produto

i)- **Abordagem Tradicional:** processo que orienta estudo e análise de forma isolada, considerando aspectos individuais e isolados, com forte viés estático.

---

<sup>15</sup> Definição extraída a partir do entendimento de Hart (1980), consultar p.8-10 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

<sup>16</sup> Hart (1980), consultar p.8-10 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

<sup>17</sup> Hart (1980), consultar p.8-10 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

<sup>18</sup> Hart (1980), consultar p.9 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

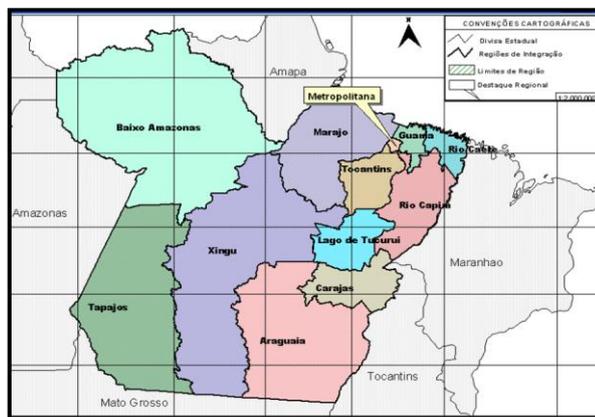
<sup>19</sup> Hart (1980), consultar p.9-12 "Agroecossistemas: conceitos básicos"

j)- **Abordagem Sistêmica:** considera o método multidisciplinar, os fenômenos são capturados com o seus efeitos dinâmicos e considera-se o numero de variáveis mais amplo, para se ajustar melhor com a realidade e no trato dos diferentes componentes.

#### 4. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O principal objetivo desta seção é estabelecer os critérios para definição da área de estudo deste artigo, combinando elementos cruciais da teoria de sistemas que fundamentem a forte dinâmica de alteração do uso do solo no Estado do Pará. O levantamento dos informes básicos sobre o município a partir de revisão literária e a combinação de dados sobre o desflorestamento da região permitiu a escolha do município.

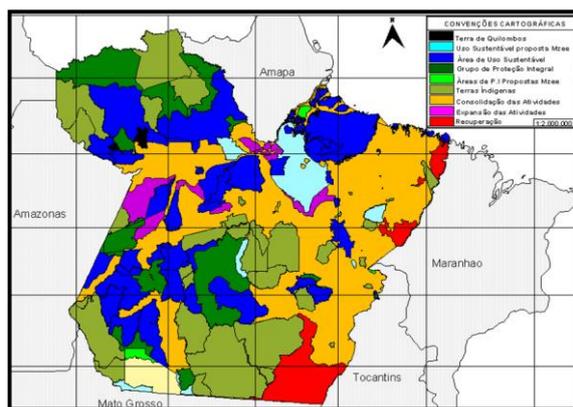
Do ponto de vista regional, este artigo fez uma revisão sobre as formas de regionalismo adotadas pelo Governo do Estado, com intuito de assegurar uma análise integrada dos resultados e as implementações de políticas públicas estaduais dirigidas às regiões de planejamento, a seguir, de forma resumida são plotadas as Regiões de Integração que o governo descentraliza seus recursos (figura-2).



**Figura-2: Regiões de Integração (planejamento territorial) do Governo do Estado do Pará**  
Elaboração: Pena, Heriberto (IBGE, SEIR, 2009)

Essas áreas potenciais foram agrupadas, segundo um subgrupo de dez indicadores, estabelecendo-se 4 níveis, desde as regiões mais populosas, dinâmicas e acessíveis, até os espaços mais distantes e menos ocupados. Com a intenção de definir espaços que possam se integrar de forma a serem partícipes do processo de diminuição das desigualdades regionais e na implantação de programas que atendam aos problemas e necessidades identificados.

Esta revisão condicionou uma etapa de caracterização dos espaços de planejamento das políticas descentralizadoras do Estado do Pará, e que aliado a outras variáveis como o Mapa de Gestão da lei 6.745 de 06 de maio de 2005, que instituiu o Macrozoneamento como instrumento do poder público para o ordenamento do território paraense, determinou a identificação da área de estudo deste projeto de doutorado (figura-3).



**Figura-3: Mapa de Gestão do Macrozoneamento Ecológico-econômico do Estado do**

**Pará**

Elaboração: Pena, Heriberto (IBGE, SEIR, SEMA 2009)

O Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará definido como um instrumento de reordenamento territorial do Estado estabelece as tendências de ocupação e de desenvolvimento das atividades produtivas em todo o território, bem como desempenha a função de auxiliar a formulação de políticas territoriais, além de contribuir com a função estratégica do Estado do Pará de aplicar soluções de proteção ambiental que considerem o aumento da qualidade de vida das populações envolvidas.

O mapa de gestão do MZEE representa um orientativo para ocupação do território levando em consideração a vulnerabilidade dos ecossistemas e a potencialidade social, nesta última inclui-se o capital humano, institucional e o potencial produtivo em cada município do Estado. Em termos consolidados 65% das áreas do Estado foram identificadas como Unidades de Conservação da Natureza - UCs e 35% das áreas estão recomendadas para expansão ou consolidação das atividades produtivas (figura-3)

O mapa de subsídio a gestão territorial do Estado do Pará compreende 4 zonas como estratégia de reordenamento, que precisam ser detalhadas, entre as quais: Zona de Consolidação; Zona de Expansão das Atividades Produtivas; Zonas de Recuperação de Áreas Degradadas e Zonas de Conservação dos ecossistemas.

A escala de publicação do MZEE foi de 1:2000.000 em que foi divulgado o mapa de gestão é possível fazer alguns cruzamentos com as regiões de integração, entre os quais, identificando o quanto das áreas já alteradas, mas precisamente as áreas de expansão e consolidação das atividades produtivas, em termos percentuais representam das regiões de integração e a partir daí identificar a macro área de estudo deste projeto, detalhada a micro área através das interpretações e classificações das imagens de satélite.

#### 4.1 AJUSTES TEMÁTICOS DOS MAPAS

A partir da interposição dos mapas da Região de Integração e do Macrozoneamento do Estado do Pará foi possível estimar o percentual de áreas alteradas ou com forte antropização nas regiões de integração, e com isso identificar em Km<sup>2</sup> o total presente em cada região das áreas com zonas consolidadas ou em processo de consolidação das atividades produtivas.

O Quadro-1, a seguir apresenta um recorte a partir da fronteira de consolidação das atividades econômicas no Estado do Pará, dentro da delimitação espacial das regiões de planejamento das políticas públicas. O objetivo é apresentar um indicativo de área

disponível com grandes possibilidades de adensamentos, forte alteração do meio ambiente e inclusive em avançado estágio de degradação.

**Quadro-1:** Identificação Percentual das Áreas de Consolidação nas Regiões de Integração do Estado do Pará

<i>Regiões de Integração</i>	<i>Área Km<sup>2</sup></i>	<i>Zona Consolidação</i>	<i>Percentual %</i>
<b>Araguaia</b>	174138.1	95278.53	54.71
<b>Baixo Amazonas</b>	315861.4	77254.35	24.46
<b>Carajás</b>	44750.8	32903.68	73.53
<b>Guamá *</b>	12117	12117	100
<b>Lago de Tucuruí</b>	39871.2	28379.98	71.18
<b>Marajó *</b>	95602	50000	52.3
<b>RMB *</b>	1820	1820	100
<b>Rio Caetés *</b>	16492	16492	100
<b>Rio Capim</b>	62286.3	56203.14	90.23
<b>Tapajós</b>	189612	71299.35	37.6
<b>Tocantins</b>	35864.5	35694.27	99.53
<b>Xingú</b>	259289.4	76006.27	29.31
<b>Estado do Pará</b>	<b>1.247.704,70</b>	<b>553.448,57</b>	<b>44,36</b>

Fonte: Estimção do Autor (SEIR, SEMA)

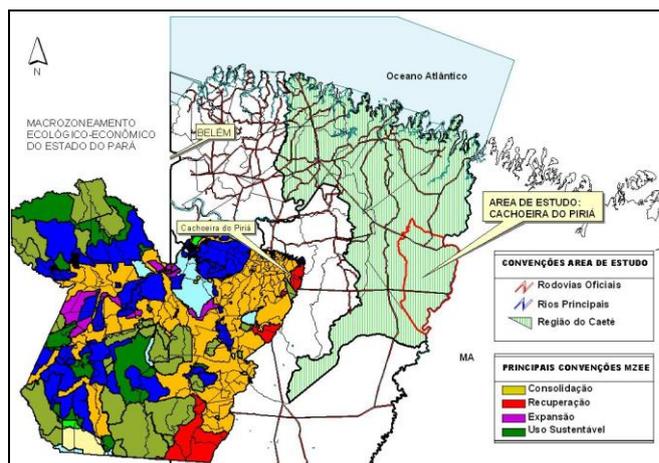
Para esta discussão, os fatores determinantes para explicar as dinâmicas de ocupação e uso do solo, serão considerados no próprio desenvolvimento da pesquisa, parte-se do quadro atual das áreas já antropizadas e mais especificamente das áreas que apresentam certa homogeneidade em seus espaços geográficos, que permitirão aumentar a análise.

A região Metropolitana, do rio Caeté e região do Guamá, apresentaram a partir do cruzamento 100% de suas as áreas consolidadas ou em processos de consolidação, o que significa que áreas com média a alta potencialidade socioeconômica, com contingente populacional ao nível de suporte da área, cujo grau de desenvolvimento humano permite que se opte pelo fortalecimento do potencial existente, via consolidação das atividades, que demonstrem capacidade competitiva de atendimento ao mercado interno e externo.

Em alguns municípios essas áreas em consolidação utilizaram em demasia e sem critério racional o uso dos recursos naturais, e para estas áreas especificadas no mapa de gestão estão às zonas de recuperação, áreas com alteração do meio ambiente, resultando no abandono das terras, áreas de preservação permanente que foram alteradas pelo desmatamento e suscetíveis à erosão, áreas com potencialidade social de média a alta.

#### **4.1.1 Área de Estudo**

A partir do ajustamento dos mapas temáticos, a área de estudo selecionada foi o Município de Cachoeira do Piriá, criado através da Lei nº 5.927, de 28 de Dezembro de 1995, foi desmembrado do município de Viseu, com sede na localidade de Cachoeira, que passou a ter a categoria de cidade, com denominação de Cachoeira do Piriá.



**Figura-4: Localização Espacial da Área de Estudo do Projeto**  
Elaboração: Pena, Heriberto (IBGE, SEIR, SEMA 2009)

O Município de Cachoeira do Piriá está localizado no Estado do Pará na Região de Integração Rio Caeté, nos seguintes limites: ao Norte, com o município de Viséu; a Leste, com o Estado do Maranhão; ao Sul, município de Nova Esperança do Piriá; a Oeste, com os municípios de Ponta de Pedras e Santa Cruz do Arari (figura-4).

A área de estudo, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE, fica na Região Norte, pertencente ao Estado do Pará, Mesorregião do Nordeste paraense e a Microrregião do Guamá (figura-3). Suas características de acordo o Mapa de Gestão do Macrozoneamento, é pertencer a uma zona de recuperação de áreas degradadas o que torna essencial seu detalhamento, pela ausência de um zoneamento na região e pelas especificidades de ser um município de divisa estadual

## 5. METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos a serem adotados por este projeto de doutorado são baseados em uma densa revisão bibliográfica sobre o tema. Foram revisados textos de diversas correntes teóricas e de vários campos do conhecimento, como geografia, agronomia, ecologia e economia. Tal fato decorre da busca por uma abordagem multidisciplinar acerca da problemática para permitir um alinhamento mais apropriado com a área de concentração do programa de doutorado em agroecossistemas da Amazônia.

Para implementar este projeto, alguns passos preliminares precisam ser executados, para a compreensão dos aspectos mais relevantes no âmbito do meio físico-biótico e da dinâmica socioeconômica município.

A Definição da macro-área de estudo, a partir do indicativo do Macrozoneamento do Estado do Pará (lei 6.745 de 06 de maio de 2005), que recomenda zonas de recuperação para o nordeste paraense, dentre os quais, definiu-se para este projeto a área de estudo representada pelo município de Cachoeira do Piriá.

### 5.1 INTERPRETAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE

A ação começa a partir da aquisição de imagens de satélites cobrindo a área de estudo do projeto, identificando os limites municipais para geração do mapa de Unidade Territorial Básica - UTB, dentro das quais serão identificadas as Unidades de Paisagem

Naturais – UPN que retratam os sistemas ambientais naturais e as Unidades de Paisagem Antropizadas – UPA, modificadas pela ação das atividades econômicas.

O próximo passo é a classificação, levando em consideração a qualidade das imagens, a definição das áreas que serão objeto de oclusão utilizando técnicas de geoprocessamento, permitindo maior definição entre as áreas perturbadas e não-perturbadas. Finalmente, para se fazer as avaliações (relatório e mapas preliminares) do processo de alteração da cobertura vegetal por influência antrópica serão feitas superposições de duas ou mais imagens Landsat para formar um só, esse recurso torna-se necessário na ação-projeto como forma de captar a dinâmica da vegetação, o uso da terra e sucessão da vegetação secundária.

## 5.2 COLETA E ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA AMOSTRA DE SOLO NA ÁREA DE ESTUDO

O desenvolvimento desta fase ocorre após a geração dos primeiros mapas temáticos preliminares sobre (vegetação, solo e relevo), somente após esta etapa ocorrerá uma verificação ou verdade de campo, definindo uma malha de amostragem possível de ser acessada, combinada com trabalho de campo para coleta georreferenciadas do material in loco e aplicações de metodologias convencionalmente aceitas em laboratórios.

As amostras a serem encaminhadas para o laboratório devem verificar a composição e classificação taxonômica, delineando os diferentes tipos de solo e associações predominantes. Outro subproduto importante desta fase, é o seu balanço morfogênese / pedogênese, indicando claramente se prevalecem os processos erosivos gerando solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, no outro extremo, as condições de estabilidade permitem o predomínio dos processos de pedogênese, gerando solos profundos, estruturados e bem drenados.

Outra atividade, ainda sob responsabilidade do laboratório seria análise de granulometria, macro e micronutrientes e Ph do solo, coletados combinando amostras em áreas com forte ação pressão antrópica em comparação com áreas de elevado índice de cobertura vegetal. Com os resultados da amostra de laboratórios, as atividades prosseguem através de relatórios e análises técnicas realizadas por profissionais especializadas em cada temática.

## 5.3 ELABORAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Após os levantamentos de campo que foram realizados pela ação-projeto anterior, nesta fase serão produzidos ajustes técnicos necessários a partir das análises produzidas em laboratório e uma representação em escala apropriada do mapa de unidade territorial básica retratando a paisagem natural e as antropizadas, considerando as bacias hidrográficas como unidades para gestão territorial a partir da combinação de sistemas de produção apropriados de acordo com as especificidades locais.

Os produtos finais desta etapa serão os mapas temáticos, os quais irão subsidiar a construção do mapa de gestão da área de estudo, e as atividades mais importantes para isso, são: refletir teoricamente sobre a definição das categoriais; decidir qual categoria utilizar neste ou naquele caso; selecionar um conjunto de informações mais relevantes considerando as fases realizadas anteriormente; elaborar lista de símbolos apropriados para cada categoria; dimensionar as áreas de estudo destacando aquelas que se

caracterizarão como homogêneas e definir a escala apropriada considerando a imagem de satélite e os levantamentos de campo.

#### 5.4 ESTUDOS, DISCUSSÃO E PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS PRODUTIVOS

Esta fase do projeto se caracteriza como um prognóstico, onde todo o produto gerado nesta se constitui como produto final. A elaboração deste produto integra as informações sistematizadas e georreferenciadas em todo o diagnóstico anterior e envolve basicamente duas etapas (análise interativa, análise de cenários e proposição de alternativas).

Etapa 1 – Análise interativa dos sistemas ambientais versus a dinâmica socioeconômica com a finalidade de adequar a capacidade de suporte de cada sistema aos seus usos produtivos alternativos.

Etapa 2 – Análise das tendências das áreas selecionadas considerando as diversas informações do meio físico e principalmente do meio socioeconômico, complementares as análises interativas sem desconsiderar as especificidades da área em estudo.

A fase segue através de proposição das alternativas sustentáveis a partir da integração das informações e elaboração de cenários como orientativo para gestão de propostas de desenvolvimento sustentável para as áreas alteradas pelo desmatamento, as diferentes combinações, objetivam a produção de relatórios com recomendações técnicas (combinações de sistemas produtivos de inserção) a partir da análise integrada dos principais tópicos (potencial agrícola, potencial madeireiro, potencial florestal não madeireiro, biodiversidade), e embasarão as considerações finais deste projeto de doutorado.

### 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destinação de algumas alternativas sustentáveis de reintegração das áreas degradadas ao segmento produtivo da economia admite-se que o projeto satisfaz um elo para a consolidação da fronteira de ocupação do Estado na banda leste (área mais antropizada e alterada), contribuindo tanto para conter o avanço para novas áreas a serem desmatadas suprindo assim parte da demanda futura, como também orientado ao uso mais qualificado dos recursos ambientais.

As alternativas de sistemas produtivos para recuperação de áreas alteradas, uma vez adotadas permitem a fixação dos produtores rurais por mais tempo nas fronteiras já abertas e ganhos mais apropriados advindo da racionalidade do emprego do fator terra, possibilitando estabelecer arranjos produtivos com fortes encadeamentos.

Através dos estudos dos recursos naturais e das condições socioeconômicas atuais da área de estudo é presumível um planejamento para utilização do uso da terra mais qualificado do município induzido pelos seus gestores, inclusive habilitando aquelas áreas abandonadas sem titularidade que podem ser arrecadas pelo Estado, recuperadas como projeto piloto e destinadas como assentamentos estaduais, e ainda incorporadas ao sistema produtivo do estadual.

As considerações e resultados técnicos e teóricos do projeto não se limitarão apenas a natureza de recomendações da combinação de sistemas produtivos apropriados e aplicáveis a cada escala do produtor, mas extrapolam para recomendações e estudos de

cenários considerando a visualização de alternativas com base no estabelecimento de arranjos institucionais com distintas finalidades, entre as quais: considerar a sucessão vegetal e o potencial de biomassa para serviços ambientais; melhor aproveitamento econômico e ecológico da terra propiciando aumento de renda local e diminuição da alteração de novas áreas; integrar diferentes programas-planos-projetos de um ponto de vista amplamente interdisciplinar; caracterizar as deficiências de crédito para a região principalmente para a produção agrícola familiar; e analisar sistemas em que os diferentes entes integrem propostas sobre a dinâmica de alterações de áreas pelo desmatamento no Estado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES D.S., DA COSTA W.M., ESCADA M.I.S., LOPES E.S.S., DE SOUZA R.C.M., ORTIZ J.D. *Análise da distribuição espacial das taxas de desflorestamento dos municípios da Amazônia Legal no período 1991-1994*. (Relatório Técnico AMZ-R03/98) São José dos Campos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.
- ALVES, D. S. An analysis of the geographical patterns of deforestation in Brazilian Amazônia in the 1991-1996 period. In: Wood, C. et al *Patterns and Processes of Land Use and Forest Change in the Amazon*, Gainesville, University of Florida Press (no prelo).
- BECKER, B. K. *Amazônia..* ed. Ática. São Paulo. 5ª edição. 1997, 112 p.
- BECKER, B. K.; EGLER, A. G. *Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal*. Separata. Secretaria de Coordenação da Amazônia e secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 1997, 43 p.
- BECKER, B. K. *A Especificidade do Urbano na Amazônia: Desafios para Políticas Públicas Conseqüentes*. Secretaria de Coordenação dos Assuntos da Amazônia Legal/MMA. 1998, 35 p.
- BERTONI, J.; NETO LOMBARDI, F. *Conservação do Solo*. Ícone editora. 3ª edição 1990, 255p.
- BURGER, A. *Agricultura Brasileira e Reforma Agrária: Uma visão Macroeconômica*. Livraria e editora Agropecuária. 1ª edição, 1999, 74 p.
- CAMARGO, E. C. G. *Desenvolvimento, Implementação e teste de Procedimentos Geoestatísticos (Krigagem) no Sistema de processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING)*. INPE, Dissertação de mestrado, 1997, 124 p. (INPE-6410-TDI/620).
- CÂMARA, G; MONTEIRO, A.M. V.; CARVALHO, M. S. – *Análise Espacial e Geoprocessamento*. 1999 <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/cap11-analise.pdf> Julho de 1999.
- CARVALHO. R. A Amazônia Rumo ao “Ciclo da Soja”. *Amazônia Papers. Amigos da Terra–Programa Amazônia*. Setembro de 1999. p. 8.
- CASTILHOS, D. S. B. DE; BITTENCOURT, G. A.; SILVA DA, H. B. C; BIANCHINI, V. *Principais Fatores que Afetam o Desenvolvimento dos Assentamentos de reforma Agrária no Brasil*.
- DEMATTE, J. L. I. *Manejo de Solos Ácidos dos Trópicos Úmidos da Região Amazônica*. Fundação Cargill, Campinas-SP, 215 p., 1988.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). *Avaliação da cobertura florestal na Amazônia Legal utilizando sensoriamento remoto orbital*. Separata. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Projeto PRODES. Levantamento das áreas desflorestadas na Amazônia Legal no período 1991-1994. *Separata*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1996.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), Monitoramento da floresta amazônica por satélite 1997-1998. *Separata*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999, 23 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite 1998-1999. *Separata*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000, 22 p.

KITAMURA, P. C. *A Amazônia e o Desenvolvimento Sustentável*. Ed. EMBRAPA – SPI, 1ª ed., 1994, p 182.

MACHADO, L. A fronteira Agrícola na Amazônia. IN: BECKER, B. K.; CHRISTOFOLETTI, A.; DAVIDOVICH, F. R., GEIGER, P. P. *Geografia e Meio Ambiente no Brasil*. 1997, pp. 181-217.

ODUM, H.T. *Fundamentals of Ecology*. Washington, D. C. Saunders. 1971, 574 p.

OLIVEIRA, A.E. Ocupação Humana ;Salati, E; Shubart, H. O. R.; Junk, W; Oliveira, A.E. In: *Amazônia: Desenvolvimento, Integração e Ecologia*. Ed. Brasiliense e CNPq; 1983.pp 144-327.

PINHEIRO, S.L.G. O Enfoque Sistêmico e o Desenvolvimento Rural Sustentável: Uma oportunidade de mudanças da abordagem hord-systems para experiências com soft-systems. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v.1, n2, p 27 – 37.

SANTOS, R. *A Economia do Estado do Pará*. Belém, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Estado do Pará, 1978, p 86, (relatório institucionalizado nº10).

VEIGA, J. B. DA; TOURRAND, J. F.; QUANZ, D. *A Pecuária na Fronteira Agrícola da Amazônia: O caso do Município de Uruará, PA, na Região da Transamazônica*. Belém: Embrapa- CPATU, 1996, 61 p. (Embrapa-CPATU.Focumentos, 87).

WALKER, R. T.; HOMMA, A. K. O.; SCATENA, F. N.; CONTO, A., J. D.; PEDRAZZA, C. D. R; FERREIRA, C. A., P, OLIVEIRA, P. M.; CARVALHO, R DE A. Land Cover Evolution of Small Properties: The Transamazon Highway; *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, 1997, 35(2):115-126.