



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA MAZÔNIA-UFRA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**FABRICIA CRISTIAN SOUZA DE SOUZA**

**MODIFICAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS NA PAISAGEM DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI, MESORREGIÃO NORDESTE  
PARAENSE**

**BELÉM  
2012**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA-UFRA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



**FABRICIA CRISTIAN SOUZA DE SOUZA**

**MODIFICAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS NA PAISAGEM DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI, MESORREGIÃO NORDESTE  
PARAENSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

**Orientadora:** Maria de Nazaré  
Martins Maciel

**BELÉM  
2012**

---

Souza, Fabricia Cristian Souza.

Modificações espaço-temporais na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, Mesorregião Nordeste Paraense / Fabricia Cristian Souza de Souza – Belém, 2012.

95f.: Il.

- Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais/Manejo Florestal – Universidade Federal Rural da Amazônia), 2012.

1. Bacia Hidrográfica - Rio Peixe-Boi - Pará 2. Dinâmica da paisagem 3. Sensoriamento Remoto 4. Cobertura vegetal 5. Terra – Uso 6. Bacia Hidrográfica - Modificações espaço-temporais - Rio Peixe-Boi – Pará I. Título.

---


**CDD** – 333.73098115

FABRICIA CRISTIAN MOURA DE SOUZA

**MODIFICAÇÕES ESPAÇO-TEMPORAIS NA PAISAGEM DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI,  
MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em janeiro de 2012  
BANCA EXAMINADORA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Maria de Nazaré Martins Maciel – Orientadora  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Sandra Maria Neiva Sampaio – 1º Examinador  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Augusto Cordeiro Costa – 2º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Merilene do Socorro Silva Costa – 3º Examinador  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

À “Jóia Rara”, pois este trabalho não pertence a mim, ele pertence a cada lembrança ao seu lado, e à grande saudade que você deixou, vou te amar para sempre mãe...

## AGRADECIMENTOS

Esta etapa do trabalho é bem importante, pois é preciso lembrar de cada pessoa que contribuiu para a realização deste trabalho, portanto vamos por partes:

Primeiramente à Deus por ter me dado forças e iluminado mais esta etapa de aprimoramento pessoal e profissional, amparando-me sempre nos momentos mais difíceis, sendo todas as dificuldades superadas através da interferência direta Dele, e por ter colocado tantas pessoas especiais em minha vida.

### **Família**

À minha tia Nazaré, minha avó Arlete, minha irmã Fernanda, meu tio Eldiney, minha primófica Suelem, tia Coração, meus sobrinhos (Felipe e Ivana), meus maninhos Andrey e Arturzinho e lógico ao meu Marquinho, obrigada por todo carinho gente.

### **UFRA**

À minha orientadora, professora Nazaré, por toda paciência, competência, por toda compreensão nas horas em que eu fiquei “engatada” (rsrs) e por nossas várias conversas femininas que deixavam nossas reuniões muito agradáveis.

Aos colegas Bruno, Gabi, Milena.

Aos participantes da banca avaliadora, professores Carlos Costa, Merilene e Sandra, obrigada por todas as contribuições, certamente foram de fundamental importância.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao co-orientador Assis, pela ajuda em algumas dúvidas que surgiram durante o trabalho.

Aos professores que me deram apoio em algumas etapas que tanto precisei: Alexandre Bordalo, Sandra Sampaio, Ana Maria, Lutietta Martorano, João Carvalho.

### **IDESP**

À minha grande e querida amiga Geovana por todo o apoio em todos os sentidos (do estatístico ao emocional), a minha amiga Lívia por todo carinho e apoio, ao Rambo, ao Fabrício (pela ajuda nos cálculos do Cordeiro...rsrs).

### **Aos amigos**

Souza, Rosa e D. Maria.

### **Museu Emílio Goeldi**

À galera do Pecuária Geo (Renatinho, Flavinho, Marcelinho (obrigada por todo apoio), Paulinho) muito obrigada pelas tardes mui alegres, tomando cafezinho e falando besteira (rsrs).

Aos amigos da UAS, Arlete (muito obrigada por tudo), Jorge, Márcia, Andréia, Andreza, Jana e Danuza.

À grande amiga Marica, Leiloka (marida), Professora Thereza Prost, Amílcar, Chico, Shisliane, Regina, Monte Hendrickson, D. Maria, Josi, Marcinha e Lilian.

**Em especial**

Ao meu namorado Paulo, amigo e companheiro de todos os momentos, bons e difíceis, por toda a ajuda na dissertação, obrigada por tudo Inho!

À D. Deo por todo apoio (pelo Nemo) e pela presença de sua família em vários momentos importantes.

À Minha tia Nazaré, pelo apoio e por sempre acreditar em meu potencial.

Ao Marcelinho por todo o suporte técnico e pela paciência na prorrogação dos prazos (rsrs).

"Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram em voga ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é eterna."  
BALTASAR GRACIÁN

“O otimismo é a fé em ação. Nada se pode levar a efeito sem otimismo”.  
HELEN KELLER



## RESUMO

A Mesorregião Nordeste Paraense é exemplo de uma região cujo processo de ocupação se deu de forma desordenada, uma vez que este espaço representa uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia Brasileira. O processo de ocupação nessa Mesorregião se desenvolveu com maior intensidade a partir da consolidação da Estrada de Ferro de Bragança, o que ocasionou grandes transformações socioeconômicas no local, despertando interesse de diversos estudos ao longo dos anos. Neste contexto, o presente trabalho avalia espacialmente as modificações espaço-temporais da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em um período de 24 anos de ocupação da Mesorregião Nordeste Paraense, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Um levantamento sobre o processo de ocupação da Mesorregião Nordeste Paraense foi realizado visando incorporar informações deste processo às mudanças na cobertura vegetal e uso da terra detectadas e mensuradas a partir de imagens Landsat TM/5. Para isto, foram analisadas imagens adquiridas nos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008 utilizando-se os softwares Arcgis 10 e ENVI 4.5, considerando inicialmente a classificação não-supervisionada seguida da supervisionada, com identificação de três classes de cobertura vegetal (Floresta Ombrófila Densa, Vegetação Sucessional, e Campos Naturais), três classes de uso da terra (Agricultura/Reflorestamento, Pastagem, Solo Exposto) e três adicionais (Água, Sombra e Nuvem). Os resultados da análise da paisagem mostraram que a classe Vegetação Sucessional é a cobertura vegetal dominante na paisagem e que as Pastagens representam o padrão dominante do uso da terra. Enquanto a pecuária mostra-se em expansão, a classe Agricultura/Reflorestamento apresenta uma ocupação de áreas pouco expressiva. Na análise da dinâmica da paisagem, os resultados indicaram que a maior estabilidade ocorreu para a classe Floresta Ombrófila Densa, existindo, no entanto, uma grande pressão antrópica sobre a cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, associada principalmente à expansão de áreas de Pastagem.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Rio Peixe-Boi, Pará, Dinâmica da paisagem, Sensoriamento Remoto, Cobertura vegetal, Uso da terra, Modificações espaço-temporais.

## ABSTRACT

The northeast mesoregion of state of Pará, in Brazil, is an example of region that suffered a disorderly occupation process, since this territory is one of the first colonization areas within the Brazilian Amazon . The occupation process in this region has more intensely developed after the Bragança's rail Road consolidation, and therefore, causing significative social and economic changes in this area, but also inducing the interest of several scientific studies since then. In this context, the present work seeks to spatially evaluate the Spatio-temporal changes of landscape in the Rio Peixe-Boi drainage basin, during a period of twenty-four years of occupation in the northeast mesoregion of the state of Pará, using remote sensing and geoprocessing techniques and integrated products. An identification about the occupation process in this region was made aiming to incorporate this knowledge to the land use and cover change detected and quantified through Landsat TM/5 satellite imagery. The images analyzed are related to the years of 1984, 1996, 2004 e 2008. The ArcGIS 10 and ENVI 4.5 softwares were used in this work for a non-supervised clustering followed by a supervised one, resulting in the identification of three main land cover classes (Ombrophilous dense forest, secondary successional vegetation and natural fields), three land use classes (Agriculture/Reforestation, Pasture, Exposed soil) and three additional classes (water, shadow and cloud). The landscape analysis results shown that the secondary successional vegetation class is dominant in the landscape and that the pastures represent the dominant pattern in land use cover. While the cattle ranching is in remarkable expansion, the Agriculture/Reforestation class has shown a small expressivity regarding its occupation area. The analyses of the landscape dynamics implies that major stability was verified in the Ombrophilous dense forest class, although there is a great anthropic pressure in the Rio Peixe Boi drainage basin, mainly associated to the cattle expansion areas.

**Keywords:** Basin, Manatee River, Pará, landscape dynamics, remote sensing, vegetation cover, land use, modifications spatiotemporal.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de localização da Microrregião Bragantina.....	21
Figura 02: Representação de uma Bacia Hidrográfica através de uma imagem SRTM.....	23
Figura 03: Geossistema.....	35
Figura 04: Interação entre os elementos bióticos, abióticos e a sociedade.....	36
Figura 05: Representação da relação entre os conceitos de geossistema ecodinâmica.....	37
Figura 06: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.....	40
Figura 07: Fluxograma referente às etapas metodológicas realizadas.....	50
Figura 08: Acompanhamento em tempo real dos pontos de controle na área de estudo.....	51
Figura 09: Obtenção de coordenadas geográficas da área de estudo, com o uso de GPS.....	51
Figura 10: Ecossistema da Floresta Ombrófila Densa de Terra- Firme.....	55
Figura 11: Ecossistema Floresta Ombrófila.....	55
Figura 12: Ecossistema de Sucessão intermediária localizada no município de Peixe-Boi.....	56
Figura 13: Ecossistema de sucessão em fase de recolonização por espécies invasoras.....	56
Figura 14: Campos Naturais em Peixe-Boi.....	57
Figura 15: Campos Naturais no município de Peixe-Boi.....	57
Figura 16: Vicinal representando exposição do solo.....	58
Figura 17: Área urbana no município de Bonito.....	58
Figura 18: Ecossistema de gramínea com cultivo para Pastagem (pasto sujo).....	59
Figura 19: Ecossistema de gramínea cultivado para Pastagem.....	59
Figura 20: Ecossistema agrícola com cultivo de mandioca (Manihot esculanta).....	60
Figura 21: Ecossistema agrícola com cultivo de Dendê.....	60
Figura 22: Ecossistema agrícola com vários tipos de culturas.....	60
Figura 23: Corpo d'água formado pela nascente do rio Peixe-Boi.....	61

Figura 24: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 1984.....	63
Figura 25: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 1996.....	64
Figura 26: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 2004.....	65
Figura 27: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 2008.....	66
Figura 28: Quantificação das áreas de cobertura vegetal e uso da terra referente aos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008.....	67
Figura 29: Matrix de transição no período de 1984 a 1996 .....	73
Figura 30: Matrix de transição no período de 1996 a 2004 .....	79
Figura 31: Matrix de transição no período de 2004 a 2008 .....	82
Figura 32: Matrix de transição no período de 1984 a 2008 .....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi pertencente a cada município.....	41
Tabela 02: Quantificação de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e Uso da terra na área da bacia do rio Peixe-Boi, nos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008.....	67
Tabela 03: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 a 1996, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.....	74
Tabela 04: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1996 a 2004, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.....	80
Tabela 05: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 2004 a 2008, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.....	83
Tabela 06: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 a 2008, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.....	85

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>2 PROBLEMÁTICA DE ESTUDO .....</b>	<b>17</b>
<b>3 HIPÓTESE.....</b>	<b>18</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 GERAL.....	18
4.2 ESPECÍFICOS .....	19
<b>5 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
5.1 RESGATE HISTÓRICO DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE.....	19
5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA .....	253
5.3 BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE ANÁLISE AMBIENTAL.....	285
5.4 UNIDADE DE PLANEJAMENTO PARA ORDENAMENTO TERRITORIAL.....	26
5.5 UMA ABORDAGEM SISTÊMICA SOBRE A PAISAGEM .....	28
5.6 A IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS SOBRE A PAISAGEM .....	311
5.7 OS CONCEITOS DE GEOSSISTEMA E ECODINÂMICA.....	33
5.8 A IMPORTÂNCIA DAS ESCALAS ESPACIAIS E TEMPORAIS NA ANÁ LISE DA PAISAGEM.....	38
<b>6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>400</b>
6.1 LOCALIZAÇÃO.....	400
6.2 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS.....	411
<b>7 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>48</b>
7.1 SISTEMATIZAÇÃO DAS IMAGENS ORBITAIS.....	48
7.2 BASE DE DADOS GEOESPACIAL .....	49
7.3 SOFTWARES UTILIZADOS .....	49
7.4 INSTRUMENTOS COMPLEMENTARES DE CAMPO.....	49

<b>8 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>49</b>
8.1 RECONHECIMENTO DA ÁREA DE ESTUDO .....	50
8.2 PROCESSAMENTO EM LABORATÓRIO .....	51
8.2.1 PRÉ-PROCESSAMENTO.....	521
8.2.2 ESTRUTURAÇÃO DA BASE DE DADOS GEOESPACIAL.....	52
8.2.3 CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA.....	52
8.3 ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA DINÂMICA DA PAISAGEM NA BACIADORIOPEIXEBOI.....	53
<b>9 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
9.1 CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL .....	55
9.2 CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA.....	57
9.3 QUANTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI .....	62
9.4 DINÂMICA DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI E SUA RELAÇÃO COM OS PROCESSOS DE OCUPAÇÃO NA MESORREGIÃO NORDESTE PARAENSE.....	72
<b>10 CONCLUSÃO .....</b>	<b>877</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, a intensificação das pressões antrópicas sobre os ecossistemas<sup>1</sup>, tem causado um acelerado processo de substituição de paisagens naturais por mais tipos de uso da terra, convertendo extensas áreas de florestas contínuas em fragmentos florestais (VALENTE; VETTORAZZI, 2002). O crescente avanço predatório sobre os recursos naturais vem ocasionando a redução acelerada da cobertura vegetal, a degradação do ambiente humano e a perda da qualidade de vida. Esta degradação tem seus efeitos em diferentes áreas da sociedade, constituindo verdadeiro desafio para o governo, sociedade civil e setor privado em gerenciar o uso dos recursos naturais de maneira que concilie a produção com a conservação ambiental (BECKER, 2007).

De um modo geral, as abordagens sobre planejamento das atividades antrópicas e do uso dos recursos naturais, baseadas em discussões clássicas, têm falhado por dissociarem as questões socioeconômicas dos aspectos ambientais inerentes. Faltam neste caso, o conhecimento das dinâmicas ambiental e socioeconômica e do conflito que por ventura exista entre as metas de desenvolvimento socioeconômico e a capacidade de suporte dos ecossistemas (PIRES; SANTOS, 1995). Para reverter esta situação é fundamental o estabelecimento de planos que utilizem uma abordagem sistêmica integrada e participativa, envolvendo o estudo das dimensões antrópicas, biofísicas e econômicas e das formas de desenvolvimento sustentáveis, inerentes ao local ou região onde forem aplicados.

Persistem, porém, na maioria desses instrumentos de planejamento, dificuldades de compatibilizar os aspectos socioeconômicos com os aspectos ambientais. O ponto central deste conflito está relacionado com o espaço territorial<sup>2</sup> adotado para o planejamento, uma vez que, na maioria dos casos, a área geográfica em questão, tem seus limites de contorno estabelecidos artificialmente, como é o caso dos espaços municipais que têm seus limites estabelecidos por critérios políticos/administrativos, dificultando a harmonização dos interesses de desenvolvimento e de preservação ambiental (ALVES, 2001). Considera-se de fundamental importância a delimitação de uma área de trabalho adequada. Para Santos

---

<sup>1</sup>O ecossistema é qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto (comunidade biótica) numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas (ODUM, 1983. P.9).

<sup>2</sup>O território é fundamentalmente um espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder. (SOUZA, 2003, P.78).



(2004), esta é uma tarefa extremamente difícil não só pela dificuldade em delimitar a área de contenção de impactos, de pressões e fenômenos, como também pela variedade de escalas necessárias para avaliação dos núcleos alvos focados. Lanna (2000) comenta sobre a dificuldade de se trabalhar com espaços geográficos<sup>3</sup> demasiadamente grandes considerando-se todas as dimensões da gestão ambiental e impôs, a necessidade de que os mesmos espaços sejam mais restritos e contenham a maioria das relações causa-efeito, sem se tornarem muito complexos.

As abordagens de planejamento e gestão que utilizam a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho, são mais adequadas para a compatibilização da produção com a preservação ambiental, por serem unidades geográficas naturais, pois seus limites geográficos, os divisores de água, foram estabelecidos naturalmente. Neste sentido, as bacias hidrográficas possuem características biogeofísicas e sociais integradas (SOARES et al., 2009).

Por outro lado, é em nível local que os problemas sócio-ambientais se manifestam e as pessoas residentes são, ao mesmo tempo, causadoras e vítimas dos mesmos, são elas que convivem e têm mais interesse em resolvê-los. As atividades de pesquisas desenvolvidas sobre bacias e sub-bacias hidrográficas potencializam as parcerias interdisciplinares e interinstitucionais e estimulam a participação das comunidades locais (SOARES et al., 2009).

Ainda segundo o mesmo autor supracitado, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento possibilita avaliar o seu potencial de desenvolvimento e a sua produtividade biológica, apontando para as melhores formas de aproveitamento dos mesmos, com o mínimo impacto ambiental. Assim, torna-se possível propor um estudo sobre os ecossistemas que compõem uma bacia hidrográfica adotando uma visão ecossistêmica, abrangendo diversos tipos de relações entre os componentes estruturais da mesma.

Esse trabalho se consolida a partir de uma análise da paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, situada na Mesorregião Nordeste Paraense, que de acordo com (BERTRAND, 1972), todas as implicações que resultam na combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em contínua evolução que materializam as relações entre o

---

<sup>3</sup> O Espaço é concebido como lócus da reprodução das relações sociais de produção, isto é, reprodução sociedade (Corrêa, 2003, p. 26).

homem e o meio. Nesta área existe uma crescente demanda por recursos naturais e um histórico de retirada marcante da vegetação, pois a Mesorregião Nordeste Paraense faz parte do contexto histórico da criação da Estrada de Ferro de Bragança, que ligava Belém à cidade de Bragança. A população que vive nesta área encontra-se em um quadro de considerável desigualdade socioeconômica, perpetuada ao longo das últimas quatro décadas.

Considerando a importância de se entender os processos de uso da terra como de fundamental importância para o entendimento da dinâmica do meio busca-se analisar as mudanças na paisagem da referida bacia, levando em consideração os processos de ocupação que se deram na Mesorregião Nordeste Paraense e seus reflexos na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.

A escolha da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi se justifica pela ausência de estudos publicados sobre as modificações da paisagem numa escala temporal, que perdure entre os anos de 1984 a 2008 associando uma discussão acerca do processo de ocupação da Microrregião Bragantina de meados do século XX até o século XXI, utilizando produtos e técnicas de sensoriamento remoto.

A utilização das ferramentas de geoprocessamento é sugerida por muitos pesquisadores entre eles: (VASCONCELO; NOVO, 2004; CARRÃO, 2001; LORENA, 2001), advindo da possibilidade de contribuir com a avaliação espacial dos estudos ambientais, e de conciliar uma série de informações sobre os ecossistemas que vêm sofrendo rápidas mudanças, “contribuindo decisivamente para o planejamento regional e o combate a distúrbios ecológicos que podem se dar ao longo do tempo” (WATRIN et al., 2007).

De acordo com Soares Filho (1998 apud WATRIN, 2003) o uso do sensoriamento remoto aparece como um conjunto instrumental avançado para o mapeamento e monitoramento das mudanças ambientais, sendo um ótimo instrumento de diagnose e síntese para um estudo sobre dinâmica da paisagem. Por outro lado, o geoprocessamento faz-se necessário quando é exigida uma capacidade analítica avançada, como uma investigação mais profunda sobre os mecanismos causais das mudanças de um sistema ambiental, no qual interagem os diferentes padrões espaciais dos elementos da paisagem e os seus fatores formadores.

## 2 PROBLEMÁTICA DE ESTUDO

A Mesorregião Nordeste Paraense, onde a área de estudo está inserida, é exemplo de um processo de ocupação desordenada, pois constitui uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia, processo este que se desenvolveu com maior intensidade, com a consolidação da Estrada de Ferro de Bragança, a partir do final do século XIX (ÉGLER, 1961; WATRIN *et al.*, 2009). De acordo com Watrin *et al.* (1998), hoje a paisagem da região encontra-se com níveis altos de interferência humana resultando em áreas de Vegetação Sucessional produzidas pela agricultura itinerante. Este longo período de ocupação traz como reflexo os poucos fragmentos de vegetação nativa presentes e, na variedade de usos da terra e coberturas vegetais na região (ALENCAR *et al.*, 1996). O levantamento destes dois últimos aspectos é imprescindível para o correto planejamento que irá suplantar problemas de desenvolvimento desordenado e de deterioração da qualidade ambiental (ALMEIDA;VIEIRA, 2008).

O estudo dos problemas ambientais torna clara a compreensão de que eles não podem ser entendidos ou tratados de forma isolada e isto decorre do fato de serem problemas sistêmicos, isto é, interligados e interdependentes (CAPRA, 2001; RAMOS *et al.*, 2004). Associada a esta concepção de interdependência, a paisagem tem sido vista como uma parte do espaço que condiciona unidades formadas, em geral, por ecossistemas de floresta, estágios sucessionais de vegetação ou ainda por áreas de uso e ocupação da terra, onde partindo de uma contínua interação, ocorre a evolução perpétua de integração dos seus elementos (CEMIM *et al.*, 2007; ALMEIDA, 2000).

De acordo com Cemim *et al.* (2007) a quantificação da estrutura da paisagem como parâmetro validador de estudos ambientais no funcionamento de ecossistemas, o que pode ser aplicado às redes hidrográficas, entendida como unidade natural da paisagem. Estas são frequentemente, associadas à definição de ecossistemas, onde as áreas são extremamente sensíveis a pequenas mudanças, sejam elas oriundas de processos naturais ou ações antrópicas (PEDRÃO, 2003; LIMA e ZAKIA, 2001).

Dentro desse contexto, a bacia hidrográfica é vista como um instrumento aferidor das implicações produzidas no uso dos recursos naturais dentro e fora dos seus limites de estabelecimento natural, já que os rios são coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de sua respectiva bacia de drenagem (GOULART; CALLISTO, 2003). Entre as peculiaridades, a vegetação influencia diretamente, no processo de erosão,

na qualidade da água, na proteção de mananciais e na produção de água (LINHARES et al., 2005).

Diante do exposto, temos a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi que enfrenta graves problemas socioambientais, devido à ação antrópica impensada, através de atividades que levam à degradação das unidades de paisagem que a compõe. Através de relatórios técnicos e visitas de campo, diversos problemas ambientais foram identificados na área de estudo. Assim, podemos elencar alguns problemas detectados: como acúmulo de resíduos sólidos nas margens dos cursos d'água, incluindo fezes de animais; lançamento de efluentes domésticos provenientes de casas situadas em níveis mais elevados que as nascentes; lixo à beira das estradas; resquícios de queimadas próximo aos corpos hídricos, igarapés e nascentes; eutrofização e assoreamento de alguns trechos hídricos; substituição de remanescentes florestais por forrageiras, capoeira e pastagens; ausência da vegetação nativa às margens dos cursos d'água; áreas com sinais de desagregação do solo por uso e com propensão à erosão; e igarapés parcialmente barrados por estradas.

Ao analisar as modificações da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi tem-se como proposta conhecer as diversas inferências antrópicas no tempo e no espaço sobre os diversos ecossistemas existentes na mesma, assim como, dos processos que culminaram com o tipo de paisagem atualmente percebida.

### **3 HIPÓTESE**

- A atual paisagem com grau considerável de modificação identificada através de visitas de campo, fotografias de relatórios técnicos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA, registro das imagens de satélites e levantamentos bibliográficos é o resultado não apenas de ações contemporâneas sobre o meio ambiente, mas um processo pretérito que deve ser analisado através do histórico de ocupação da Mesorregião Nordeste Paraense.

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 Geral**

Realizar um estudo da modificação da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi levando em consideração um período de 24 anos de ocupação da Mesorregião Nordeste Paraense, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de

sensoriamento remoto e geoprocessamento, visando oferecer subsídios ao planejamento territorial.

#### **4.2 Específicos**

- Identificar, caracterizar, quantificar e mapear, através de imagens de satélites LANDSAT TM-5, as classes de cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, em escala de semi-detalle, relativo aos anos 1984, 1996, 2004 e 2008.
- Avaliar as modificações da cobertura vegetal e uso da terra na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em relação ao processo histórico das diferentes atividades econômicas estruturadas no Nordeste Paraense a partir do século XX.

### **5 REVISÃO DA LITERATURA**

#### **5.1 Resgate histórico do processo de ocupação na Mesorregião Nordeste Paraense**

O processo histórico de povoamento da região amazônica, que despontou como fronteira econômica a partir de 1960, passou por grandes transformações decorrentes de medidas do Estado para o seu povoamento como, por exemplo, a criação da SPVEA – Superintendência de Valorização Econômica da Amazônia, a abertura da rodovia Belém-Brasília, entre outras.

A partir dos anos 70, a ocupação da Amazônia tornou-se prioridade nacional e o governo federal passou a viabilizar e subsidiar a ocupação de terras, cujas estratégias utilizadas podem ser resumidas em três linhas de ação, de acordo com (BECKER, 1997; MACHADO, 1998):

- 1) Implantação de redes de integração espacial, através da construção da rede rodoviária, telecomunicações, hidroelétrica e urbana;
- 2) Superposição de territórios federais sobre os estaduais (criação da Amazônia Legal, federalização das terras dos estados, Polamazônia, PGC - Programa Grande Carajás e o PCN - Projeto Calha Norte);
- 3) Subsídios ao fluxo de capital e indução dos fluxos migratórios.

Nos anos 80, o governo federal conjugou esforços voltados à mineração, agroindústria e à reforma agrária, sendo a mineração o centro do desenvolvimento regional, destacando-se o Programa Grande Carajás (KITAMURA, 1994). Em 1985, o programa POLONOROESTE, financiou através do Banco Mundial a pavimentação da Cuiabá Porto-Velho e a BR-364, que teve como consequência o aumento dos fluxos migratórios e a ocupação desordenada do território (PEDLOWSKI et al., 1999).

Todas essas políticas direcionadas para a Amazônia estabeleceram uma “fronteira urbana”, entendida por (BECKER, 1999) como a base logística para o projeto de rápida ocupação regional, acompanhando ou mesmo antecipando várias frentes. Para a autora, a fronteira que já nasceu urbana teve um ritmo de urbanização mais rápido que no restante do País, desempenhando três papéis fundamentais, como:

- 1) Poderoso fator de atração de migrantes;
- 2) Base da organização do mercado de trabalho;
- 3) *Lócus* da ação político-ideológica do Estado.

Nas últimas décadas, formações de florestas foram cortadas e convertidas em pastagens, uso da terra dominante em áreas desmatadas (FEARNSIDE, 2003). A tendência à pecuarização (BUCHBACHER, 1986; TEIXEIRA et al., 1997), é observada, inclusive, em áreas de pequenas propriedades (VEIGA et al., 1996; WALKER et al., 2000; MORÁN, 2002; PORRO, 2002), com exceção de algumas regiões mais tradicionais.

Esse fenômeno pode ser explicado por diversos fatores: a valorização da terra com a implantação da pastagem (PEDLOWSKI; DALE, 1992), a segurança que o gado representa em termos de investimento familiar e a estabilidade do preço da carne no mercado (VEIGA et al., 1996), além da possibilidade de produzir leite, entre outros.

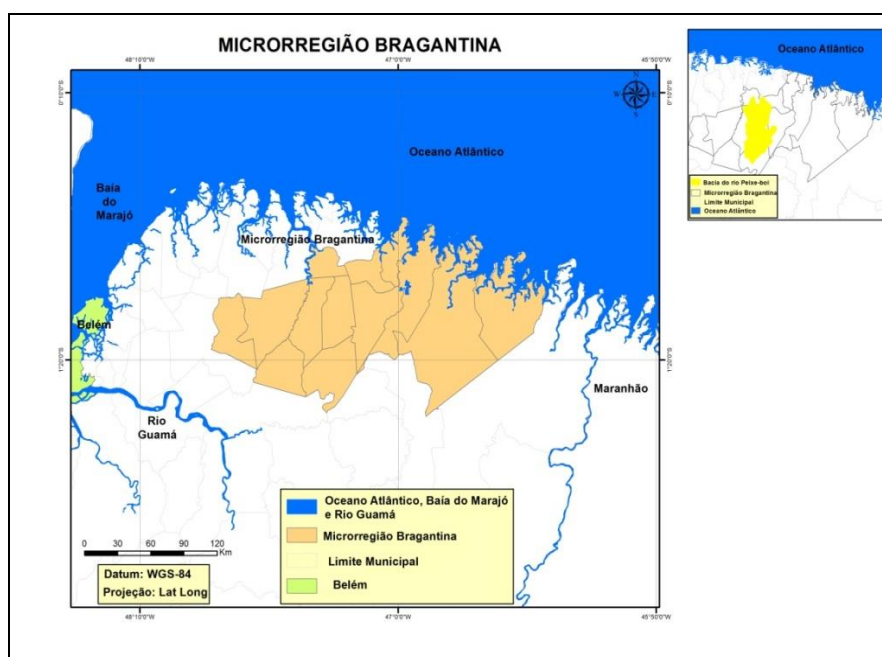
Na Amazônia Oriental, o Estado do Pará destaca-se como um dos mais comprometidos pela intensificação de frentes pioneiras no processo colonizador, configurando a pressão demográfica nas estruturas socioeconômicas (SAMPAIO, 1995). Sua população que era pouco mais de 2 milhões de habitantes em 1950 passou para quase 13 milhões de habitantes em 2000, transformando-se em uma população, eminentemente, urbana nesta data (69,83%), além de se verificar transformações espaciais implementadas por governos locais.

Nesse contexto, a Microrregião Bragantina foi objeto de vários estudos como (CAMARGO, 1948; MATTOS, 1958; EGLER, 1961; SOARES, 1963; ACKERMANN, 1966; HUECK, 1966; PENTEADO, 1967; VALVERDE e DIAS, 1967; SIOLI, 1973,

1980; HENKEL, 1987; DENICH, 1991 e SAMPAIO, 1995), cujo processo de colonização referenda, basicamente, a apropriação e o uso agrícola com o povoamento.

A Microrregião Bragantina, geograficamente está posicionada a leste da cidade de Belém, delimitada pela baía do Marajó a Oeste, pelo Estado do Maranhão a Leste, pelo oceano Atlântico ao norte e pelo rio Guamá ao sul (MIRANDA *et al*, 2007). Possui uma área de aproximadamente 12.500 km<sup>2</sup> e uma população de 382,77 mil habitantes (IDESP, 2010). A Figura 01 mostra a localização da Microrregião Bragantina.

Figura 01: Mapa de localização da Microrregião Bragantina



Fonte: Souza (2011)

Esta Microrregião representa uma das regiões mais antigas de ocupação humana na Amazônia e constitui um exemplo bem representativo da transformação de paisagens florestais em áreas com grau de antropização acentuado. Alencar et al. (1996) e Watrin et al. (1996) analisando a dinâmica do uso da terra em diferentes áreas da Microrregião Bragantina verificaram que, o inexpressivo remanescente florestal encontra-se restrito às margens dos principais rios e igarapés, muito embora, empobrecido por diversos processos de utilização.

Nessa Microrregião foi iniciada a construção da Estrada de Ferro de Bragança, em 1883, ligando a cidade de Belém à cidade de Bragança, um dos núcleos de povoamento mais antigos do Estado do Pará. Com este projeto o governo pretendia encurtar a distância entre as duas cidades e o povoamento ganharia destaque, pois contemplava o assentamento

de famílias de militares e prisioneiros para trabalhos agrícolas, facilitando o abastecimento do mercado da cidade de Belém, deixando evidente a importância de Bragança como centro de uma nova zona agrícola (VALVERDE; DIAS, 1967 apud SAMPAIO, 1995).

Esta obra foi considerada por alguns autores como (TAVARES, 2008; NUNES, 2008; PEHIS, 2009; SILVA, 2008) como marco temporal importante no processo de intervenção antrópica da Microrregião Bragantina.

Essa ferrovia que ligava Belém aos diferentes pólos da Microrregião Bragantina facilitou o assentamento de colônias e núcleos agrícolas, assim como o início de uma agricultura extensiva. A colonização da Microrregião Bragantina, baseada em política agrícola de ocupação de pequenos lotes de 25 hectares, em média, deu origem a um intenso processo de ocupação demográfica e desmatamento da floresta que ali existia, principalmente, por migrantes nordestinos.

Para Nunes (2008), esta microrregião era vista como uma região propícia para o desenvolvimento de culturas agrícolas, desde que a vegetação fosse retirada:

... a derrubada da floresta fazia parte da prática agrícola no Brasil, de forma que não dava para se desenvolver agricultura mantendo a floresta de pé.  
... a faculdade de derrubar matas virgens, e de abandonar o terreno cansado até a renovação das matas, proporcionaria colheitas mais rendosas para o agricultor.

Vieira (2007) comenta que os colonos derrubaram e queimaram a mata primária nas áreas próximas à ferrovia, para estabelecer núcleos de desenvolvimento e, posteriormente, desmatavam intensamente áreas do interior, característica da agricultura itinerante. Algumas décadas depois, a paisagem transformava-se em fragmentos de mata isolada e residual.

Neste sentido a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, que representa uma das áreas constituintes da Microrregião Bragantina, sofreu as conseqüências do processo de ocupação desordenada e pressão sobre seus recursos, acarretando alterações em seus ecossistemas. A vegetação que compõe a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi mostrou uma descaracterização ao longo dos 24 anos de análise. A Floresta Ombrófila Densa foi convertida em outros tipos de uso e o que restou dela encontra-se próximo dos rios que compõem a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.



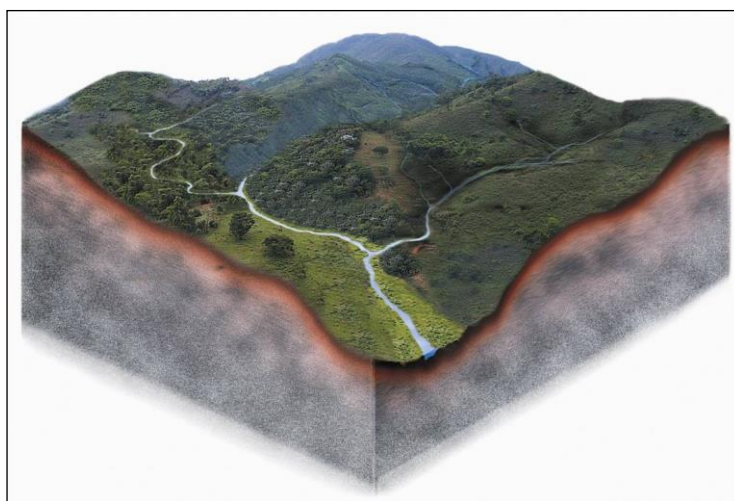
A presença de pastagem durante todos os anos de estudo mostra que o processo de pecuarização na bacia, foi marcante, mesmo sendo uma área ocupada em sua maioria por nordestinos, que de uma forma geral vem utilizando a mão-de-obra familiar no processo de produção. Existem ainda outros grupos de produtores que, mesmo em menor número, são detentores de grandes porções de terra. Consequentemente nota-se uma significativa modificação na paisagem natural desta bacia ocasionada pela intensa atividade antrópica, notadamente a pequena agricultura.

Atualmente, a economia do dendê tem se mostrado presente no município de Bonito, um dos seis municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi. A empresa Merje Agroflorestal, esta instalada, desde 2001 na região, desenvolvendo e expandindo sua produção dendeícola, mostrando que esta atividade econômica apresenta diferentes tipos de interesses e agentes sociais, além de que, influencia nas alterações da paisagem.

Na visão de Cruz (2006), esta região assim, como outras regiões que fazem parte da Mesorregião Nordeste Paraense são promissoras para o incentivo e expansão dessa cultura do dendê no Estado Pará. Isto se justifica pelo fato de que esta Mesorregião tem uma localização estratégica, apresentando dentre outras coisas, moderna infraestrutura de transporte, energia, comunicação, acesso a mão-de-obra e proximidade aos mercados consumidores, principalmente, o externo.

## 5.2 Características físicas de uma bacia hidrográfica

**Figura 02** - Representação de uma bacia hidrográfica através de uma imagem SRTM



Fonte: NEPUT

Partindo para um viés de caracterização física, uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a concentração das águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial, dando o lençol concentrado - os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga, naturalmente, a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, curso d'água principal, afluentes, subafluentes, etc. (GUERRA, 1993, p.48).

Ampliando o conceito de bacia hidrográfica, inserindo aspectos ligados aos fluxos ocorrentes, ela deve incluir também uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisoras de água, sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia. Ainda segundo o autor supracitado, a bacia hidrográfica pode ser principal, secundária e mesmo terciária, segundo certos autores, de acordo com o grau de importância dos cursos d'água (de menor importância, são, geralmente, os subafluentes) podendo ser ainda, litorânea, centrais ou inferiores.

A bacia hidrográfica também pode ser entendida como uma área onde a precipitação é coletada e conduzida para seu sistema de drenagem natural isto é, uma área composta de um sistema de drenagem natural, onde o movimento de água superficial inclui todos os usos da água e do solo existentes na localidade (LIMA, 2008). Os limites da área que compreende a bacia hidrográfica são definidos topograficamente, como os pontos que limitam as vertentes que convergem para uma mesma bacia ou exutório<sup>4</sup>. As bacias hidrográficas se diferenciam por suas características fisiográficas como: clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico e disponibilidade hídrica.

Nesse contexto, as bacias hidrográficas têm sido adotadas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a fim de facilitar a abordagem sobre os recursos hídricos. Considera-se que o comportamento de uma bacia hidrográfica ao longo do tempo ocorre por dois fatores, sendo eles, de ordem natural, responsáveis pela predisposição do meio à degradação ambiental e antrópicos, onde as atividades humanas interferem de forma direta ou indireta no funcionamento da bacia (VILAÇA et al., 2008).

---

<sup>4</sup>Exutório é a delimitação inferior de uma bacia hidrográfica, ou seja, e a saída da bacia. (Lima, 2008, p. 53)

### 5.3 Bacia hidrográfica como unidade de análise ambiental

Existem diversas literaturas que conceituam a bacia hidrográfica através de diferentes abordagens sobre sua importância, tanto para estudos de cunho ambiental, como de cunho político-territorial.

A partir da Agenda 21, os conceitos de desenvolvimento sustentável tiveram grande repercussão mundial. Em várias regiões e países consolidou-se a concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento, otimização de usos múltiplos e para o desenvolvimento sustentável. Por ter características bem definidas, a bacia hidrográfica é uma unidade que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento.

A abordagem por bacia hidrográfica tem várias vantagens apontadas por (TUNDISI, 2005. Pg. 28), das quais podemos citar:

A bacia hidrográfica é uma unidade física com fronteiras delimitadas podendo estender-se por várias escalas espaciais.

É um ecossistema hidrológicamente integrado, com componentes e subsistemas interativos. Oferece oportunidade para o desenvolvimento de parcerias e a resolução de conflitos.

Estimula a participação da população e a educação ambiental e sanitária.

Garante visão sistêmica adequada para o treinamento em gerenciamento de recursos hídricos e para o controle da eutrofização (gerentes, tomadores de decisão e técnicos).

Numa bacia hidrográfica, os processos de circulação de matéria e de energia que nela se operam, não envolvem apenas os canais fluviais e planícies de inundação, mas incluem as vertentes, nas quais os processos internos são de suma importância.

Uma bacia hidrográfica é constituída de um sistema natural bem delimitado geograficamente, onde os fenômenos e interações podem ser integrados a priori pelo *input* e *output*. Assim, bacias hidrográficas podem ser tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se integram.

Com a subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias hidrográficas), as transformações de condições difusas de problemas ambientais para condições pontuais, facilitam sua identificação, seu controle e o estabelecimento de prioridades para atenuação ou mitigação dos impactos ambientais (VILAÇA et al., 2008). Segundo Beltrame (1994), o diagnóstico da situação real em que se

encontram os recursos naturais em dado espaço geográfico, passa a ser um instrumento necessário em um trabalho de preservação e conservação.

#### **5.4 Unidade de planejamento para ordenamento territorial**

A bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, possui diversos conceitos que levam em consideração a relação entre os elementos ambientais que compõem a bacia, assim como elementos de ordem político-territorial que abrange os diversos interesses dos que utilizam os recursos existentes no ecossistema analisado. Sendo importante considerar seus usos múltiplos em dois momentos, o primeiro, de implementação e viabilização de políticas públicas e o segundo, de interpretação. Tundisi (2005) aponta no primeiro plano, os objetivos, as opções e a zonação em larga escala das prioridades no uso integrado do solo, agricultura, pesca, conservação, recreação e usos domésticos e industriais da água. Já no segundo momento, o da interpretação, destaca-se, a capacidade de gerenciar conflitos resultantes dos usos múltiplos e a interpretação de informações existentes de forma a possibilitar a montagem de cenários de longo, prazo incorporando uma perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Para o planejamento e gerenciamento de uma bacia hidrográfica é fundamental considerar a mudança de paradigma de um sistema setorial, local e de respostas à crise para um sistema integrado, preditivo e em nível de ecossistema. Isto deverá resultar em um diagnóstico mais abrangente dos problemas e deverá incorporar os aspectos socioeconômicos para que se possa desenvolver um bom planejamento e gerenciamento (NASCIMENTO et al., 2008).

Segundo Guerra et al. (1999), a bacia hidrográfica é a melhor unidade territorial de investigação, pesquisa e planejamento, devido à possibilidade de observação de fenômenos naturais ou antrópicos que refletem seus resultados diretamente em determinado limite observável da paisagem. Para o autor, a bacia hidrográfica é a unidade ideal de análise da superfície terrestre, na qual é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação sendo, desta forma a melhor unidade de planejamento de uso de terras, levando vantagens em relação a outras unidades delimitadas segundo outros critérios, como climáticos ou políticos, por exemplo.

O gerenciamento integrado de recursos hídricos foi proposto no final da década de 80, como uma das soluções frente à incapacidade de construir um processo dinâmico e

interativo somente com uma visão parcial e exclusivamente tecnológica. O planejamento e o gerenciamento integrado devem proporcionar uma visão abrangente de planejamento incluindo políticas públicas, tecnológicas e de educação, com o intuito de promover um processo de longo prazo com participação de usuários, autoridades cientistas e do público em geral além das organizações e instituições públicas e privadas.

Numa visão municipal, o gerenciamento de bacia hidrográfica encontra vários desafios como o grau de urbanização, considerando se o município é de médio ou pequeno porte, em virtude dos usos múltiplos que podem provocar impactos ambientais na área municipal. Os municípios de pequeno e médio porte têm características muito diferentes das áreas metropolitanas que apresentam problemas especiais de abastecimento de água e de tratamento de esgoto, nesses municípios, um dos principais desafios é a conservação dos mananciais e a preservação das fontes de abastecimento superficiais e/ou subterrâneas.

Deve-se dar ênfase aos usos do solo, proteção da vegetação e reflorestamento, o reflorestamento ciliar pode gerar oportunidades de desenvolvimento econômico e social, através de cooperativas populares para construção de viveiros que produzam sementes e mudas, também pode ser um mecanismo efetivo de mobilização da população da periferia e da zona rural.

O tratamento de esgoto é uma ação muito importante para a recuperação das águas municipais, outra ação importante é a deposição de resíduos sólidos de maneira que não afete os mananciais e não aumente os riscos à saúde pública, os municípios também devem criar legislação específica para a proteção de mananciais e implantação de programas de monitoramento e controle ambiental. Para áreas municipais segundo Tundisi (2005, p. 114) pode-se sintetizar as soluções para os principais problemas relacionados com recursos hídricos, em:

- Proteção dos mananciais e das bacias hidrográficas;
- Tratamento de esgotos e de águas residuárias industriais;
- Tratamento e disposição dos resíduos sólidos (lixo doméstico, industrial e de construção civil);
- Controle da poluição difusa;
- Treinamento de gerentes, técnicos ambientais e de recursos hídricos;
- Educação sanitária da população;
- Programas de mobilização comunitária e institucional;
- Campanhas e introdução de tecnologia para diminuir o desperdício da água tratada;

- Estímulo e apoio às práticas coletivas de organização dos usos da água por associações ou grupos de pessoas.

O principal desafio para a gestão de bacia hidrográfica é englobar todas as questões biofísicas e humanas que estão contidas na unidade ou são exteriores a ela e têm implicações significativas para a sua dinâmica, integrando as dimensões humanas, culturais, socioeconômicas, estéticas, e outras que não são espacialmente definidas. A análise e incorporação de questões envolvendo os recursos hídricos, geológicos, pedológicos, biológicos, sociais, culturais, econômicos, estéticos, e muito outros são fatores essenciais que todos os planos, projetos e tipos de manejo e administração de bacia hidrográfica devem abordar (TUNDISI, 2005).

Para conseguir a união de todos os aspectos inerentes para uma interpretação e análise dos contextos físicos e sociais dentro da bacia hidrográfica é necessário um planejamento das suas ações de forma racional. O planejamento, de uma maneira geral, pode ser definido pelo esforço humano, conjunto e organizado, para acelerar o ritmo de desenvolvimento da coletividade, modificando a sociedade. Consta de uma formulação sistemática e devidamente integrada que expressa uma série de propósitos a serem realizados dentro de um determinado prazo, levando em consideração as limitações impostas pelos recursos disponíveis, bem como as metas prioritárias definidas (TUNDISI, 2005). O planejamento não segue um modelo único e deve se adaptar às necessidades locais e aos recursos disponíveis.

### **5.5 Uma abordagem sistêmica sobre a paisagem**

A utilização do termo paisagem é muito comum em diversas áreas de conhecimento e dependendo do profissional que o utiliza, seu significado pode variar. Isso se explica, pois o termo é utilizado de acordo com o objeto ou objetivo de estudo e dos diferentes campos de atuação. “Na Geografia, a definição de paisagem varia de acordo com o desenvolvimento da própria ciência, ou seja, intrinsecamente relacionada ao seu processo histórico e evolutivo, passando de uma visão cartesiana e mecanicista para uma perspectiva sistêmica e integrada, o que demonstra que estas diferenças de concepção são reflexos das mudanças ocorridas nas relações entre a sociedade e a natureza” (MEZZOMO et al., 2008).

Essa variação desencadeou diferentes perspectivas de análise da paisagem que, segundo (SALGUEIRO, 2001, p. 44), gerou nos últimos anos de século XX dois grupos de pesquisadores: um que trata a paisagem pelo aspecto subjetivo com valorização da

construção mental a partir da percepção, e outro que a trata por meio do enfoque ecológico, com maior valorização das características ambientais. A visão de paisagem integrada prevê a compreensão da estrutura, da evolução e da dinâmica dos elementos que a constituem. Esta visão está baseada, principalmente, em pesquisadores que a consideram de forma global, como o resultado das relações entre os elementos bióticos, abióticos e antrópicos.

O termo paisagem surge com o Renascimento no século XV, em um momento em que o homem começa a distanciar-se da natureza e passa a vê-la como algo que possa ser apropriado e transformado a partir do desenvolvimento das técnicas. A visão da paisagem passa de um caráter idealizador, para uma concepção concreta se afirmando como um mosaico de elementos naturais e não-naturais, passíveis de ser captado pelos sentidos humanos, em um determinado momento e a partir de um determinado local (MENDONÇA; VENTURI, 1998).

Na ciência geográfica, o termo paisagem (*Landschaft*) foi introduzido na escola alemã por A. Hommeyerem no século XIX. O autor a entendia como um conjunto de formas resultantes da associação dos elementos da superfície terrestre com o homem, que caracterizam um determinado setor da superfície terrestre. Esta interpretação de Hommeyerem influenciou no uso do termo por outros estudiosos, mas foi a partir das pesquisas de Alexander Von Humboldt, que a paisagem ganha cunho científico dentro da Geografia, a partir de observações que fazia em suas viagens, Humboldt descrevia a natureza estabelecendo relações entre os aspectos como localização, clima e características das plantas.

Tanto Hommeyerem quanto Humboldt, como também outros alemães como Carl Ritter e Friedrich Ratzel, delineiam e influenciam os estudos dos séculos XIX e século XX, levando a formação de bases teóricas que foram, com o tempo, trabalhadas por outros pesquisadores daquela escola, como Ferdinand Von Richthofen, Sigfrid Passarge, Alfred Hettner, Carl Troll, Josef Schmithüsen e Otto Schlüter.

Além da escola alemã, que tem grande importância para o desenvolvimento dos estudos sobre a paisagem, outras escolas também se destacam como a russa, a anglo-saxônica e a francesa.

Da escola russa destaca-se Vassili Vassiliévitch Dokouchaev, com suas grandes contribuições de pesquisas sobre solo, e Victor Sotchava com os estudos do geossistema. Conforme Beroutchachvili e Bertrand (1968), os estudos sobre paisagem na escola russa representam um avanço, pois apresentam uma interessante sistematização teórica e

metodológica. Esta organização estaria relacionada com os estudos desenvolvidos por Sotchava, que propõe na década de 1960 a concepção de geossistema.

As influências da escola anglo-saxônica nos estudos sobre paisagem vieram a partir de Ernest Haeckel, fundador da Ecologia, e A. G. Tansley, proponente do conceito de ecossistema. Os estudos destes pesquisadores contribuíram para aproximar a Ecologia da Geografia e desenvolver a busca pela compreensão geocológica da paisagem (BOLÓS, 1992).

Também nesta escola está uma importante contribuição teórica que foi desenvolvida por Ludwig Von Bertalanfy e corresponde a Teoria Geral dos Sistemas. Para ele, em qualquer situação é preciso estudar as partes e os processos envolvidos de forma integrada e não isoladas, pois os comportamentos são diferentes quando os objetos são vistos separados e quando são considerados no todo (BERTALANFFY, 1977). O modelo sistêmico desencadeou avanços científicos de cunho metodológicos em diversos campos do conhecimento e também na Geografia, influenciando diversas escolas, sobretudo a alemã e a russa.

Na escola francesa, o destaque é dado, principalmente, para as pesquisas de George Bertrand. Este pesquisador, em um artigo publicado ao final da década de 1960 (BERTRAND, 1968), define paisagem como o resultado da combinação dinâmica que, portanto é instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos. Estes elementos reagem de forma dialética uns sobre os outros, fazendo da paisagem um conjunto único e indissociável, que estaria em perpétua evolução (BERTRAND, 1971, p. 2).

Nesse momento, para Bertrand (1968), a paisagem deveria ser o objeto de estudo da Geografia Física, realizado através de uma abordagem global, não tratando apenas os seus elementos individualmente, mas integrando todos os elementos naturais e as implicações da ação antrópica. Desta maneira, a paisagem sendo compreendida como uma entidade global admite, implicitamente, que os elementos que a constituem participam de uma dinâmica comum que não corresponde, obrigatoriamente, à evolução de cada um dentre eles tomados separadamente. Tem-se assim, um conjunto de elementos dinâmicos e em constante evolução a partir de trocas de energia e matéria.

Outro francês de destaque é Jean Tricart, que também aborda a paisagem de maneira global, relacionando as ações humanas como um elemento integrante da paisagem. Seus estudos consideram a paisagem com uma perspectiva evolucionista baseada na interação de elementos bióticos e abióticos com a ação antrópica. Tem a



preocupação de focar os problemas de conservação dos recursos naturais e do ambiente, adotando uma linha mais pragmática. Os estudos de paisagem de Tricart resultam na classificação do meio natural conforme a ocorrência dos processos, ou seja, de acordo com sua dinâmica (TRICART, 1977).

No caso dos pesquisadores brasileiros, destaque se dá a Carlos Augusto Figueiredo Monteiro. Sua concepção de paisagem é descrita na obra de 2000, a partir de um esquema organizado por ele em 1974. Para ele a paisagem corresponde a uma entidade espacial delimitada segundo um nível de resolução do pesquisador, a partir dos objetivos centrais da análise. A paisagem é sempre o resultado de integração dinâmica dos elementos de suporte e cobertura (físicos, biológicos e antrópicos), sendo expressa em partes delimitáveis infinitamente, mas individualizadas através das relações entre elas, que organizam um todo complexo, (sistema), ou seja, um conjunto em perpétua evolução (MONTEIRO, 2000, p. 39).

Segundo Mendonça e Venturi (1998), embora com influência de Bertrand na concepção do que é paisagem, Monteiro não estipula um arranjo espacial fixo. Ele universaliza o conceito, propondo que a decisão por espacializar e dimensionar sejam tomadas pelo pesquisador de acordo com as suas necessidades.

Um ponto importante nos estudos de autores como Bertrand, Tricart e Monteiro é a busca por uma abordagem global, em que a paisagem não é vista somente como um conjunto de elementos naturais, mas como uma forma concreta de expressar as relações dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos.

Os diferentes entendimentos sobre a concepção de paisagem possibilitam ampliar as opções sobre o que melhor se enquadra diante dos objetos e objetivos de estudo. Desta forma, a questão conceitual da paisagem pode ser vista, paradoxalmente, como uma chance de sucesso, pois não prende as pesquisas em modelos prontos e acabados, motivando a busca pelo desenvolvimento teórico.

## **5.6 A Importância dos estudos sobre a paisagem**

O entendimento da relação do homem com o ambiente natural, partindo do conhecimento da dinâmica da paisagem, possibilita análises visando o planejamento e ordenamento do espaço. De acordo com Penteadó-Orellana (1985), o relacionamento de uma comunidade com o meio físico é resultado da cultura de um povo, do seu modo de vida, dos seus desejos, de suas aspirações e do conhecimento adquirido através das

gerações. Aliados a estes fatores, estão os aspectos socioeconômicos que envolvem as sociedades, ou seja, o modo de produção, já que este pode ser considerado como norteador para a exploração dos recursos naturais.

Sendo assim, estudos detalhados do ambiente tornam-se necessários, de maneira que a exploração possa ser planejada e acompanhada, pois a concepção economicista do meio como fonte de recurso não pode constituir-se como única, diante das políticas de desenvolvimento, uma vez que a atividade humana põe em risco sua própria estabilidade. É preciso que tanto em nível local, como regional e/ou nacional, sejam definidas políticas próprias de desenvolvimento, considerando as particularidades e potencialidades de cada área (PASSOS, 1988).

O pouco planejamento ou a falta dele diante das ocupações do meio físico é um fator grave, que ocasiona inúmeras conseqüências ambientais, sociais e econômicas. Muitas vezes isto ocorre devido à ausência do conhecimento *in loco*, pois alguns projetos de desenvolvimento, tanto em relação à expansão urbana como em políticas agrícolas, são elaborados apenas em gabinete, ignorando a importância do conhecimento das particularidades do ambiente. Isto compromete o desempenho dos projetos, já que deixa de considerar características relevantes que exprimem as reais condições destes ambientes e que, por vezes, são fundamentais para a sua manutenção.

Ross (1996) aponta para a necessidade de considerar profundamente as propriedades e potenciais da paisagem, com vistas a alcançar um balanço harmonioso, tanto das condições econômicas e sociais como das condições geológicas para o processo de reprodução social. Nesta perspectiva de conhecer as condições ambientais, o autor descreve que os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam fragilidades variadas em função das características genéticas do ambiente. Para ele a intensidade da exploração está diretamente relacionada com o desenvolvimento técnico-científico e econômico. A fragilidade do ambiente está assim, associada tanto ao potencial ecológico como à exploração antrópica, sendo que, no momento que a exploração ultrapassa os limites do potencial ecológico, o sistema torna-se suscetível ao desencadeamento de novos processos ou mesmo, a intensificação daqueles já existentes, implicando em transformações na dinâmica da paisagem. Estas transformações por sua vez, vão influenciar na qualidade natural do meio, levando à sua desestabilização e, conseqüentemente, atingindo a qualidade de vida da população.

Segundo Bolós (1992), é preciso conhecer a estrutura e o funcionamento da paisagem para compreender e, até mesmo determinar, a capacidade que ela apresenta diante das atividades antrópicas e dos possíveis impactos ambientais. A aplicação dos estudos da paisagem possibilita inúmeros meios de melhor usar os ambientes, sem ocasionar problemas. Os resultados das pesquisas sobre a paisagem se constituem assim, como uma ferramenta para o planejamento, permitindo o reconhecimento básico e necessário sobre as características das componentes naturais diante de diferentes tipos de uso e ocupação antrópica. Por meio do levantamento de dados e análises, têm-se a possibilidade de realizar diagnósticos e prognósticos para a aplicação de medidas de gerenciamento adequado. Daí a importância dos estudos sobre a paisagem que consideram a relação dos elementos buscando o entendimento desta dinâmica.

### **5.7 Os conceitos de geossistema e ecodinâmica**

O primeiro autor a desenvolver a concepção de geossistema foi o russo Victor Sotchava na década de 1960. Embora ele tenha grande representatividade, foram as pesquisas de Bertrand que ganharam maior destaque no Brasil, devido, principalmente, a influência da escola francesa. Na concepção de Sotchava (1977), o geossistema corresponde a fenômenos naturais que não excluem os fatores sociais e econômicos, os quais influenciam na sua estrutura e peculiaridades espaciais. Em termos metodológicos, a principal contribuição do geossistema de Sotchava é segundo (CRUZ, 1985), a apreensão da conexão da natureza com a sociedade humana, consistindo em uma classe de sistemas dinâmicos, flexíveis, abertos e hierarquicamente organizados, com estágios de evolução temporal em uma mobilidade cada vez maior sob a influência do homem. O geossistema seria dividido em complexos tipológicos (geômeros) e complexos regionais (geócoros), dessa forma, o geossistema compreende desde a escala planetária até a local.

Bertrand no seu artigo de 1968 considerou o geossistema como uma unidade básica de tratamento espacial numa escala taxonômica de paisagem entre a regional e a local. O geossistema se constituía desta forma, em uma das seis unidades taxo-corológicas propostas para a classificação da paisagem (zona, domínio, região natural, geossistema, geofácia e geotopo). Justificava essa posição argumentando que é nesta escala que ocorre a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e as evoluções das combinações dialéticas, que são de interesse dos geógrafos.

Bertrand em um artigo de 1991 afirma que o geossistema é o conceito central e centralizador da geografia física “integrada”. É uma porção do espaço, homogênea na escala considerada, que se caracteriza por uma combinação dinâmica, portanto instável, entre os elementos abióticos (rocha, água, ar), os elementos bióticos (vegetais e animais) e os elementos antrópicos (impacto das sociedades), que reagindo uns sobre os outros, esses elementos fazem do geossistema um “sistema geográfico” indissociável que evolui em bloco (BERTRAND, 1991). Quando se analisa o geossistema, embora ele seja um fenômeno natural, todos os fatores devem ser considerados porque são eles que influenciam no espaço geográfico.

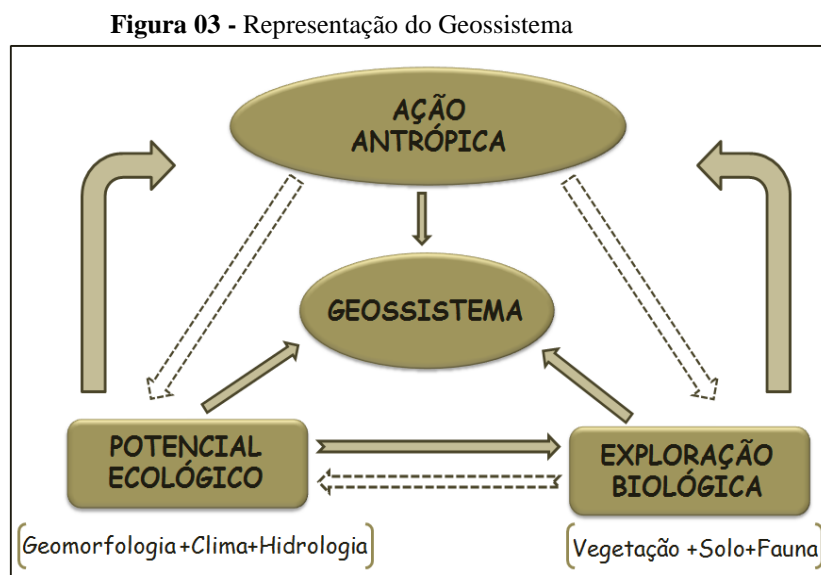
Dessa forma, o geossistema é entendido como um conceito territorial, uma unidade espacial que pode ser delimitada e analisada em determinada escala. Se expressa como organização espacial cuja estrutura reflete os processos atuantes em seu funcionamento e na sua história. O geossistema seria uma abstração do espaço natural e/ou antropizado que visa à compreensão, sistematização e conhecimento para uma melhor intervenção humana.

Na proposta original (BERTRAND, 1968) o geossistema envolve a relação entre o potencial ecológico (rocha, água, ar), a exploração biológica (vegetação, solo e fauna) e a ação antrópica. Esta forma de interpretação possibilita verificar a integração dos elementos que constituem a paisagem, de forma a verificar que são dependentes uns dos outros em todo o processo evolutivo e dinâmico.

Monteiro (2000, p. 81) descreve que o tratamento geossistêmico visa à integração das variáveis naturais e antrópicas (etapa análise), fundindo recursos, usos e problemas (etapa integração) configurados em unidades homogêneas, que assumem um papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese), conduzindo ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação).

Deve-se ter em mente que o geossistema não deve ser confundido com ecossistema, tanto em função de sua espacialidade, quanto, e principalmente, no concernente ao seu foco. O ecossistema, de acordo com (CHRISTOFOLETTI, 1995), pode ser qualquer "unidade que inclui a totalidade de organismos em uma área interagindo com o meio ambiente físico, de modo que o fluxo de energia promove a permuta de materiais entre os componentes vivos e abióticos", por outro lado, (MELO, 1997) define ecossistema como sendo *"uma certa unidade entre um organismo individual, a população ou a comunidade e seu meio de vida (...) a associação de organismos vivos e substâncias inorgânicas, ou seja,*

com o meio de sua subsistência, formando sistema ecológico"; assim o ecossistema estaria diretamente ligado à Ecologia. A Figura 03 representa o geossistema:



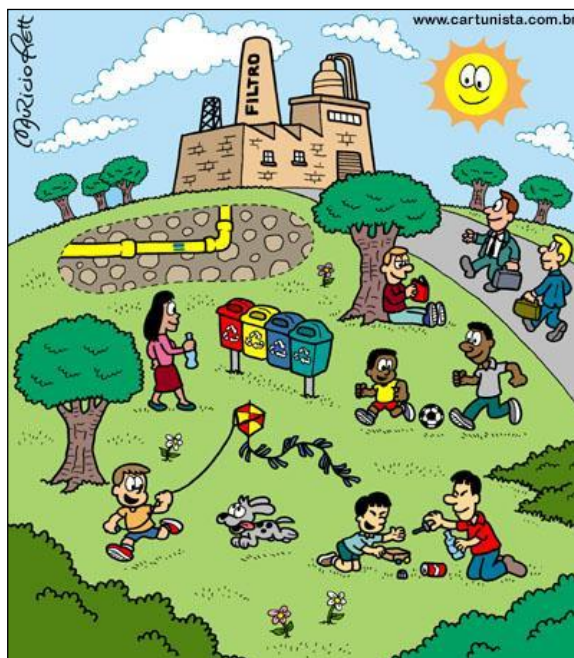
Fonte: CETEC (2012)

Um outro conceito bastante discutido e que ganhou grande destaque foi o conceito de Ecodinâmica, as idéias do francês Jean Tricart ganharam reconhecimento nos estudos de paisagem por também adotar a perspectiva integrada. O autor desenvolveu uma abordagem pautada na ecodinâmica (TRICART, 1977) e na ecogeografia (TRICART; KILLIAN, 1979). Para o autor, que tem inspiração na teoria bio-resistância de Erhart, não há ecossistemas sem a interferência do homem, e por isso, o conceito de sistema permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise, que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação, e a necessidade contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente (TRICART, 1977).

Os estudos que adotam a abordagem ecodinâmica, visualizam a paisagem numa perspectiva evolucionista, baseada na interação entre os elementos bióticos e abióticos juntamente com os aspectos da sociedade. De acordo com Mendonça & Venturi (1998, p. 67), Tricart abrange na proposta da ecodinâmica, uma perspectiva ecossistêmica evidente, destacando a aplicabilidade dos estudos de *amenagement* (ordenamento e planejamento do espaço face à intervenção humana). Esta idéia ecossistêmica foi desenvolvida pelo pesquisador juntamente com Jean Killian no final da década de 1970, a partir do uso do termo ecogeografia. Neste entendimento, somente o conhecimento da dinâmica do meio

natural responde as exigências do *amenagement*, o que leva a adotar um ponto de vista ecológico e espacial ao mesmo tempo, ou seja, ecogeográfico. A Figura 04 mostra a relação ecodinâmica entre os elementos bióticos, abióticos e a sociedade.

**Figura 04** - Interação entre os elementos bióticos, abióticos e a sociedade.



Fonte: CETEC (2012)

Outro ponto destacado por estes autores se refere ao fato de que as abordagens sobre o meio devem considerar a perspectiva cronológica juntamente com a perspectiva morfodinâmica. Neste sentido, Tricart (1977) destaca que o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre é o morfogênico, pois produz instabilidade da superfície, e isso é um fator limitante para o desenvolvimento dos seres vivos.

Um dos objetivos dos estudos e interferências nestes casos é, segundo o autor, a busca pela administração e ordenamento do ambiente, visando à diminuição da instabilidade morfodinâmica. Para o arranjo do ambiente é necessário, segundo o autor, conhecer a intensidade das intervenções. Para isso, apresenta a classificação dinâmica onde, considerando a intensidade dos processos, denomina-os de meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis.

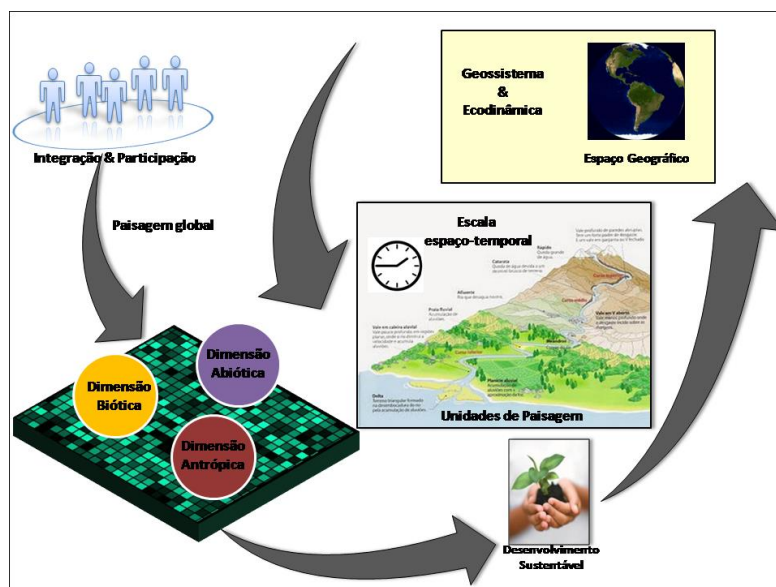
Os meios estáveis se caracterizam pelo predomínio da pedogênese sobre a morfogênese, ou seja, prevalece a condição de clímax. Nos meios intergrades (podendo também ser chamado de transição) ocorre a interferência concorrente e permanente da morfogênese e da pedogênese em um mesmo espaço. Os meios fortemente instáveis são

caracterizados pela predominância da morfogênese na dinâmica do sistema (TRICART, 1977).

Este entendimento de Tricart possibilita compreender as situações de estabilidade e instabilidade dos ambientes a partir do reconhecimento das relações entre os elementos. Só desta forma a classificação dinâmica pode ser realizada e então aplicada na busca de soluções e/ou adequações dos espaços diante das atividades humanas. Percebe-se que em ambas as abordagens (Geossistema e Ecodinâmica), a perspectiva de integração dos elementos está presente. Esta interrelação entre os componentes do meio (naturais e antrópicos) se faz necessária para poder entender toda dinâmica envolvida, de maneira que não se deixe de perceber a constante movimentação de energia e matéria que faz da paisagem algo não estático. Neste sentido, tanto o geossistema, quanto a ecodinâmica, proporcionam esta integração.

A aplicação destas propostas teórico-metodológicas pode apresentar dificuldades no que se refere à complexidade de dados e análises. Isso significa dizer que se torna necessário, independente do tipo de pesquisa sobre a paisagem, sistematizar os trabalhos para que possam se desenvolver de modo satisfatório. Neste sentido, ao sistematizar, um ponto importante deve ser ressaltado e se refere à questão das escalas temporal e espacial. A figura 05 mostra a relação entre o geossistema e a ecodinâmica.

**Figura 05** - Representando a relação entre os conceitos de geossistema e ecodinâmica.



Fonte: CETEC (2012)

## 5.8 A importância das escalas espaciais e temporais na análise da paisagem

Por ser a paisagem um conjunto dinâmico e em constante movimentação de energia e matéria entre seus elementos, sua representação torna-se complicada. Segundo Troppmair (1985), é difícil representar o conteúdo complexo da poligênese, da dinâmica e da tridimensionalidade dos sistemas naturais. É importante entender que por vários motivos é praticamente impossível quantificar a natureza, de modo que se deve recorrer, obrigatoriamente, a uma caracterização verbal e descritiva. É necessário haver uma uniformização no desenvolvimento da descrição para que pesquisadores de outros ramos que lidam com estudos geoambientais tenham facilidade de absorver o conteúdo destes textos.

A questão metodológica é, portanto, um ponto fundamental e deve ser bem planejada antes de se desenvolver as pesquisas. A abordagem das escalas temporal e espacial deve ser considerada e adequada aos estudos a partir da realidade do interesse da pesquisa. É importante lembrar que além dos acontecimentos sucessivos, os fenômenos também ocorrem de maneira simultânea e com temporalidades diferentes. Assim, a categoria espacial e, concomitantemente, a temporal (tempo de duração envolvendo sucessões e coexistências para sua organização), estão inseridas numa seqüência hierarquizada de escalas temporal e espacial, que escalonaria as ordens de grandeza e os respectivos relacionamentos ou contradições de natureza física, biológica ou social, cada uma correspondendo à sugestão de uma escala cartográfica para a representação de sua materialidade (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001, p. 41).

O recorte espacial se torna necessário, pois facilita a observação e a interpretação das análises realizadas. Uma das maneiras de realizar esta análise diz respeito à abordagem que considera a paisagem como uma interrelação de elementos intrínsecos que formam uma unidade distinta, denominada de “unidade de paisagem”. Esta unidade seria algo incontestável na visão de (BERTRAND, 1971), pois resulta da combinação local e única de todos os fatores (sistema de declive, clima, rocha, manto de composição, hidrologia das vertentes) os quais têm uma dinâmica comum (mesma morfogênese, pedogênese e degradação antrópica). Em um mesmo espaço delimitado (região, município, estado), podem-se ter várias unidades, recortando assim, uma categoria de análise maior.

As unidades de paisagem podem ser entendidas, para (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001), como a delimitação de conjuntos espaciais, que são agrupamentos de lugares caracterizados por aglomerações de atributos, que seriam traçados sobre um mapa com o



apoio de uma base topográfica. Já para Beroutchachvilli e Bertrand (1978), as unidades resultam da conjunção de fatores distintos, como a história geocológica, a morfogênese do relevo, o clima em seu movimento, a dinâmica biológica e a participação da ação humana em sua evolução histórica.

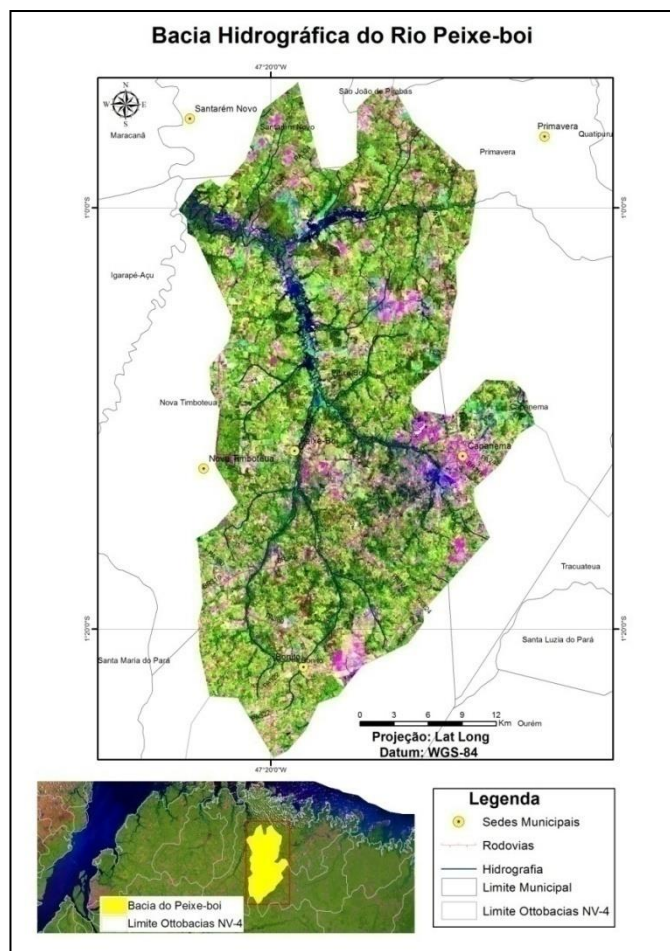
Esta delimitação indica uma configuração espacial dos elementos emanando uma integração. Desta forma, é possível utilizar um dos elementos da paisagem (relevo, clima, solo, etc.) como atributo de destaque e de maior significância para a dinâmica do ambiente, e assim estabelecer a delimitação das unidades. Neste sentido, as unidades de paisagem possibilitam representar situações de determinado ambiente a partir da aproximação de características parecidas, o que cria e distingue espaços heterogêneos. Isto permite realizar uma análise e um prognóstico em escala local sobre os elementos, suas relações e comportamento diante do uso e ocupação antrópica, destacando suas fragilidades e potencialidades em busca de um melhor funcionamento do todo.

Os critérios para a delimitação devem, portanto, partir do reconhecimento das relações existentes entre os elementos de maneira que se destaque qual é mais significativo para a dinâmica daquele ambiente. Para não correr o risco de ocorrer uma generalização excessiva na escala considerada, a delimitação pode considerar setores de transições entre as unidades. Desta forma, a opção por um recorte espacial em unidades de paisagem, se constitui dentro da perspectiva de paisagem integrada, uma ferramenta importante, pois possibilita evidenciar situações distintas em que a principal preocupação é a forma como o ambiente está sendo utilizado por atividades antrópicas, no sentido de planejar e organizar as ações visando uma espécie de harmonia entre os elementos naturais e as necessidades sociais.

## 6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 6.1 Localização

**Figura 06** - Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.



**Fonte:** Souza (2011)

A área analisada neste estudo é a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi que se encontra localizada na Mesorregião Nordeste Paraense e mais precisamente na Microrregião Bragantina, abrangendo integralmente o município de Peixe-Boi e parcialmente os municípios de Capanema, Santarém-Novo, Nova Timboteua, Bonito e Primavera. A mesma apresenta uma grande relevância no contexto hídrico destes municípios contribuindo diretamente ao abastecimento público.

A localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi se dá entre as coordenadas  $0^{\circ}53'57''S$  e  $1^{\circ}26'10''S$  de latitude e  $47^{\circ}24'29''W$  e  $47^{\circ}7'24''W$  de longitude, abrangendo um total de seis municípios, sendo que 40,44% de sua área pertence ao município de Peixe-Boi, 10,33% ao município de Capanema, 4,75% Santarém-Novo, 18,30% Nova Timboteua, 22,79% Bonito e 3,06% ao município de Primavera. Apenas o

município de São João de Pirabas foi desconsiderado neste estudo, devido ao inexpressivo percentual de (0,33%) de sua área. Em relação aos limites, a área de estudo faz fronteira com os municípios Santarém Novo e Primavera, ao sul com Bonito, a leste com Capanema e a oeste com Nova Timboteua. A Tabela 01 mostra a área de cada município que compõe a área total da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.

Tabela 01: Área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi pertencente a cada município

Município	Área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi	
	(ha)	(%)
Bonito	24978,5553	22,79
Capanema	11329,0629	10,33
Nova Timboteua	20063,2156	18,30
Peixe-Boi	44316,4591	40,44
Primavera	3359,1528	3,06
Santarém Novo	5209,4087	4,75
São João de Pirabas*	322,6656	0,33
<b>Total</b>	109581,5200	100

Representa uma área pouco significativa em relação à área total da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi (0,33%), por este motivo este município não foi inserido nas análises quantitativas das classes de cobertura vegetal e uso da terra.  
**Fonte:** Souza (2011)

Esta bacia está inserida na sub-bacia 32 da Bacia do Atlântico – Trecho Norte-Nordeste e tem como rio principal o rio Peixe-Boi, com cerca de 71 Km de extensão. Sua nascente está localizada próxima à localidade de Santo Antônio de Cumaru e sua foz no Rio Maracanã, sendo identificada a partir de algumas características físicas.

## 6.2 Características fisiográficas

Para entender o funcionamento de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário expressar quantitativamente as manifestações de forma (a área da bacia, sua forma geométrica, etc.), de processos (escoamento superficial, deflúvio, etc.) e suas inter-relações. Vários parâmetros físicos foram desenvolvidos, alguns deles aplicáveis à bacia como um todo, enquanto que outros relativos a apenas algumas características do sistema. “O importante é reconhecer que nenhum desses parâmetros deve ser entendido como capaz de simplificar a complexa dinâmica da bacia hidrográfica, a qual inclusive tem magnitude temporal” (LIMA, 2008).

Estes parâmetros e suas inter-relações podem ser classificados em parâmetros físicos, geológicos, de vegetação e as inter-relações. Levando em consideração os

parâmetros físicos têm-se: área, fator de forma, compactidade, altitude média, declividade média, densidade de drenagem, número de canais, direção e comprimento do escoamento superficial, comprimento da bacia, hipsometria (relação área-altitude), comprimento dos canais, padrão de drenagem, orientação, rugosidade dos canais, dimensão e forma dos vales, índice de circularidade, etc.

Ao analisar a densidade de drenagem HORTON (1932) definiu densidade de drenagem como sendo a razão entre o comprimento total dos canais e a área da bacia hidrográfica. É um índice importante, pois reflete a influência da geologia, topografia, do solo e da vegetação da bacia hidrográfica, e está relacionado com o tempo gasto para a saída do escoamento superficial da bacia. É dado por:

$$DD = L/A$$

DD = densidade de drenagem (km/km<sup>2</sup>)

L = comprimento total de todos os canais (km)

A = área da bacia hidrográfica (km<sup>2</sup>)

Quanto à densidade de drenagem, as bacias podem ser classificadas em (STHALER, 1957):

Baixa: DD: 5.0 km/km<sup>2</sup>

Média: DD: 5,0 - 13,5 km/km<sup>2</sup>

Alta: DD: 13,5 - 155,5 km/km<sup>2</sup>

Muito alta: DD: >> 155,5 km/km<sup>2</sup>

Ao analisar a densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi verificou-se que ela é de 0,7161km/km<sup>2</sup>, levando em consideração que esta bacia hidrográfica possui uma área de, aproximadamente, 109.581,52 ha (1095,8152 km<sup>2</sup>), com 784,729 km de comprimento. Caracterizando-se, portanto, com uma baixa densidade de drenagem.

Lima (2008), afirma que se existir um número bastante grande de cursos de água numa bacia, relativamente à sua área, o deflúvio atinge rapidamente os rios, e, assim, haverá provavelmente picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem muito baixos. A densidade de drenagem depende diretamente do clima e das características físicas da bacia hidrográfica, uma vez que o clima atua no regulamento do regime da vazão dos cursos d'água, e indiretamente na influência sobre a vegetação.

Das características físicas, a rocha e o solo desempenham papel fundamental, pois determinam a maior ou menor resistência à erosão. Em geral, uma bacia de geologia

dominada por argilitos apresenta alta densidade de drenagem, enquanto que outra com substrato predominante de arenitos apresenta baixa densidade de drenagem (MORISAWA, 1968). A bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi possui em sua composição a presença de areia quartzosa, o que contribui para que a mesma seja caracterizada com baixa densidade de drenagem.

Valores baixos de densidade de drenagem estão geralmente associados a regiões de rochas permeáveis e de regime pluviométrico caracterizado por chuvas de baixa intensidade. A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica. O cálculo da densidade de drenagem é importante na análise das bacias hidrográficas porque apresenta relação inversa com o comprimento dos rios. À medida que aumenta o valor numérico da densidade há diminuição quase proporcional do tamanho dos componentes fluviais das bacias de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi abrange uma vasta extensão, muito embora apresente uma densidade de drenagem caracterizada como pobre, ela se estende por seis municípios de considerável extensão territorial, proporcionando diversos tipos de uso. Para Macêdo et al., (2001) a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi possui potencialidade suficiente para a ampliação do ecoturismo e lazer, além de também servir para abastecimento público, sendo por estes motivos, caracterizada como uma bacia hidrográfica rural.

### **6.2.1 Clima**

O clima da região é do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, que se traduz por ser um clima quente e úmido, dividido em duas estações: uma mais chuvosa, entre os meses de dezembro a maio, e a outra, menos chuvosa, entre os meses de junho a novembro. A precipitação pluviométrica média está em torno de 2.200 mm anuais. A temperatura máxima varia entre 29° C e 31° C, sendo que a temperatura média fica em torno de 26° C. Também apresenta elevada umidade, oscilando em torno de 75% a 92% (IBGE, 2010).

### **6.2.2 Vegetação**

No que se refere à cobertura vegetação nativa, esta foi quase que completamente substituída pela Floresta Sucessional Secundária (ou de Capoeira), pela ação dos

desmatamentos para plantio de espécies agrícolas de subsistência e por campos artificiais destinados à pecuária de leite e de corte. Restam relativamente íntegras, ainda, alguns trechos de Florestas Ciliares e de Várzea, que ocupam as margens dos rios e outros trechos sob influência de inundação periódica. Segundo estudos de Silva e Lima (2000) algumas das espécies de árvores mais encontradas na floresta são: marão-vermelho ou matamatá branco (*Eschweilera coriacea*), jatereu ou matá-matá (*Lecythis idatimon*), árvore-da-febre, goma-lacre, pau-de-lacre ou lacre-branco (*Vismia guianensis*), arbustos (*Croton matourensis*), e ingá preto peludo (*Ingathibaudiana*).

### **6.2.3 Geologia**

A constituição geológica encontra-se inserida no Terciário da Formação Barreiras e sedimentos do Quaternário Atual e Subatual. Ocorrem, também, na área, aglomerados de calcário fossilífero da Formação Pirabas que, na região Mesorregião Nordeste do Pará, encontra-se subjacente àquela formação. Acompanhando a litologia, o relevo apresenta formas suaves de tabuleiros e elevações ligeiramente colinoformes, além de terraços e várzeas nas áreas fluviais. Por esse condicionamento, apresenta-se, regionalmente, fazendo parte da unidade morfoestrutural do planalto rebaixado da Microrregião Bragantina (MME - RADAM, 1974).

### **6.2.4 Solos**

Os solos são predominantemente representados pelo Latossolo Amarelo, textura média, e Concrecionários Lateríticos, tidos como solos profundos, ácidos, porosos e bem desenvolvidos. Ocorrem também em menor proporção, Podzol Hidromórfico, Areias Quartzosas Hidromórficas, Solos Aluviais Hidromórficos e solos meio orgânicos. (FALESI; BAENA; DUTRA, 1979).

### **6.2.5 Relevo**

A bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi apresenta uma variação topográfica pouco expressiva, onde sua cota mais alta é de 64 m e a mais baixa é de 13 m, o que em função da extensão da bacia que é de 1.044,32 km<sup>2</sup> segundo (SILVA; LIMA, 2000) apresenta uma baixa relevância topográfica.

### 6.3 Como unidade de planejamento

Sobre a importância da utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, BELTRAME (1994) destaca que o diagnóstico da situação real em que se encontram os recursos naturais em dado espaço geográfico, passa a ser um instrumento necessário em um trabalho de preservação e conservação dos diversos ecossistemas.

Para implementar um processo de uso dos recursos naturais pautado numa visão sustentável é importante considerar a gestão da bacia hidrográfica baseada na Política Nacional dos Recursos Hídricos, assim como, nas legislações estaduais e municipais, as quais fornecerão diretrizes e procedimentos adequados para cada região, especificamente (VILAÇA et al., 2009).

No caso do Estado do Pará é notória a ausência de uma política de gestão das águas, face ao conhecimento escasso sobre o assunto e a falta de uma legislação específica sobre o uso, controle, conservação e proteção dos seus recursos hídricos. Isto tem impedido uma gestão regrada e racional das águas nesta região, fato extremamente preocupante, pois a mesma possui uma das maiores reservas hídricas do mundo e, no entanto, encontra-se perigosamente negligenciada (SILVA et al., 2009).

Espera-se que o estudo desenvolvido na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, no Estado Pará, possa impulsionar outros estudos para uma gestão racional da mesma, já que esta bacia possui carência de vários serviços, como educação ambiental, gerenciamento e controle de cheias, controle da poluição industrial, urbana e agrícola, controle do processo de erosão e assoreamento dos rios, criação de mecanismos de financiamento (SILVA et al., 2000), dentre outras ações, necessárias à proteção e perduração dos recursos hídricos, beneficiando assim diretamente a comunidade local.

Cabe mencionar que já existem alguns trabalhos que propõem o gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi através da elaboração de um diagnóstico, objetivando fornecer informação e conhecimento para uma apropriada gestão dos recursos hídricos, abordando variáveis físico-ambiental, socioeconômica e político-cultural, como subsídio para o seu planejamento.

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente, através do Programa de Gerenciamento de Recursos Hídricos no estado do Pará, no ano de 2009, desenvolveu um trabalho visando a criação de um mecanismo que contemplasse além da estrutura gerencial, a articulação dos municípios envolvidos, através dos órgãos públicos, entidades e demais usuários dos

recursos hídricos, no sentido de buscar a efetivação da gestão descentralizada, bem como, as intervenções iniciais necessárias para o aproveitamento racional dos mesmos.

A existência de diversos conflitos de interesse relacionados com o uso múltiplo da água, leva à necessidade da existência de uma estrutura organizacional para a gestão da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, tornando necessária a articulação interinstitucional para a adoção de uma política de gestão integrada de recursos hídricos (IBAMA, 2000), pois conforme a Agenda 21 local, esta forma de gestão descentralizada e participativa está prevista na Lei Federal 9.433/97. Neste sentido é indicada a criação de um Comitê de Bacia Hidrográfica e sua respectiva Agência de Água, conforme está previsto nos instrumentos de gerenciamento da Política Nacional de Recursos Hídricos e preconizado por (KELMAN, 2000).

A estrutura do referido Comitê a ser criado, deverá ser constituída por representantes do Estado, dos municípios, dos usuários das águas de sua área de atuação e das entidades civis, como instituições de ensino e pesquisa e organizações não governamentais (ONGs), com atuação na área de recursos hídricos e meio ambiente. De acordo com (PGRHPA, 2009) o Comitê deverá ser dirigido por um presidente, a ser indicado dentre os prefeitos dos seis municípios integrantes da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi e um Secretário Executivo, indicado pelo Estado.

A Agência de Água que deverá ser criada após aprovação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos ou Conselho Estadual de Recursos Hídricos (quando de sua institucionalização), mediante solicitação do Comitê da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, deverá ser constituída por um Conselho Fiscal e Plenária de Entidades, e administrada por um Conselho Deliberativo, cuja composição refletirá a do seu respectivo Comitê.

É competência do Comitê de Bacias, dentre outras atribuições, propor planos e programas para a gestão dos recursos hídricos; decidir, em primeira instância, os conflitos entre os diversos usuários além de estabelecer critérios e normas sobre a cobrança de uso das águas (SILVA et al., 2000).

Um outro trabalho desenvolvido é o Programa de Recuperação Ambiental e Conservação da Microbacia do rio Peixe-Boi, Pará, Brasil – 2009. A equipe do projeto é constituída, principalmente, por professores pesquisadores, alunos de pós-graduação (mestrado e doutorado) e bolsistas do Programa de Educação Tutorial da Universidade Federal Rural da Amazônia, instituição executora do projeto, sendo que os principais parceiros são: prefeituras e as organizações não governamentais atuantes nos municípios.



A equipe busca desenvolver um diagnóstico ambiental, a implantação de sistemas de produção alternativos, a reabilitação, a educação e o monitoramento ambiental visando garantir a perenização da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi. A equipe do projeto também visa à execução de levantamento da fauna, da flora e da situação socioeconômica das comunidades do entorno desta bacia.

A erosão dos solos pela ação intempérica do clima, o desflorestamento, o assoreamento de rios e igarapés, além da poluição hídrica oriunda do lançamento indiscriminado “in natura” de efluentes domésticos e industriais são alguns dos principais impactos ambientais evidenciados em pequenas e médias bacias paraenses (SILVA et al., 2000).

A Mesorregião Nordeste Paraense, em particular constitui uma das áreas mais críticas quanto ao comprometimento da disponibilidade hídrica pela degradação ambiental das bacias hidrográficas. Tal aspecto está diretamente relacionado à ocupação desordenada da região ocorrida há mais de 300 anos, que determinou uma profunda alteração da paisagem original da região (OLIVEIRA et al., 2010).

## **7 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **7.1 Sistematização das imagens orbitais**

Para alcançar o objetivo do trabalho foi necessária a aquisição de quatro imagens orbitais brutas do satélite landsat TM/5, órbita/ponto 223-061 referentes aos anos de 1984 (julho), 1996 (julho), 2004 (setembro) e 2008 (julho) e de suas imagens orbitais Geocover que serviram de base para a realização do registro das imagens. Inicialmente a escolha dos anos para o estudo da dinâmica da paisagem, foi baseada em um intervalo de tempo de dez anos, 1980, 1990, 2000 e 2010, por se considerar que num período de tempo de dez anos as modificações, sejam de perda ou de recuperação da vegetação, seriam relevantes. No entanto, não foi possível a obtenção de imagens nítidas dos períodos objetivados inicialmente, pois as imagens apresentavam grande quantidade de nuvens, o que poderia comprometer a correta interpretação das mesmas.

Após uma série de verificações foram escolhidas as imagens dos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008 para que fosse feita uma comparação visual das unidades de paisagem trabalhadas neste estudo. A partir das imagens escolhidas buscou-se associá-las aos processos históricos de ocupação e desenvolvimento do território da Microrregião Bragantina e suas repercussões na paisagem dos diversos ecossistemas existentes.

As fontes de aquisição de dados para obter a classificação das imagens orbitais que englobam a área de estudo, foram provenientes do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do National Aeronautic Sand Space Administrativo (NASA), descritas a seguir:

#### **7.1.1 Dados obtidos do INPE:**

Imagens brutas do satélite landsat TM/5 com as bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7 dos anos de 1984 (julho), 1996 (julho), 2004 (setembro) e 2008 (julho), projeção UTM e datum WGS-84. A banda 6 foi excluída por apresentar sua resolução espectral (faixa do termal), incompatível com este trabalho, pois tal característica impede que sejam realizadas análises integradas com as demais bandas espectrais empregadas.

#### **7.1.2 Dados obtidos da NASA:**

Imagens Geocover do satélite landsat ETM<sup>+</sup> provenientes da NASA, na projeção UTM e datum WGS-84.

## **7.2 Base de dados geoespacial**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (dados vetoriais): estradas, localidades, limites territoriais, polígono de municípios.

Agência Nacional de Águas – ANA (dados vetoriais): hidrografia, inclusive o limite da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.

## **7.3 Softwares Utilizados**

O software utilizado para os processamento das imagens foi o *Environment for Visualizing Image* – ENVI 4.5, e para o geoprocessamento dos dados e confecção de mapas temáticos foi utilizado o programa ArcGis 10. Usou-se também o Software TRACKMAKER FREE v.13,0 para a navegação em tempo real sobre a carta imagem digital, bem como a planilha eletrônica Microsoft Excel 10 para a sistematização dos dados estatísticos e geração de gráficos.

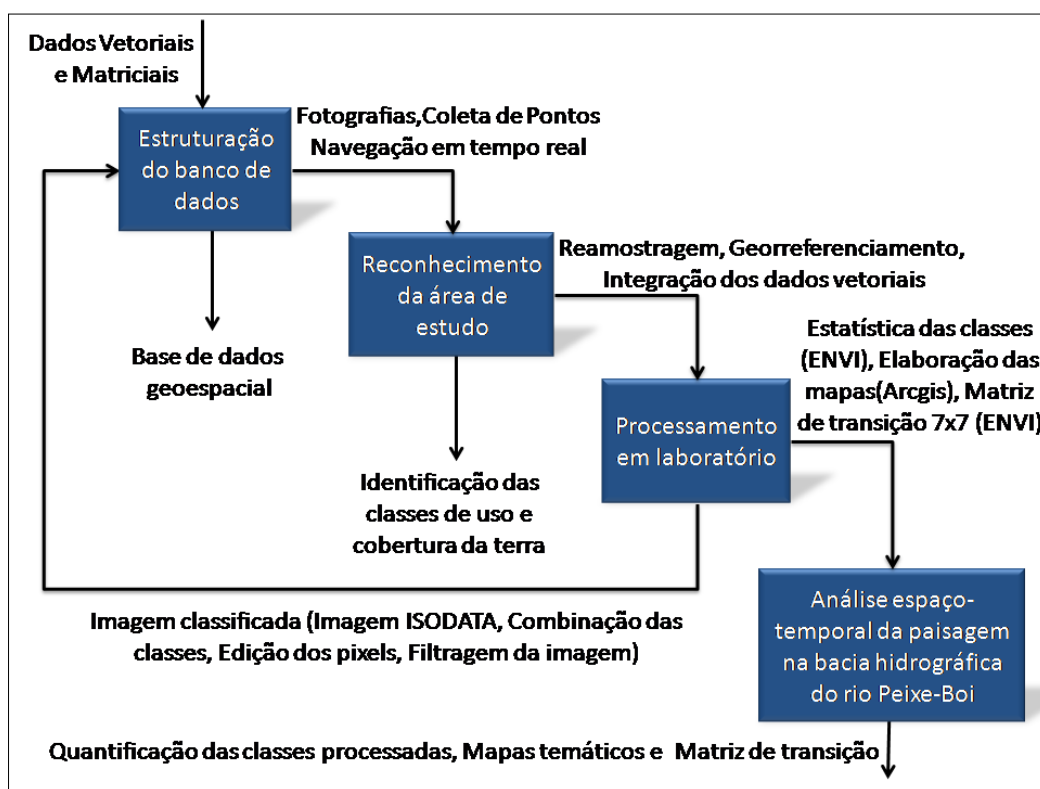
## **7.4 Instrumentos Complementares de Campo**

GPS Garmin 76 CSx, Câmera Digital Canon A480 de 10MP

# **8 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Os procedimentos metodológicos estão representados na forma do fluxograma, conforme mostra a Figura 07.

**Figura 07** - Fluxograma referente às etapas metodológicas realizadas



Fonte: Souza (2011)

## 8.1 Reconhecimento da área de estudo

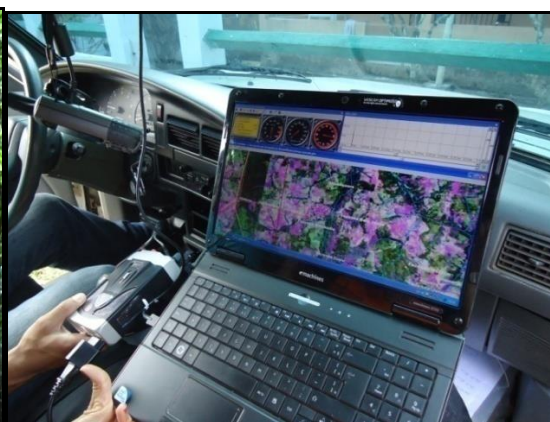
Utilizando o programa ArcGIS 10, foi criado um arquivo vetorial, objetivando o planejamento da rota de campo. Foram coletados pontos pré-definidos em laboratório de amostra das feições das imagens, próximas às rodovias BR- 316 e as PA-124, PA-242, PA-322, PA-324 e PA-380.

A caracterização dos pontos foi feita por meio de observação in loco e registro fotográfico, as diferentes unidades de paisagem foram registradas de acordo com o ponto correspondente com auxílio de carta-imagem para visualização das tonalidades da imagem Landsat, sendo que no GPS de navegação foram registradas automaticamente as coordenadas, a data e a hora das observações (Figura 08). Com o programa TrackMaker os pontos coletados em laboratório foram enviados ao GPS Garmin 76 CSx, no qual foi possível acompanhar em tempo real os pontos de controle nas áreas de interesse (Figura 09). Ao final de cada dia de viagem, os dados do GPS e as fotografias retiradas para registro da paisagem eram enviados para o notebook.

**Figura 08** - Obtenção de coordenadas geográficas da área de estudo, com o uso de GPS



**Figura 09** - Acompanhamento em tempo real dos pontos de controle na área de estudo



Fonte: Souza (2011)

## 8.2 Processamento em laboratório

### 8.2.1 Pré-processamento

- Geração de um único arquivo com as bandas desejadas

As bandas das imagens orbitais do satélite Landsat TM/5 adquiridas no INPE/DGI estavam em arquivos separados: banda 1, banda 2, banda 3, banda 4, banda 5, e banda 7. Antes de qualquer processamento digital nestas imagens foram salvas em um único arquivo. Este procedimento foi usado também para as imagens geocover, porém as bandas usadas para construir um único arquivo foram apenas com as bandas 3, 4 e 5 visto que estas imagens serviram apenas de base para o georreferenciamento.

- Reamostragem das imagens base antes do georreferenciamento

A imagem base *Geocover* encontrava-se com uma resolução espacial de 28,5m. Por este motivo foi necessário realizar o redimensionamento deste arquivo para a resolução espacial de 30m.

- Aplicação do Georreferenciamento

O georreferenciamento é a etapa onde são coletadas referências, chamadas de pontos de controle – GCP (*Ground Control Points*). Estes pontos devem estar distribuídos por toda a imagem. O georreferenciamento realizado foi do tipo imagem-imagem, ou seja, para cada ano de análise foram utilizadas duas imagens de satélite, uma imagem *Geocover* do satélite landsat ETM<sup>+</sup>, georreferenciada com alta precisão, sendo portanto utilizada como base para o georreferenciamento das imagens Landsat TM/5.

### 8.2.2 Estrutura da base de dados geoespacial

Foi feita a integração dos dados vetoriais de estradas, localidades, limites territoriais, polígono de municípios e as variáveis de hidrografia em um único banco de dados do software ArcGis 10, para assim realizar as operações booleanas correspondentes com os objetivos de cada mapa temático utilizado na pesquisa.

### 8.2.3 Classificação Não-supervisionada

Inicialmente procedeu-se uma classificação não supervisionada, que de acordo com (RICHARDS; JIA, 1998), as imagens são divididas em classes não conhecidas, ou seja, o algoritmo define tais classes com base em regras estatísticas. Por sua vez, Crósta (1992) enfatiza que a classificação não supervisionada baseia-se em uma análise de agrupamento onde são identificadas no espaço de atributos, nuvens ou *clusters* formadas por *pixels* espectralmente similares.

Richards e Jia (1998) enfatizam que para aplicação desse tipo de classificação deve-se primeiramente especificar um número de nuvens de *pixels* ou classes esperadas, apesar de o número atual ou ótimo não ser conhecido. Posteriormente, observam-se quais das concentrações de *pixels* obtidas devem ser tratadas como grupos distintos, atribuindo-se um limiar, cujo valor é definido pelo analista.

O classificador utilizado foi o ISODATA adotando os seguintes parâmetros: no mínimo 5 e no máximo 9 classes com 10 interações e contendo 10 pixels por classes agrupados.

Após a geração da imagem Isodata (não-supervisionada) realizou-se a combinação das classes que se encontravam com uma quantidade considerável de pixels de tonalidades e texturas semelhantes, porém em grupos separados. Após a combinação de classes foi realizada a edição dos pixels que foram classificados erroneamente, sendo esses transferidos para sua classe correspondente. Esta etapa foi direcionada a partir dos conhecimentos adquiridos durante a visita à área de estudo.

#### **8.2.4 Pós-classificação (Filtragem)**

Após a finalização da edição normalmente, o resultado de uma classificação é uma imagem com muito ruído, causado por pixels isolados ou poucos pixels atribuídos a diversas classes, que ocorrem próximos a áreas homoganeamente classificadas (CRÓSTA, 1993). Um dos passos mais comuns, para homogeneizar o resultado da classificação, é a aplicação de um filtro de mediana ou de moda. Assim, visando reduzir a quantidade de pontos isolados observados nas imagens classificadas e, conseqüentemente, promover uma maior uniformidade nas classes definidas, aplicou-se um filtro de mediana, através de uma máscara de convolução de dimensão 3 x 3. Neste tipo de filtro, o pixel central da máscara é substituído pelo valor mediano dos seus vizinhos.

### **8.3 Análise espaço-temporal da dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi**

A quantificação de áreas das classes de vegetação e uso da terra, para cada um dos anos envolvidos no estudo, foi realizada considerando a função ‘Estatística de Classes’ do programa ENVI 4.5. Por outro lado, a etapa referente à análise da dinâmica do uso da terra nos períodos considerados, foi conduzida por meio da tabulação cruzada entre imagens temáticas das datas consecutivas, ou seja, de 1984 a 1996, 1996 a 2004 e 2004 a 2008, a qual foi efetuada pelo módulo detecção de mudança do programa ENVI 4.5.

A partir da inspeção de matrizes de transição, foi verificado o correspondente percentual em área de uma classe que foi convertida em outra, durante os períodos de tempo analisados bem como o percentual de área que permaneceu inalterado, possibilitando analisar as transformações dos alvos de interesse.

Para realizar a análise da dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi foi construída uma matriz de transição, que corresponde a uma matriz 7 x 7, onde 7 é o número de classes que formam a paisagem, cujos elementos da matriz representam a área total da mudança de uma classe para outra no intervalo de tempo considerado.

Quando a diagonal principal dessas matrizes é analisada, pode-se verificar a porcentagem da área que permaneceu efetivamente como a mesma classe, isto é, áreas onde não foram registradas mudanças no intervalo de tempo considerado. Os demais valores apresentados na matriz referem-se às interações de uma determinada classe em relação às outras consideradas, ou seja, o correspondente percentual em área de uma classe que foi convertida em outra durante o período de tempo analisado. Nesse sentido, a soma

de todos os elementos componentes da referida matriz corresponde à área total da paisagem que está sendo estudada.

As matrizes de transição apresentam normalmente valores expressos pelas grandezas (*pixels*, km<sup>2</sup> e ha), o que às vezes dificulta sua interpretação e análise. Assim, tais valores são transformados em porcentagens, tomando-se como referência a área total da paisagem selecionada, permitindo desta forma, avaliar as mudanças individuais de cada classe em relação à paisagem onde estão inseridas, no âmbito dos períodos de tempo analisados.

Segundo Mansilla Baca (2002), uma matriz de transição seria o resultado da análise da paisagem em forma total, considerando que a dinâmica da paisagem pode ser caracterizada quando um fragmento de uma classe num tempo  $t1$  muda para outra classe num tempo  $t2$ . Em uma análise sumária, o objetivo dessa matriz é quantificar a mudança entre as diferentes classes numa paisagem, a partir da caracterização das áreas de mudança. Assim, neste trabalho a dinâmica das classes de vegetação e de uso da terra da área de estudo teve por base a análise da matriz de transição, considerando as conversões ocorridas entre tais classes durante os intervalos selecionados.

A partir da obtenção das imagens temáticas de interesse foi realizado o cruzamento entre as imagens dos anos de 1984 a 1996, 1996 a 2004 e entre os anos de 2004 a 2008, com base na distribuição espacial de suas informações temáticas, gerando como produto matrizes de transição. O intuito é entender o processo de modificação da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.



## 9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 9.1 Caracterização da cobertura vegetal

Como classes de cobertura vegetal figuram a Floresta Ombrófila Densa, Vegetação Sucessional e Campos Naturais.

#### 9.1.1 Floresta Ombrófila Densa (Cobertura Vegetal)

**Figura 10** - Ecosistema da Floresta Ombrófila Densa de Terra-firme



Fonte: Souza (2011)

**Figura 11** - Ecosistema Floresta Ombrófila Aluvial



Fonte: Souza (2011)

Este tipo de Unidade de paisagem inclui formações de florestas pioneiras da Amazônia Oriental, caracterizadas pela presença de árvores de porte elevado que chegam a atingir 40m de altura. As distinções dos estratos superior, intermediário e inferior, conferem a idade avançada deste ecossistema. Neste estudo foi também adicionada a esta classe a vegetação que ocorre ao longo dos rios (Floresta Ombrófila Densa aluvial), representativa de ambientes repetitivos que não variam topograficamente. A mata ciliar, como é reconhecida, são formações vegetacionais caracterizadas por uma complexa interação de fatores dependentes das condições ambientais, o qual (GREGORY et al., 1992) afirmam que são áreas que regulam os processos de troca entre o ambiente terrestre e o aquático.

Em relação às classes Floresta Ombrófila Densa e Vegetação Sucessional, (MORAN et al., 1994) e (WATRIN et al., 1996), sugerem que a individualização dessas

formações deve-se ao sombreamento interno promovido pelas suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Tal comportamento permite assim que haja individualização da Floresta Ombrófila Densa da mesma forma que a diferenciação entre a Vegetação Sucessional.

Durante as visitas de campo e as observações nas imagens de satélites verificamos que existem poucos remanescentes da cobertura vegetal original, foi encontrado próximo do rio Apuí, no município de Nova Timboteua, um fragmento bem conservado de Floresta Ombrófila Densa em uma área de propriedade do exército, no entanto a maior parte dessa floresta já foi submetida à exploração seletiva de madeira, em diferentes graus de intensidade.

### 9.1.2 Vegetação Sucessional (Cobertura Vegetal)

**Figura 12** - Ecossistema de Sucessão intermediária localizada no município de Peixe-Boi



Fonte: Souza (2011)

**Figura 13** - Ecossistema de sucessão em fase de recolonização por espécies invasoras



Fonte: Souza (2011)

Consideram-se para esta unidade áreas que depois de ter sofrido uma supressão total de sua vegetação original, está em processo de regeneração do tipo arbóreo-arbustiva (INPE, 2009). Também são reconhecidas como aquelas vegetações que apresentam um estágio de desenvolvimento correspondendo a segunda, terceira e quarta fase do sistema secundário segundo o (IBGE, 2009). Segundo Lamprecht (1990), a Vegetação Sucessional, em povoamentos mais jovens, constituem-se de estrutura mais simples e, consideravelmente, mais pobres em espécies comparado às florestas primárias condicionada por uma mesma situação de sitio que ainda são mais homogêneos em idade e em dimensões.

Durante a visita à campo observou-se que as áreas mais representativas referentes à Vegetação Sucessional, encontram-se concentradas em regiões de difícil acesso, devido à infra-estrutura mais deficiente no tocante à presença de ramais. Tal comportamento é supostamente justificado pelo fato de que esta vegetação possa estar sofrendo menor pressão para ser incorporada ao processo produtivo, permitindo assim, que o processo sucessional evolua normalmente.

### 9.1.3 Campos Naturais (Cobertura Vegetal)

Figura 14: Campos Naturais em Peixe-Boi



Fonte: Souza (2011)

Figura 15: Campos Naturais no município de Peixe-Boi



Fonte: Souza (2011)

A classe Campos Naturais tem uma formação rasteira ou herbácea, constituída por gramíneas. Alguns associam a sua origem a solos rasos, temperaturas baixas, áreas sujeitas a inundações ou solos arenosos. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004) também denomina de campo de inundação, sendo um terreno que margeia um rio, formado por sedimentos provenientes do transbordamento e sujeito a inundação no período de cheia.

## 9.2 Caracterização do uso da terra

Para o uso da terra, foram definidas as classes Solo Exposto, Pastagem e Agricultura/Reflorestamento, baseando-se nas observações feitas em campo das diversas atividades produtivas praticadas na área de estudo.

### 9.2.1 Solo Exposto (Uso da Terra)

Figura 16: Vicinal representando exposição do solo



Fonte: Souza (2011)

Figura 17: Área urbana no município de Bonito



Fonte: Souza (2011)

A classe Solo Exposto refere-se às áreas urbanas, bem como às áreas em preparo para empreendimento agropecuário, ou ainda, áreas com culturas anuais, dependendo do período de tomada das imagens, exibem baixa taxa de cobertura do terreno, ou seja, um predomínio da feição solo na resposta espectral das mesmas.

As áreas com esta classificação, também são áreas antropizadas, vinculadas às regiões residenciais e vicinais não pavimentadas, em que o nível de edificações é expressivo. Incluem-se também áreas desflorestadas devido a implantação de atividades agropecuárias ou exploração florestal. O dinamismo humano representativo nos ecossistemas urbanos é evidenciado por (DIAS, 1994) como uma complexa relação entre o homem e a natureza condicionada para satisfazer as necessidades do ser humano, onde, ainda, dentro de uma abordagem ecológica, o assentamento humano seria um sistema integrante de entrada e saída de energia e matéria, constante no ambiente. Já para Borelli (2007) a produção e a construção da paisagem urbana dependem, em síntese, da interação das técnicas e do modo de produção com as relações sócio-culturais específicas de cada momento, em termos de dimensão histórica.



### 9.2.2 Pastagem (Uso da Terra)

Figura 18: Ecossistema de gramínea com cultivo para Pastagem (pasto sujo)



Fonte: Souza (2011)

Figura 19: Ecossistema de gramínea cultivado para Pastagem (pasto limpo)



Fonte: Souza (2011)

Toda área de pastejo em que são formadas grandes extensões de terras, dominadas por espécies forrageiras (ecossistema monodominante de gramínea), dentre outras vegetações (subarbusto e herbáceas invasoras), constituem esta unidade de paisagem. O ecossistema constituído por Pastagem cultivada tem como característica, o sistema simplificado representado por uma formação florística pobre, e incapaz de se auto-sustentar, dependendo diretamente da interferência humana. É um ecossistema aberto, em um dos seus pontos específicos, pela exportação de quantidades variáveis de nutrientes, sob forma de produtos animais (DANTAS, 1980).

A classe Pastagem foi assim denominada para caracterizar tanto o pasto limpo como o pasto sujo, pois durante a análise das imagens optou-se em não precisar os dois tipos de pasto em função da resolução da imagem, que é de 30 m. Assim, considerou-se Pastagem às áreas recém-implantadas ou com baixo grau de infestação por invasoras (“juquira”), Pastagens estas em diferentes estados de vigor por ocasião da tomada das imagens (pasto seco e pasto vigoroso) ou pode envolver as Pastagens em diferentes estágios de degradação, mas que ainda comportam o pastejo do gado, com presença significativa de invasoras herbáceas e observância de subarbustos e palmeiras.

### 9.2.3 Agricultura/Reflorestamento (Uso da Terra)

Figura 20: Ecossistema agrícola com cultivo de mandioca (*Manihot esculanta*).



Fonte: Souza (2011)

Figura 21: Ecossistema agrícola com cultivo de Dendê



Fonte: Souza (2011)

Figura 22: Ecossistema agrícola com vários tipos de culturas



Fonte: Souza (2011)

Foi atribuída para esta classe toda área produtiva formada pelo homem, oriunda de monoculturas de espécies tanto agrônômico (agroecossistemas) como florestal para fins de comercialização ou para subsistência. A Figura 22 representa um modelo considerado uma

alternativa importante para o uso sustentável do ecossistema tropical úmido, que são os Sistemas Agroflorestais (SAF's). Os SAF's são reconhecidamente modelos de exploração de solos que mais se aproximam ecologicamente da floresta natural (ALMEIDA, MÜLLER & SENA-GOMES, 2002; BRANDY *et al*, 1994; CANTO *et al*, 1992; HUXLEY, 1983; NAIR, 1993; MÜLLER, SENA-GOMES & ALMEIDA, 2002).

A importância da utilização de SAF's fica mais evidente, quando se constata a existência de extensas áreas improdutivas em consequência da degradação resultante, principalmente, da prática do cultivo itinerante, reconhecidamente uma modalidade de exploração não sustentável dos solos (MULLER, 2002).

Na Amazônia, o plantio agrícola caracteriza-se como uma agricultura itinerante (produção migratória com a rotação da área cultivada) que se faz presente, principalmente, para o sistema de agricultura familiar, onde é desenvolvido o sistema de corte-queima (SCHMITZ, 2007). Já os plantios arbóreos inclusos nesta classe são formações florestais representativas de processos iniciais de reflorestamento que se vinculam como alternativa de produção para o meio rural.

Durante a visita de campo coletou-se alguns pontos amostrais da classe Agricultura, com destaque para os plantios de dendê, teca e côco.

#### 9.2.4 Água (Classe adicional)

Figura 23: Corpo d'água formado pela nascente do rio Peixe-Boi



Fonte: Souza (2011)

Incluem-se nesta classe, toda e qualquer região que apresente exposição de corpos d'água possíveis de serem observados (rios, lagos, represas, igarapés, etc.) dentro da área de

abrangência da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi. Tais áreas, como parte dos ecossistemas aquáticos, abrigam uma grande diversidade de seres (bactérias, macrófitas, artrópodes e vertebrados) que respondendo a interação entre seus componentes são analisados de acordo com o bioma de cada região.

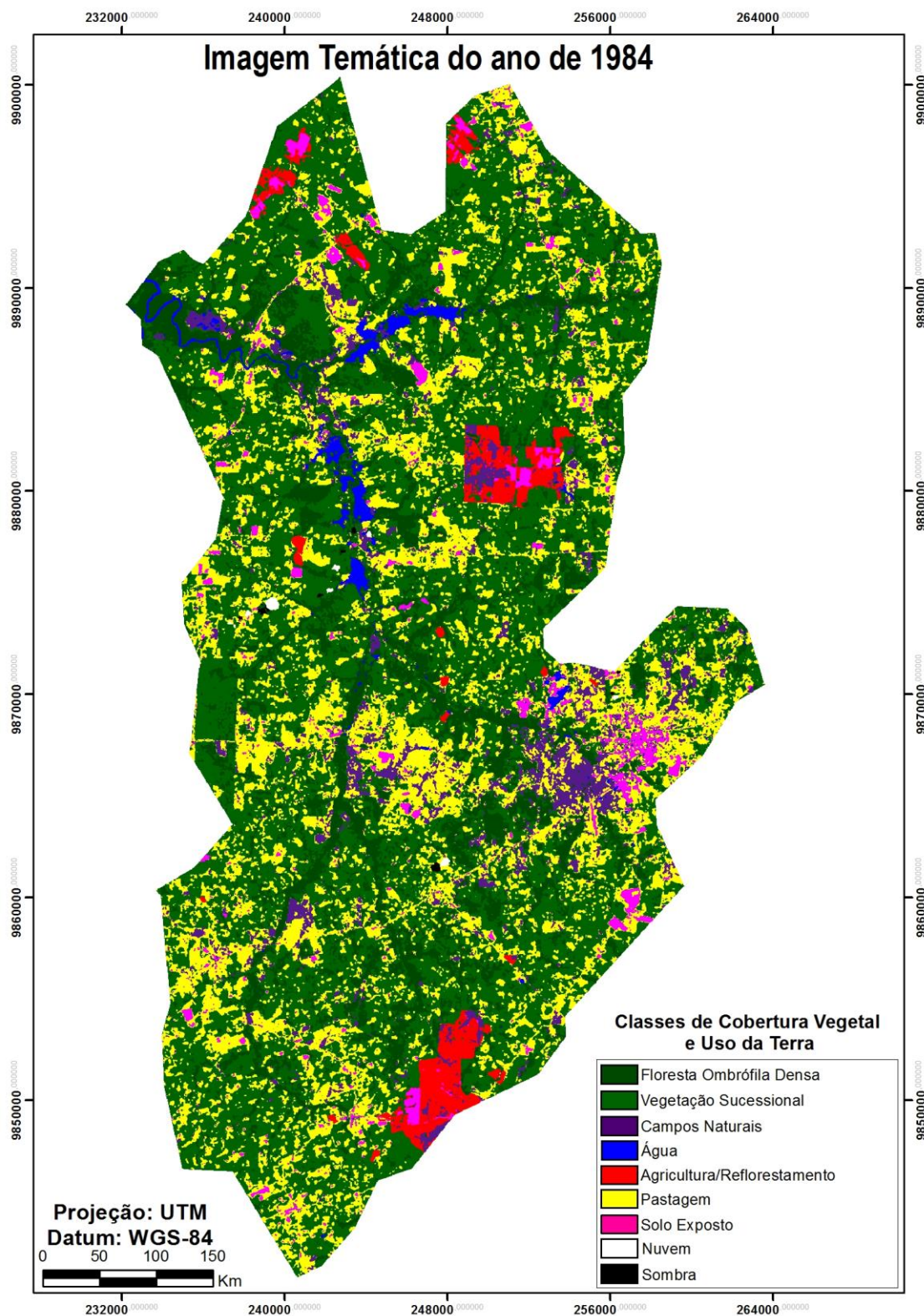
### **9.3 Quantificação das classes de cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi**

De acordo com Walker *et al* (1998), as decisões sobre o uso da terra são afetadas por uma série de circunstâncias endógenas e externas à propriedade. Assim, o sistema de uso da terra em determinado local e tempo, e sua vinculação como formas de cobertura do solo, constitui o resultado de um conjunto de fatores interagindo em um processo evolucionário. Para estes autores, as condições de mercado e do solo evoluem ao longo do tempo, levando o produtor a um conjunto de opções dinâmicas. Assim, as mudanças dos sistemas de produção familiar, que é o modelo produtivo que ocorre quase que predominantemente na Mesorregião Nordeste Paraense, dependem de alternativas mais lucrativas ou decorrentes de um ato mais imediato de necessidade econômica do produtor.

Essa visão mais abrangente sobre o modelo produtivo da Mesorregião Nordeste Paraense pode ser vista de maneira semelhante, porém com particularidades no que tange a área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi. Considerando-se as imagens escolhidas para o estudo multitemporal analisou-se o processo de transformação da paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, onde foram quantificadas as classes de cobertura vegetal e uso da terra para os anos de 1984, 1996, 2004 e 2008, as quais estão apresentadas na Tabela 02 e Figura 28 sendo elaboradas a partir dos mapas temáticos com a disposição de cada componente formador da paisagem, visualizados através das Figuras 24, 25, 26 e 27.

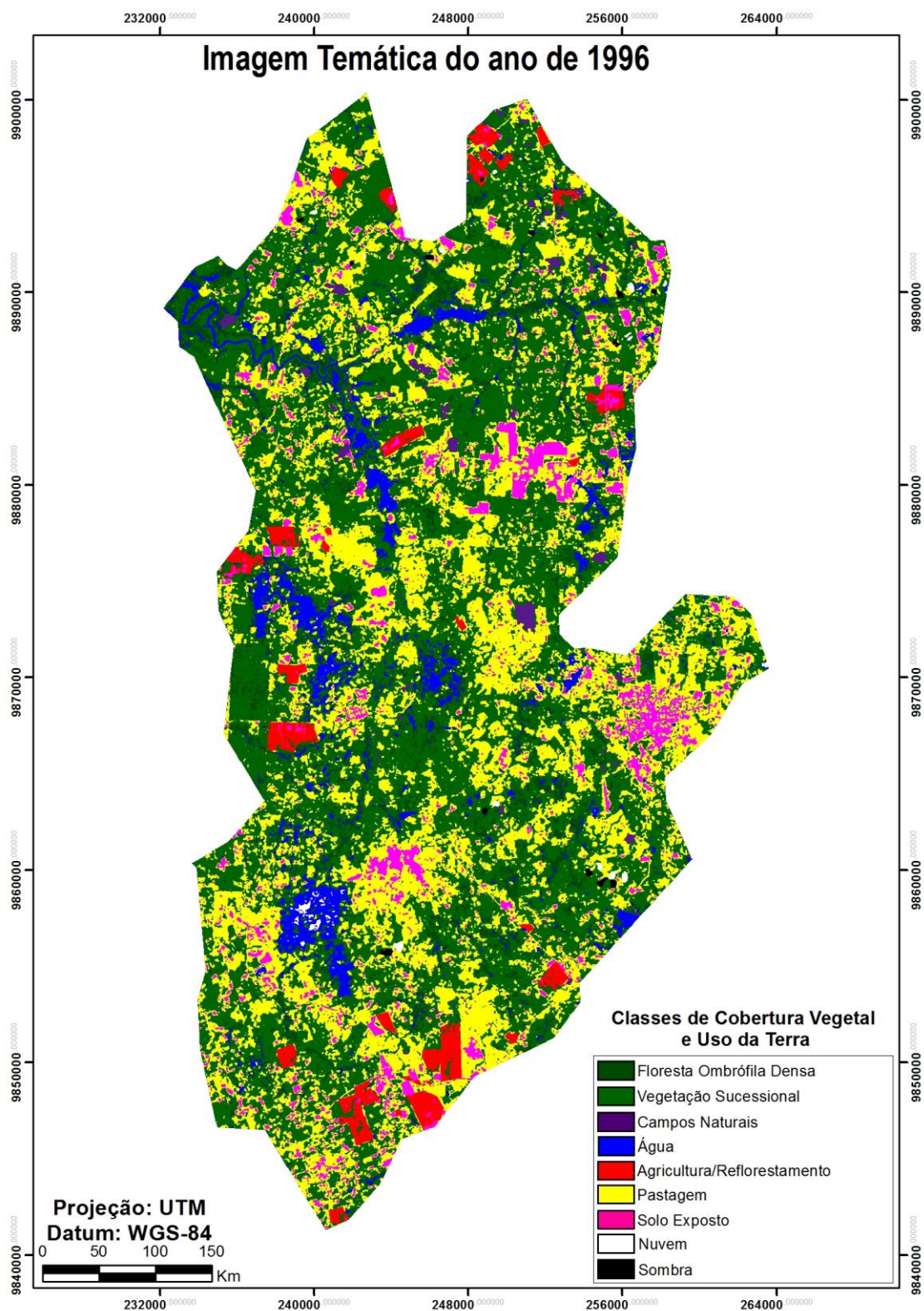


Figura 24: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 1984



Fonte: Souza (2011)

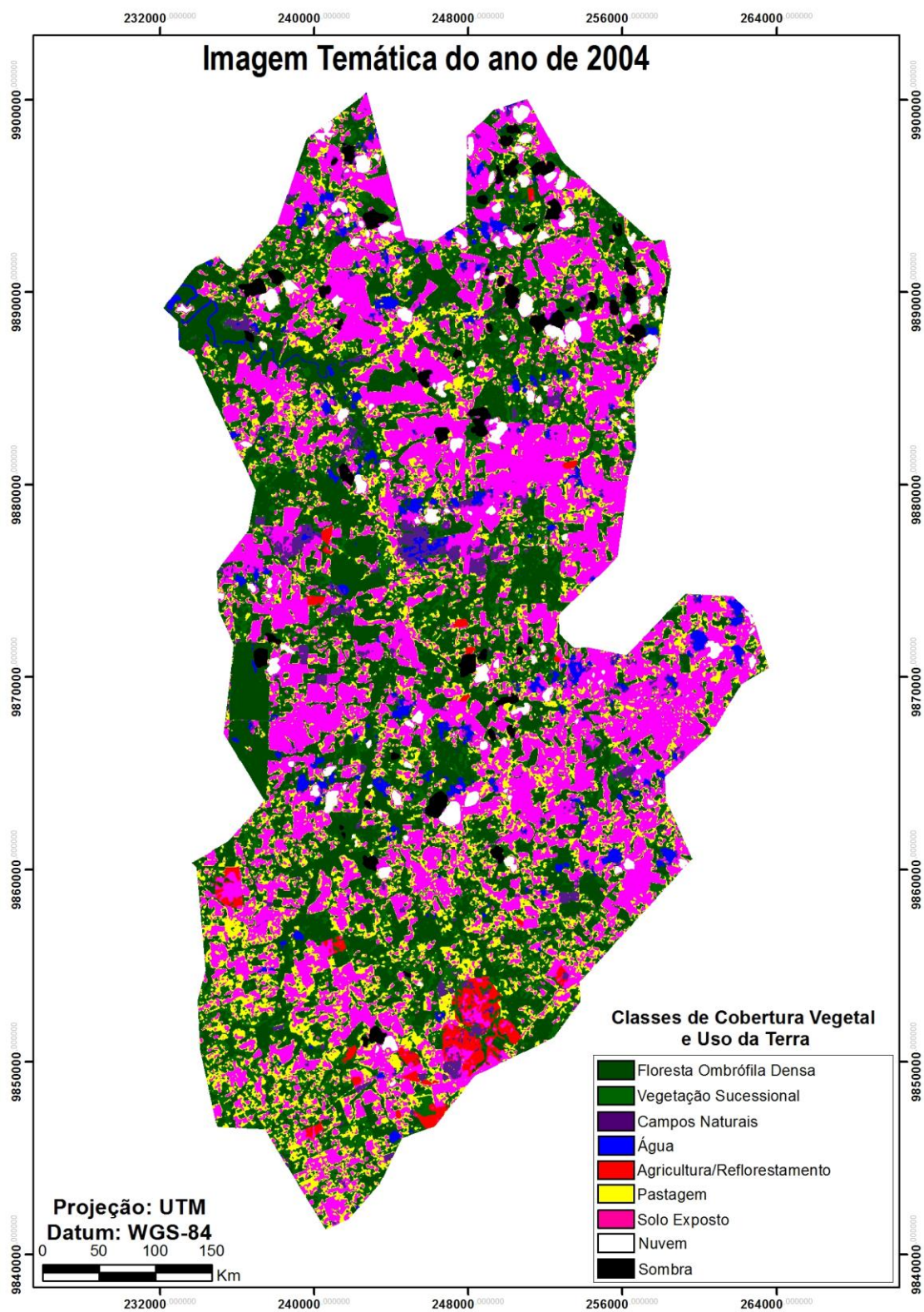
Figura 25: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 1996



Fonte: Souza (2011)

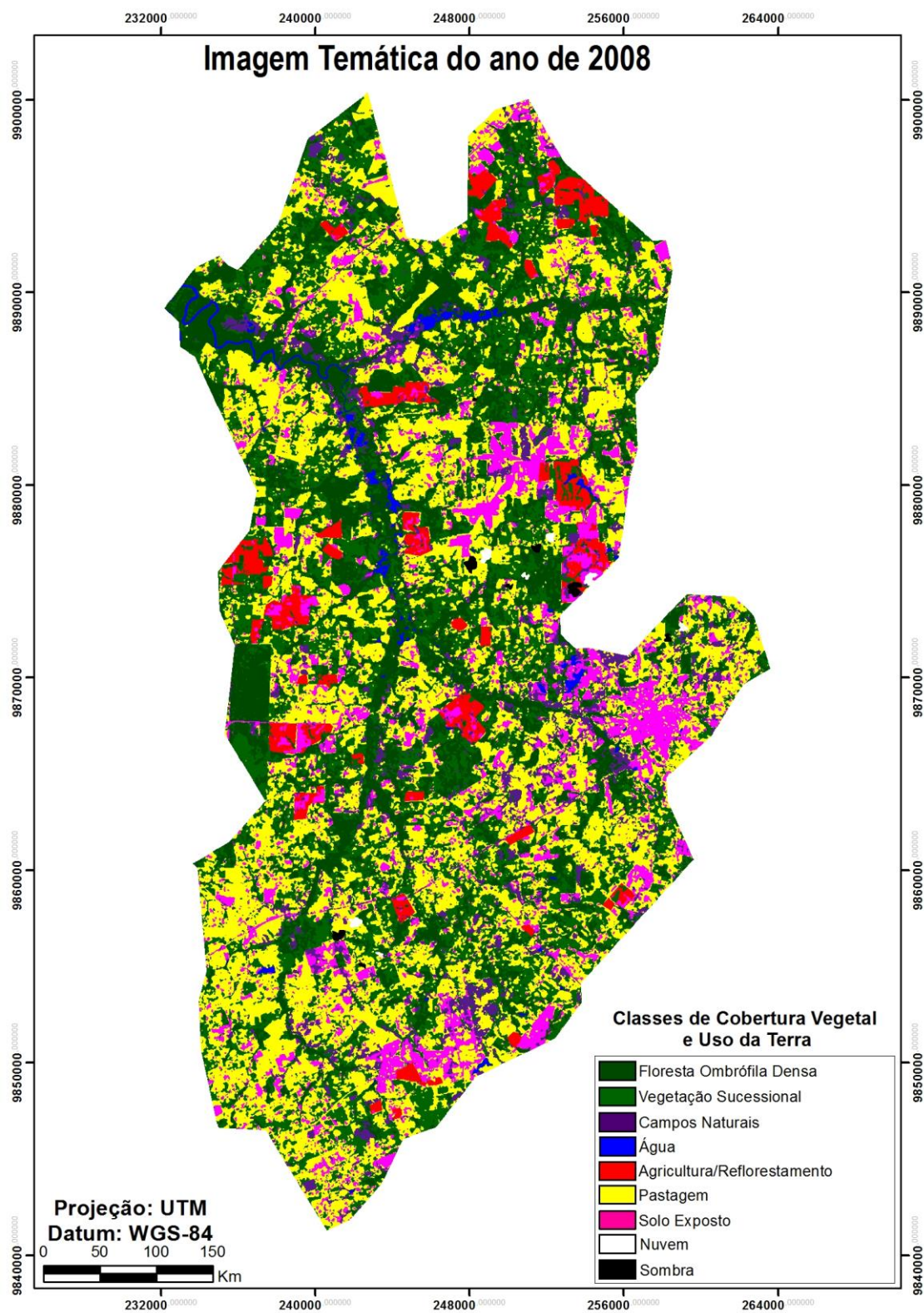


Figura 26: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 2004



Fonte: Souza (2011)

Figura 27: Representação espacial da cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi em 2008



Fonte: Souza (2011)

Tabela 02: Quantificação de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra na área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, nos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008

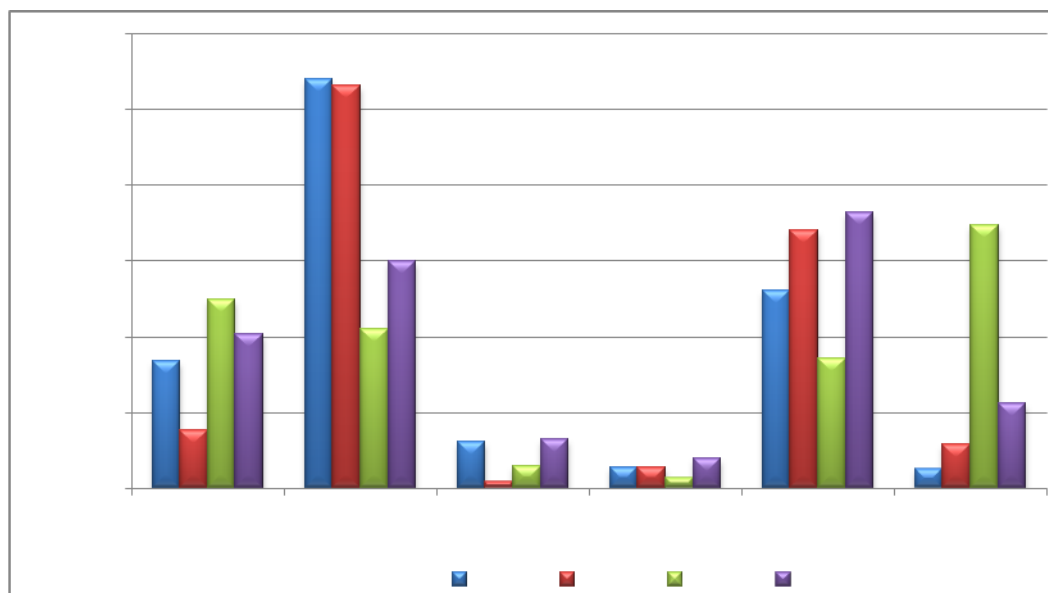
Classes	1984		1996		2004		2008	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
FOD	16785	15,32	7629,12	6,96	24872,4	22,70	20340,99	18,56
VES	54009	49,29	53146,8	48,50	20988,54	19,15	30021,66	27,40
CAN	6151,05	5,61	836,82	0,76	2934,9	2,68	6397,2	5,84
AGU	1191,33	1,09	5018,49	4,58	2490,75	2,27	943,83	0,86
AGR/REF	2721,6	2,48	2777,67	2,53	1378,98	1,26	3960,54	3,61
PAS	26085,69	23,80	34056,99	31,08	17137,17	15,64	36452,07	33,26
SEX	2508,03	2,29	5753,97	5,25	34788,06	31,75	11167,11	10,19
NUV	84,78	0,08	124,02	0,11	2810,34	2,56	144,81	0,13
SOM	54,18	0,05	140,67	0,13	2189,79	2,00	162,45	0,15

FOD= Floresta Ombrófila Densa, VES= Vegetação Sucessional, CAN= Campos Naturais, AGU = Água, AGR/REF= Agricultura/Reflorestamento, PAS=Pastagem, SEX= Solo Exposto, NUV= Nuvem e SOM= Sombra

Fonte: Souza (2011)

O gráfico abaixo mostra a ocorrência das classes abordadas acima, referente à variação na cobertura vegetal e uso da terra durante os anos considerados neste estudo.

Figura 28: Quantificação das áreas de cobertura vegetal e uso da terra referente aos anos de 1984, 1996, 2004 e 2008



Fonte: Souza (2011)

Dentro de uma visão sobre a paisagem, as classes predominantes são: Vegetação Sucessional e Pastagem. Tal comportamento expressa bem a formação socioeconômica da

região que ao longo dos anos foi construída, essencialmente, da base agropecuária, bem como, devido aos grandes comércios nos centros urbanos. A forma de organização induzida pelo governo criou condições de estabelecimento de atividades que aos poucos não produziram o efeito esperado e que depois pela falta de controle na maximização desses problemas acabou por interferir em processos sociais tais, como aumento do número de pessoas que dependem quase que predominantemente da roça para consumo ou comercialização nas áreas vizinhas entre outros problemas.

Em decorrência de mudanças no processo de exploração econômica ao longo dos anos considerados, a classe Floresta Ombrófila Densa sofreu mudanças profundas no que tange à área total ocupada, percebendo-se que em 1984 ocupava 15,34% da área da bacia, tendo, no entanto, sido observado uma queda de 7,02% no ano de 1996, porém no ano de 2004 já percebe-se um significativo aumento de área nesta classe, passando de 7.683,57 ha para 24.872,58 ha, o que sugere a incorporação de grande parte da vegetação em estágio avançado de Sucessão Secundária à classe de Floresta Ombrófila, classificada no período anterior como Sucessão Secundária. Em 2008 verifica-se um decréscimo em torno de 18% da área ocupada por esta classe de cobertura vegetal.

Para Silva et al., (2000), é facilmente constatado que as práticas de manejo usadas para o estabelecimento dos sistemas agrícolas na Amazônia, incluindo as lavouras de ciclo curto e as Pastagens, em muito tem contribuído para o incremento da área desflorestada. Ainda segundo os mesmos autores, no caso específico da Mesorregião Nordeste Paraense, a forte tradição cultural da maioria dos colonos atuais, constituídos de nordestinos, tem tendência a estabelecer roças de arroz, seguidas de Pastagem, as quais requerem sempre novas aberturas, via desmatamento. Portanto, a necessidade de atender a uma demanda para a produção de alimentos, ainda que prioritariamente para a subsistência, acaba por fortalecer um modelo de agricultura altamente demandante por novas áreas abertas em direção à Floresta Ombrófila Densa.

Em 1984 as áreas de Vegetação Sucessional atingiam 49,31% da área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, mantendo-se praticamente inalterada no ano de 1996, porém no ano de 2004 observa-se uma grande redução em torno de 61%, correspondendo a 19% da área da bacia, que em 2008 passa novamente a crescer ocupando um percentual de 27,81%. A classe Vegetação Sucessional, apesar de apresentar redução ao longo dos vinte e quatro anos analisados, ainda é a cobertura vegetal dominante. A ocupação expressiva desta classe pode estar associada à sustentabilidade do sistema de agricultura itinerante



praticado na região, que por sua vez depende principalmente de períodos de pousios longos o suficiente para restabelecer os estoques de nutrientes e matéria orgânica utilizados e/ou perdidos no período agrícola (KATO et al., 2004). Este período de pousio vem diminuindo em virtude do aumento populacional e a redução da disponibilidade de Vegetação Secundária na região (WATRIN et al., 2009), aumentando assim a pressão sobre esta classe que tem a perda da fertilidade como uma das principais características na conversão das áreas de Sucessão Secundária para as práticas da agricultura itinerante (SCHMITZ, 2007).

Grande parte das áreas de Sucessão Secundária que apresentam um grau mais avançado de recuperação representa antigas áreas de Floresta Ombrófila Densa submetidas ao intenso processo de exploração madeireira ou que foram descaracterizadas pelo fogo oriundo do preparo de área para atividades agropecuárias ou reforma de Pastagens limítrofes às mesmas, tal como observado por (MCCRACKEN et al., 1999), em área de colonização na rodovia Transamazônica.

A classe Campos Naturais apresenta uma grande associação com a classe Água, ambas mostrando-se bastante flutuantes em área nos anos em análise. No ano de 1984 para 1996 percebe-se uma queda na área de Campos Naturais em contrapartida ocorreu um aumento na área ocupada por corpos d'água. Dentre os possíveis motivos desta alteração, estão desde a periodicidade dos cursos d'água (rios perenes ou intermitentes) até o fato da imagem de 1996 possuir uma grande quantidade de nuvens e sombras concentradas nestas áreas (Tabela 02 e Figura 28), com isso interferindo no resultado da medição de área destas classes.

A classe Agricultura/Reflorestamento apresenta flutuações ao longo dos anos analisados, passando de 1.191,33 ha em 1984 para 4.924,17 ha em 1996, ou seja, um crescimento de 3,4%, no entanto, nos próximos períodos observa-se sucessivas quedas chegando a ocupar menos de 1% da área da bacia no ano de 2008 (Tabela 02 e Figura 28).

Pode-se observar que esta classe apresenta pouca representação ao longo dos vinte e quatro anos analisados, com uma área abaixo de 2.000 ha. Este fato está vinculado ao predomínio de pequenos produtores na região cultivando áreas muito reduzidas (roças). As restrições no processo de detecção remota destas áreas, aliado ao fato das culturas anuais estarem, muitas vezes, na fase de pós-colheita durante a tomada das imagens, as mesmas mostram-se pouco expressivas.

Tendo como base predominante ainda o sistema de agricultura itinerante para a subsistência, a agricultura praticada nos municípios de Bonito, Capanema, Peixe-Boi,

Primavera, Nova Timboteua e Santarém Novo, se englobam, segundo (IBGE, 2007), em nível de evolução econômica incipiente onde se destaca entre seus principais produtos: o feijão, a mandioca, o milho, o dendê e a pimenta-do-reino.

No município de Bonito, está instalada desde o ano de 2001 a empresa Merje-Agroflorestal, pertencente ao grupo Kabaczniw. Através de conversas informais com moradores de áreas próximas às da empresa durante visita de campo, os mesmos queixaram-se de que a atividade de agricultura de subsistência há muito vem sendo prejudicada por impactos ambientais causados pela empresa devido a grande quantidade de defensivos agrícolas aplicados nos plantios de dendê, seja de maneira direta, seja através de aeronaves. Por conta desta prática, o lençol freático estava sendo contaminado, bem como, prejudicando as suas roças, pois as áreas que eram aptas para a agricultura se tornaram empobrecidas. Com as plantações atingidas e sem condições de recuperar a terra, os pequenos agricultores foram “obrigados” a vender suas pequenas propriedades e buscar outros espaços para moradia e sobrevivência de suas famílias.

Dentre as unidades de uso da terra, as áreas de Pastagem foram aquelas que se mostraram predominantes em quase todos os anos analisados, o que denota uma região com atividade fortemente voltada para pecuária. Estes resultados coincidem com os observados em muitas áreas do Estado do Pará (MCCRACKEN et al., 1999; MERTENS et al. 2002; Watrin et al., 2009), onde a feição de maior evidência, em termos de área, corresponde às Pastagens em seus diferentes estados. Fearnside (2001) estima que pelo menos 80% das áreas desflorestadas na Amazônia estão ocupadas com Pastagens cultivadas ou constituem Vegetação Sucessional oriunda de áreas de Pastagens degradadas e/ou abandonadas, principalmente sob tutela de grandes proprietários de terra, onde o processo de desflorestamento se dá de forma muito mais intensa sob condições de ocupação territorial.

Em 1984, as áreas de Pastagem correspondiam a 24,06% da área total da bacia, observando-se, no entanto que em 1996 houve um aumento desta área para 31,25% (34.211,52 ha). No ano 2004 observa-se uma redução quase que pela metade na ocorrência de Pastagem em relação ao período anterior, o que pode ser explicado pelo fato de que no momento da tomada da imagem muitas áreas de Pastagem que se encontravam em processo de implantação ou renovação e, portanto com alto grau de exposição do solo terem sido classificadas como solo exposto. Ao analisar-se o ano de 2008 observa-se um aumento em torno de 15% na ocorrência de Pastagem em relação a 2004, passando então a



ocupar uma área de 36.761,4 ha representativa de 33,54% da área da bacia (Tabela 02 e Figura 28).

O incremento no último período pode estar vinculado aos elevados preços de mercado alcançados pela arroba da carne bovina nos últimos anos, saindo de uma média anual de R\$41,67 em 2001, passando por R\$58,08 em 2004, e chegando a R\$81,06 em 2008 (IEA/SP, 2010).

Para Mertens et al. (2002), a dinâmica das Pastagens em áreas de fronteira agrícola na Amazônia reflete não apenas a necessidade direta de fornecer alimentação para o rebanho, mas apresenta outras funções para os atores sociais envolvidos no processo, tais como a apropriação e valorização da terra. Segundo Veiga et al. (2001), a Pastagem é o uso da terra principal nessas áreas em virtude de ser a estratégia mais comum da maioria dos atores sociais, pois é o caminho mais barato e eficiente de obter o controle efetivo da área quando comparado com os demais sistemas de uso da terra.

Segundo Santos (2006), o surgimento das atividades agropecuárias na Amazônia iniciou desde a década de 60 com investimentos do governo federal através da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia- SUDAM que de acordo com Costa (2000) chegou a aprovar 87,8% dos recursos aplicados no meio rural para a pecuária. Posteriormente o envolvimento com a atividade da pecuária se intensificou com o surgimento de outros programas criados pelo governo como o PROTERRA e o POLOAMAZÔNIA, no entanto vale lembrar que esses Programas não tinham como preocupação central a defesa dos interesses dos pequenos trabalhadores. O objetivo desses projetos era em primeiro plano a expansão da atividade da pecuária, já que a Amazônia possuía grandes porções de terras que seriam ideais para esta atividade econômica se estabelecer.

Os processos associados à expansão da pecuária têm se mostrado, portanto, extremamente resistentes, isso se dá não apenas pela rentabilidade específica da atividade, mas por ser o resultado da interação complexa de múltiplas causas (PIKKETY *et al*, 2003; RODRIGUES, 2004). Essas causas estão associadas, principalmente, à liquidez da atividade, à relativa simplicidade dos processos produtivos, bem como ao baixo nível de investimento de capital necessário à sua instalação.

Assim, considerando que as Pastagens permitem aumentar o valor da terra no mais baixo custo e por um longo prazo, (MERTENS et al., 2002) destacam que para ambos os propósitos agrícola e econômico, as Pastagens têm se mostrado como o melhor uso da terra

no contexto da especulação de terras, mesmo nos casos das áreas em que este processo não seja evidente.

A classe Solo Exposto, como anteriormente descrito, refere-se às áreas urbanas, bem como às áreas em preparo para empreendimento agropecuário, ou ainda, áreas com culturas anuais, dependendo do período de tomada das imagens, exibem baixa taxa de cobertura do terreno, ou seja, um predomínio da feição solo na resposta espectral das mesmas. Assim sendo, esta classe apresentou flutuações em área que podem ser consideradas normais no contexto do aumento das atividades antrópicas. Até 1984 a classe de Solo Exposto contribuiu com áreas inferiores a 3% do total, sendo que em 1996 quase duplicou (5,26%) e em 2004 teve um aumento expressivo de 31,81%, que conforme mencionado anteriormente deve-se ao fato de que muitas áreas em preparo para agricultura e/ou pecuária terem sido atribuídas a esta classe. Já em 2008 percebe-se que esta classe passou por uma retração de 10,19%, conforme demonstrado na Tabela 02 e Figura 28.

O crescimento da classe Solo Exposto expressa o crescimento urbano dos municípios que envolvem a bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi. Segundo dados do IBGE em 1980, a população do município de Bonito era de 8,49 mil habitantes em 2000 a população passou para 9,81 mil habitantes, em Capanema no ano de 1980 existiam 40,1 mil habitantes em 2000 passou para 57,12 mil habitantes, em Peixe-Boi no ano de 1980 a população era de 7,26 mil habitantes em 2000 passou para 7,76 mil habitantes, em Primavera no ano de 1980 existiam 26,48 mil habitantes em 2000 passou para 9,72 mil habitantes, em Nova Timboteua a população era de 9,97 mil habitantes para o ano de 1980 em 2000 passou para 11,41 mil e em Santarém Novo a população em 1980 era de 4,77 mil habitantes passando em 2000 para 5,43 mil habitantes.

#### **9.4 Dinâmica da paisagem na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi e sua relação com os processos de ocupação na Mesorregião Nordeste Paraense**

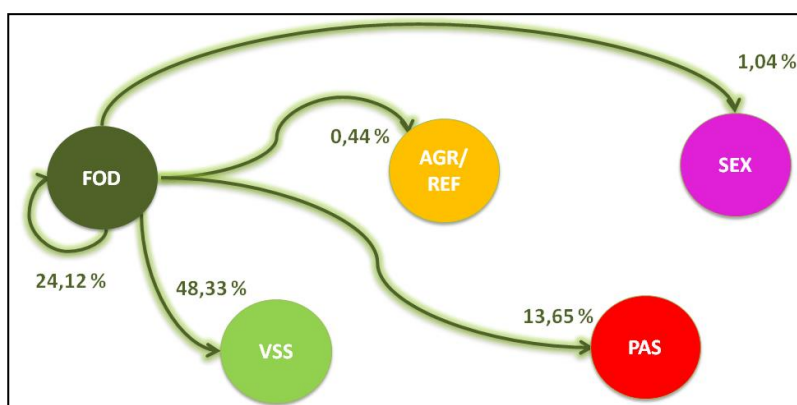
A partir do cruzamento das imagens de satélite foram geradas matrizes de transição dos anos de 1984 a 1996, 1996 a 2004 e 2004 a 2008, referentes às classes de cobertura vegetal e uso da terra, tendo como base a distribuição espacial de suas informações temáticas. Podendo ser visualizado nas Tabelas 03, 04 e 05.

É importante ressaltar que a análise da dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi está inserida no contexto histórico do povoamento da Mesorregião Nordeste Paraense.

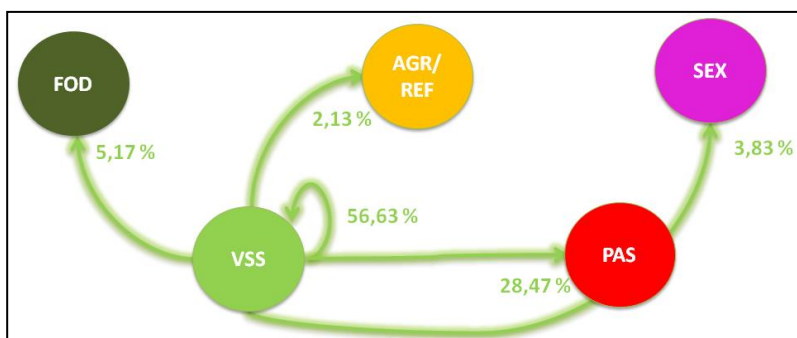
Ao longo de mais de duas décadas foram analisados três intervalos distintos de ocupação neste espaço: 1984-1996, 1996-2004 e 2004-2008, nos quais, de forma progressiva, as formações naturais deram lugar às formações antrópicas, através de processos interativos. Nesta bacia hidrográfica, a paisagem se diferencia de acordo com o grau de antropização da floresta para instalação dos sistemas produtivos, principalmente, Pastagem e sua análise deve considerar as particularidades que a diferenciam, bem como, as relações antrópicas que a mesma revela.

A Figura 29 mostra a transição das classes de cobertura vegetal (Floresta Ombrófila Densa e Vegetação Sucessional) e as de uso da terra (Agricultura, Pastagem e Solo Exposto) referente ao intervalo de tempo que vai de 1984 a 1996.

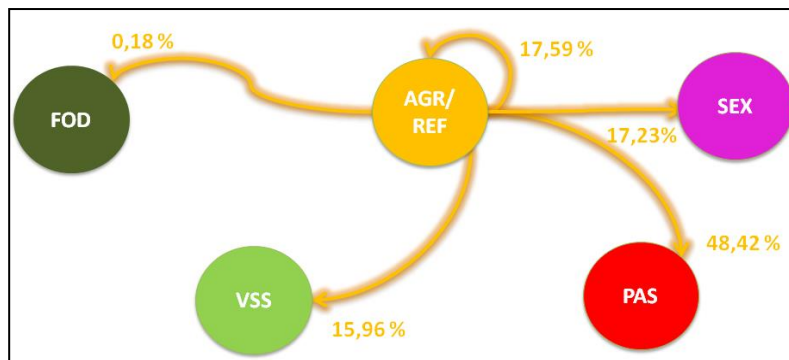
29: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 e 1996, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi



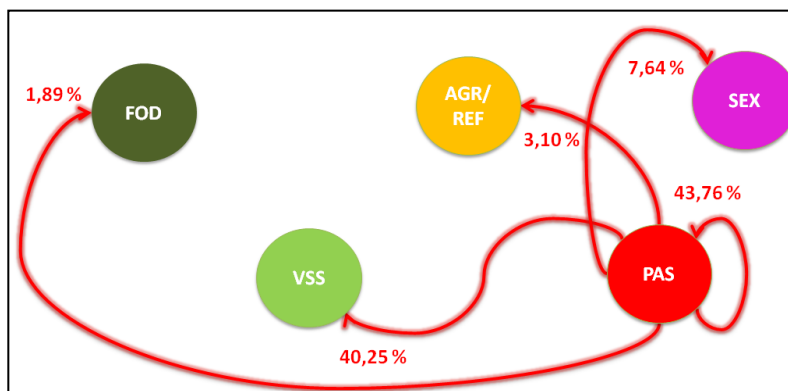
**TRANSIÇÕES DA CLASSE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE**  
Fonte: Souza (2011)



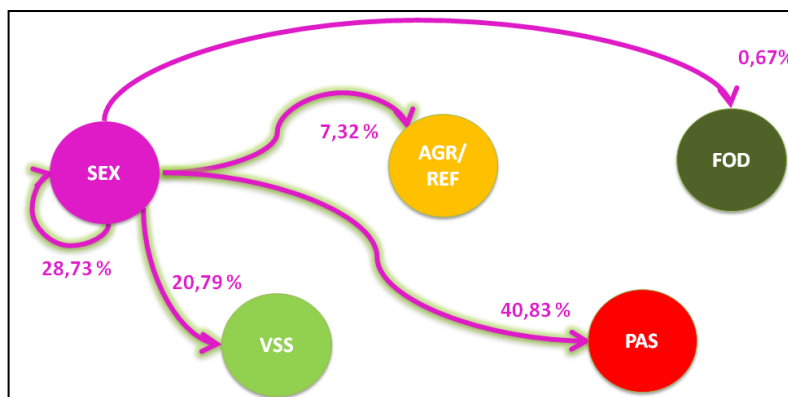
**TRANSIÇÕES DA CLASSE VEGETAÇÃO SUCESSIONAL**  
Fonte: Souza (2011)



**TRANSIÇÕES DA CLASSE AGRICULTURA/REFLORESTAMENTO**  
Fonte: Souza (2011)



**TRANSIÇÕES DA CLASSE PASTAGEM**  
Fonte: Souza (2011)



**TRANSIÇÕES DA CLASSE SOLO EXPOSTO**  
Fonte: Souza (2011)

TABELA 03: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 e 1996, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi

1984 \ 1996	FOD	VES	AGR/REF	PAS	SEX
FOD	24.122	5.171	0.179	1.886	0.675
VES	48.334	<b>56.635</b>	15.959	40.247	20.795
AGR/REF	0.439	2.131	<b>17.593</b>	3.104	7.324
PAS	13.649	28.466	48.419	<b>43.756</b>	40.833
SEX	1.044	3.826	17.232	7.641	<b>28.729</b>

FOD= Floresta Ombrófila Densa, VES= Vegetação Sucessional, CAN= Campos Naturais, AGU= Água, AGR/REF= Agricultura/Reflorestamento, PAS=Pastagem e SEX= Solo Exposto  
Fonte: Souza (2011)

No período 1984-1996, as transformações ocorreram com intensidade considerável, verificando-se grandes repercussões sobre os diversos ecossistemas, descaracterizando a paisagem natural. Foi observado que dentre as classes de cobertura vegetal consideradas para os anos de 1984 a 1996, a Floresta Ombrófila Densa, que em geral apresenta-se margeando rios e igarapés, apresentou percentual em média de 24% para o período analisado, denotando que a despeito da crescente intervenção antrópica que vêm sofrendo, os remanescentes florestais vêm sendo ainda relativamente preservados. Estas áreas quando não permaneceram estáveis, apresentaram um comportamento diferenciado de acordo com o período enfocado, sendo convertidas para os estágios de Sucessão (48,3%), e o restante para a classe Pastagem (13,64%).

Observa-se que a classe de cobertura vegetal que apresentou maior estabilidade em sua ocorrência durante os anos analisados foi a Vegetação Sucessional com percentual em torno de 57%. As áreas de Sucessão que não mantiveram-se estáveis, foram incorporadas ao processo produtivo para formação, principalmente, de áreas de Pastagem, com taxas de conversão de 28,46%. Sendo assim, grandes áreas de Vegetação Sucessional foram exploradas, não permitindo que estas migrassem para a classe de Floresta Ombrófila Densa, ou seja, as áreas com Vegetação Sucessional não se recuperaram ao longo dos 12 anos analisados.

Em relação às classes de uso da terra, as áreas de Agricultura/Reflorestamento mostraram baixo valor de estabilidade em torno de 17% no período considerado. Esta redução deve-se ao fato da agricultura praticada na região ser de culturas anuais, caracterizada regionalmente como roças, as quais muitas vezes, mostram-se em fase de pós-colheita durante a tomada das imagens, o que explica seu percentual pouco expressivo, justificando assim o percentual de 17% de conversão para a classe Solo Exposto.

Quanto à classe Pastagem, pode-se perceber que esta unidade de uso mostrou-se expressiva na área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi no intervalo de 12 anos de estudo, com estabilidade em torno de 43% no período de 1984 a 1996. Percebeu-se que 40,24% das áreas de Pastagem foram convertidas para Vegetação Sucessional. Este alto percentual de conversão para esta classe pode ser justificado em função da Microrregião Bragantina ser composta em grande parte por pequenos proprietários de terra, os quais dispõem de poucos recursos e poucas oportunidades de financiamento, motivo este que os levam a abandonar a área por falta de recursos para subsidiar a manutenção dos pastos.

Assim sendo, grande parte de áreas de Pastagem acabam sendo abandonadas e convertidas para a classe Vegetação Sucessional.

A classe Solo Exposto obteve uma taxa de estabilidade em torno de 28%, o que é explicado pelo fato de que nesta classe estão relacionadas também as áreas urbanas, que normalmente apresentam grandes áreas de estabilidade. A dinâmica observada evidencia também a expansão da pecuária, onde se observa altos níveis de conversão de Solo Exposto para a classe de Pastagem, com 40,83% no intervalo de 1984 a 1996.

Os reflexos da construção da Estrada de Ferro de Bragança, no início do século XX, tiveram grandes repercussões sobre os diversos ecossistemas, especialmente sobre a vegetação como foi visto na imagem de satélite do ano de 1984 e nas imagens dos anos posteriores. Sendo considerada por alguns autores como (TAVARES, 2008; NUNES, 2008; PEHIS, 2009; SILVA & SILVA, 2008), marco temporal importante do processo de intervenção antrópica na Microrregião Bragantina.

Os resultados mostrados na Tabela 03, sobre a dinâmica da paisagem ao longo de doze anos de análise, (BECKER, 2001) mostram que neste período o Estado tomou a iniciativa de gerar um novo e ordenado ciclo de devastamento amazônico, num projeto geopolítico para a modernidade acelerada da sociedade e do território nacional. Nesse projeto, a ocupação da Amazônia assumiu prioridade por várias razões. Foi percebido como solução para as tensões sociais internas decorrentes da expulsão de pequenos produtores do Nordeste e do Sudeste do Brasil pela modernização da agricultura. Poderosas estratégias deram suporte ao projeto de ocupação acelerada da região. Modernizaram-se as instituições, em 1966, o Banco de crédito da Borracha foi transformado em Banco da Amazônia (BASA), e a SPVEA foi transformada na Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), ambos permanecendo até hoje. Mas o projeto geopolítico se apoiou, sobretudo, em estratégias territoriais que implementaram a ocupação regional, impondo sobre o território uma malha de duplo controle – técnico e político – constituída de todos os tipos de conexões e redes, capaz de controlar fluxos e estoques.

As principais estratégias utilizadas para alcançar a integração da Amazônia, foram as *redes de integração espacial* (eixos rodoviários, telecomunicações, hidrelétricas); *subsídios ao fluxo de capital e indução dos fluxos migratórios* (mecanismos fiscais e creditícios, projetos de colonização, visando o povoamento e à formação de um mercado de mão-de-obra local), a terceira estratégia foi a *superposição de territórios federais sobre*

*os estaduais* (a manipulação do território pela apropriação de terras dos Estados foi um elemento fundamental da estratégia do governo federal, para exercer jurisdição absoluta e/ou direito de propriedade).

Procurando reduzir a despesa pública, aumentar rapidamente as exportações e desenvolver tecnologia, o planejamento passou a concentrar recursos em poucas e grandes áreas selecionadas e também a ampliar a ação militar entendida como necessária à solução dos conflitos, como foi o caso, respectivamente, do Programa Grande Carajás (PGC) (1980) e do Projeto Calha Norte (PCN) (1985), último grande projeto dessa fase.

Foram criadas redes de circulação e de telecomunicação, por onde passaram a se mobilizar os novos fluxos de mão-de-obra, capital e informação. Mas a autora ressalta que foi a implantação concreta das rodovias que alterou profundamente o padrão da circulação e do povoamento regional. As conexões fluviais perpendiculares à calha do Rio Amazonas, foram, em grande parte, substituídas por conexões transversais das estradas que cortaram os vales dos grandes afluentes e a floresta.

A partir deste contexto, e de todos os projetos para ocupação e integração da Amazônia ao restante do país, têm-se como resultado o ciclo de desmatamento/exploração da madeira/pecuária associado aos intensos conflitos sociais e ambientais, calculando-se o alcance do desmatamento até cerca de 50 km a cada lado das rodovias (ALVES, 1999); concentrações representadas pelos projetos de colonização. Marcados pela instabilidade, alto grau de evasão – gerando grande mobilidade intra-regional da população – e fraco desempenho econômico, ao nível geopolítico, contudo, foram importantes para a ocupação do território e, sobretudo, à nível social foram base crucial para formação de novas sociedades locais e para um aprendizado sociopolítico, que tem significantes repercussões atuais.

O povoamento regional passou a ter um padrão concentrado, sobretudo ao longo das rodovias, separado por grandes extensões florestais. Numa outra escala, o adensamento das estradas na borda da floresta gerou o grande arco de desmatamento e focos de calor. Dentro desta dinâmica a vegetação nativa foi sendo substituída pela Vegetação Sucessional.

Na Mesorregião Nordeste Paraense existia os resquícios da migração desordenada do período da economia gomífera, associado ao desativamento da Estrada de Ferro de Bragança e às políticas supracitadas de ocupação do território para maior intervenção do governo. O período de 1985 é marcado pelo esgotamento do nacional-desenvolvimentismo

e da intervenção do Estado na economia e no território, começando a surgir movimentos de resistência das populações à expropriação de terra, resgatando o modelo endógeno sob várias formas, predominante na dinâmica regional entre 1985 e 1996 (BECKER, 2000b).

Segundo a mesma autora acima mencionada, o ano de 1996 é um novo marco. Neste ano, o projeto ambientalista propõe a formação de imensos corredores ecológicos para proteção ambiental. Mas no mesmo ano, o governo federal, após uma década de omissão, retoma o planejamento com o Programa Brasil em Ação, resgatando e fortalecendo o modelo exógeno e propondo a implantação de grandes corredores de desenvolvimento. Corredores de transporte e corredores de conservação implementam, respectivamente, os modelos exógeno e endógeno, orientados por políticas públicas paralelas e conflitantes. Políticas que expressam o embate de interesses econômicos e político-ideológicos diversos – em parcerias externas/domésticas – e influem na alteração do conteúdo do interesse nacional e da apropriação e uso do território. A coexistência conflitiva dos modelos endógeno e exógeno marca hoje a região.

No contexto amazônico, a agropecuária incentivada acarretou claras distorções agrorregionais, aprofundando a concentração fundiária e privilegiando principalmente segmentos territoriais por produtores mato-grossenses, paraenses e tocantinenses, onde foram alocados em torno de 200 projetos incentivados (BRITO, 1995). Essa realidade é confirmada quando os dados da Tabela 3 mostram uma baixa estabilidade da Floresta Ombrófila Densa, uma transferência em torno de 28% da Vegetação Sucessional para Pastagem e uma elevada estabilidade da classe Pastagem em torno de 43%.

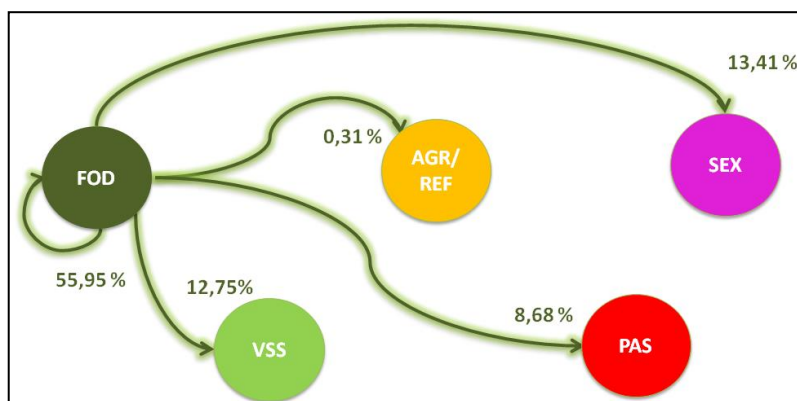
Machado (1995) comenta que a partir da segunda metade da década de 80, verificou-se uma redução acentuada na concessão de incentivos fiscais, como resultado do início da recessão econômica que se aprofundaria nos anos seguintes, resultante das políticas do governo militar. Em consequência, modificou-se o tipo de investimento privado, no sentido de aumentar o número de produtores rurais capitalizados e diminuir aqueles dependentes de incentivos (MACHADO, 1995). Dentro desse contexto, sabe-se que o Nordeste Paraense é composto em grande parte por migrantes nordestinos, praticantes de uma economia voltada pra subsistência através de uma prática de cultura itinerante da terra. Esse grupo como foi afirmado por Machado não recebe incentivos fiscais suficientes para fazer a manutenção da terra, tendo na maioria das vezes que abandonar a mesma.



Para Becker (2000), se a aceleração da reforma agrária é uma inovação, sua implementação na Amazônia mantém o velho padrão de assentamento e colonização em áreas florestais, sem apoio e orientação. Tal processo resulta, ainda em rápido desmatamento, acentuado pelo alto índice de abandono dos lotes. Minc (1985) e Carneiro & Assis (2001) enfatizam que a terra é condição básica para a libertação do campesinato, mas, por si só, é insuficiente, se não for acompanhada de crédito, de infra-estrutura, de suporte técnico e de apoio à comercialização.

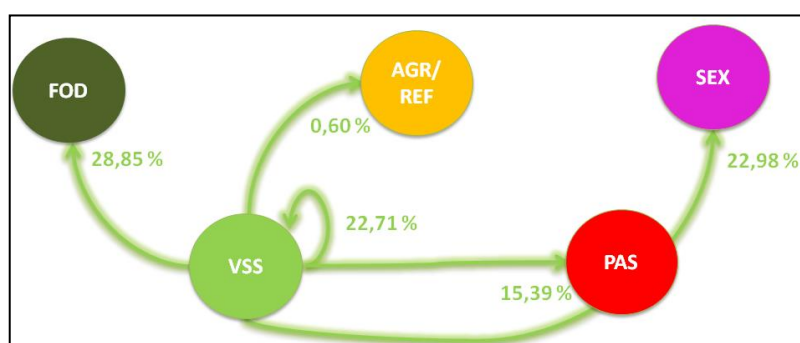
A Figura 30 mostra a transição das classes de cobertura vegetal (Floresta Ombrófila Densa e Vegetação Sucessional) e as de uso da terra (Agricultura, Pastagem e Solo Exposto) referente ao intervalo de tempo que vai de 1996 a 2004.

Figura 30: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1996 e 2004, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi



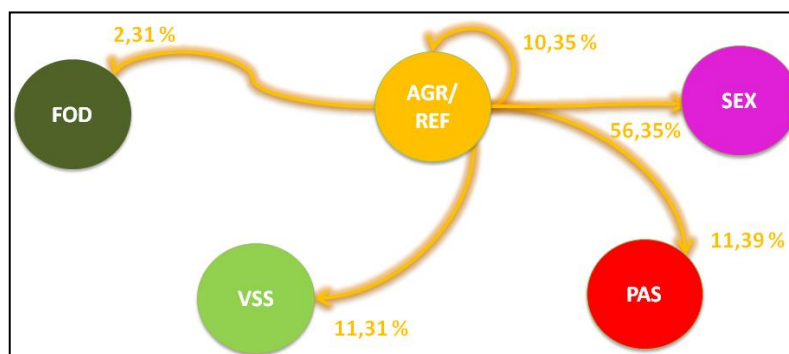
#### TRANSIÇÕES DA CLASSE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE

Fonte: Souza (2011)



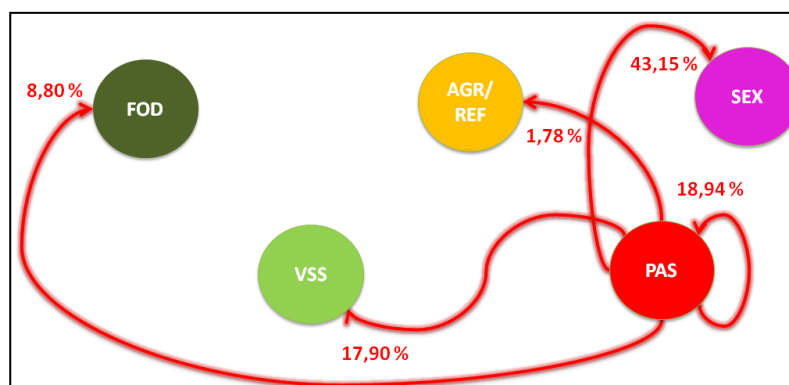
#### TRANSIÇÕES DA CLASSE VEGETAÇÃO SUCESSIONAL

Fonte: Souza (2011)



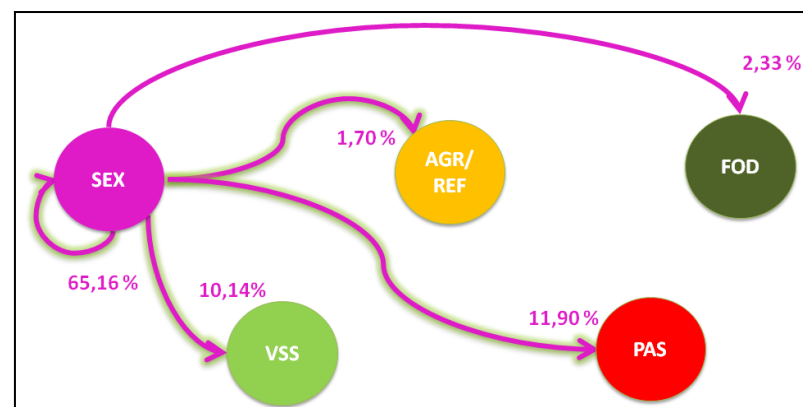
### TRANSIÇÕES DA CLASSE AGRICULTURA/REFLORESTAMENTO

Fonte: Souza (2011)



### TRANSIÇÕES DA CLASSE PASTAGEM

Fonte: Souza (2011)



### TRANSIÇÕES DA CLASSE SOLO EXPOSTO

Fonte: Souza (2011)

TABELA 04: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1996 e 2004, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi

1996 \ 2004	FOD	VES	AGR/REF	PAS	SEX
FOD	55.955	28.853	2.310	8.803	2.335
VES	12.750	22.706	11.311	17.901	10.142
AGR/REF	0.314	0.604	10.349	1.783	1.699
PAS	8.683	15.393	11.389	18.937	11.898
SEX	13.412	22.981	56.346	43.151	65.160

FOD= Floresta Ombrófila Densa, VES= Vegetação Sucessional, CAN= Campos Naturais, AGU = Água, AGR/REF= Agricultura/Reflorestamento, PAS=Pastagem e SEX= Solo Exposto  
Fonte: Souza (2011)

Ao analisar a dinâmica da paisagem no intervalo de tempo que vai do ano de 1996 a 2004, verifica-se dentre as classes de cobertura vegetal, que a Floresta Ombrófila Densa foi a que manteve maior estabilidade em sua ocorrência, com um percentual em torno de 55%, o restante desta classe foi convertido para as classes Solo Exposto (13,41%) e Vegetação Sucessional (12,72%).

Por outro lado, a classe Vegetação Sucessional que no período anteriormente analisado manteve uma considerável estabilidade, mostrou uma redução no período que vai de 1996 a 2004. Sua ocorrência foi de aproximadamente 22%. O restante percentual foi convertido para as classes Floresta Ombrófila Densa (28,85%), Solo Exposto (22,98%) e Pastagem (15,39%).

A classe de uso da terra Agricultura/Reflorestamento manteve um percentual de 10,34%, com conversão para a classe Solo Exposto (56,34%). Essa dinâmica pode ser entendida levando-se em consideração o provável período de tomada das imagens, durante a pós-colheita e ao fato de algumas áreas de agricultura estarem no período de pousio, caracterizando a prática de uma agricultura itinerante na região.

A classe Pastagem manteve um percentual de 18,93%, sendo convertida para as classes Solo Exposto (43%) e Vegetação Sucessional (17,9%). Este tipo de conversão é caracterizado pela prática de abandono das Pastagens pela perda de produtividade. As taxas de conversões de Pastagem em Solo Exposto são explicadas pela prática de limpeza e renovação das Pastagens desenvolvida na área analisada.

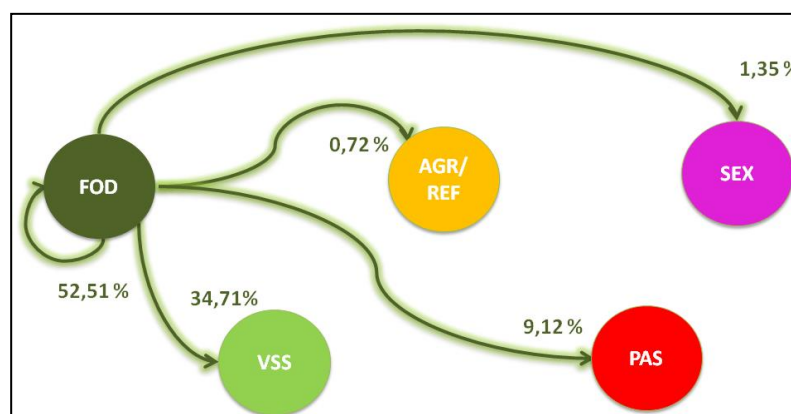
A classe de uso da terra com maior estabilidade foi a classe Solo Exposto, com um percentual de aproximadamente 65%, esta classe está relacionada às áreas urbanas, que normalmente apresentam grandes áreas de estabilidade. A dinâmica observada evidencia também a expansão da pecuária, através da conversão de Solo Exposto para a classe de Pastagem, para um percentual de 11,89%.

Quando os dados da Tabela 4 são analisados, observa-se uma estabilidade no avanço do desflorestamento, mesmo tempo sido no mesmo período em que houve uma recuperação da economia no início do Plano Real, com disponibilidade de capital para novos investimentos, inclusive para a pecuária, (ESCADA, 2003). Esse fato é explicado segundo Becker (2001), pois ao mesmo tempo em que o governo retoma o planejamento econômico e territorial, as forças internas representadas por grupos locais, como pequenos produtores, índios e seringueiros, resistiram à expropriação. Essas mudanças políticas são

resultados da ação da sociedade em diversos movimentos políticos e ambientais na cidade e no campo, para conquista de novos espaços e para a preservação do meio ambiente.

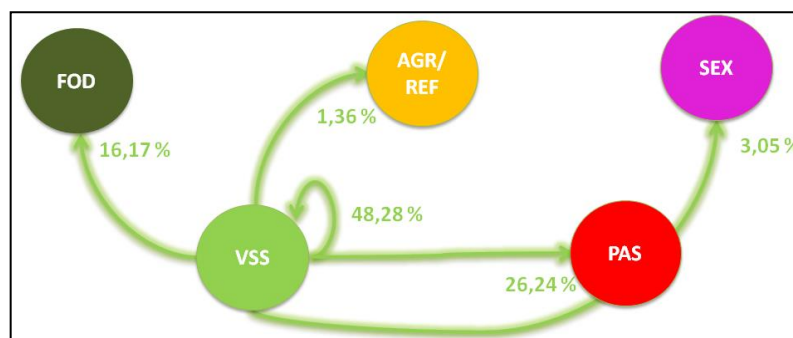
A Figura 31 mostra a transição das classes de cobertura vegetal (Floresta Ombrófila Densa e Vegetação Sucessional) e as de uso da terra (Agricultura, Pastagem e Solo Exposto) referente ao intervalo de tempo que vai de 2004 a 2008.

Figura 31: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 2004 e 2008, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi



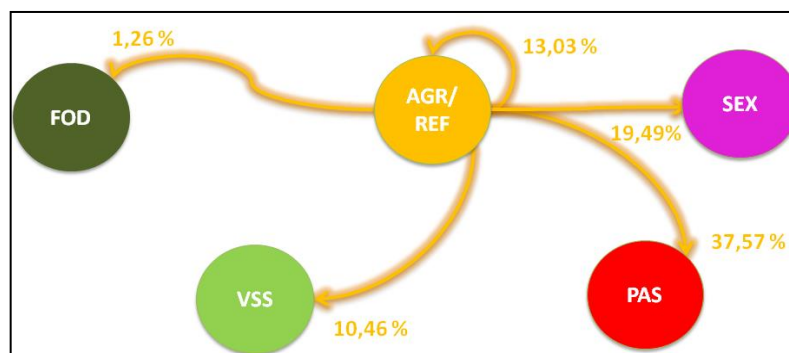
#### TRANSIÇÕES DA CLASSE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA

Fonte: Souza (2011)



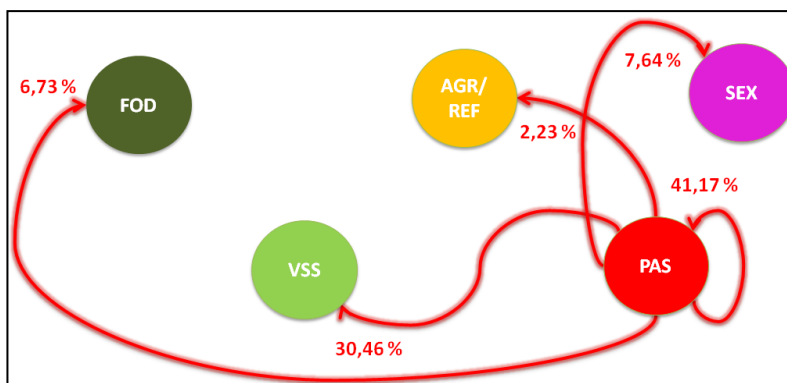
#### TRANSIÇÕES DA CLASSE VEGETAÇÃO SUCESSIONAL

Fonte: Souza (2011)



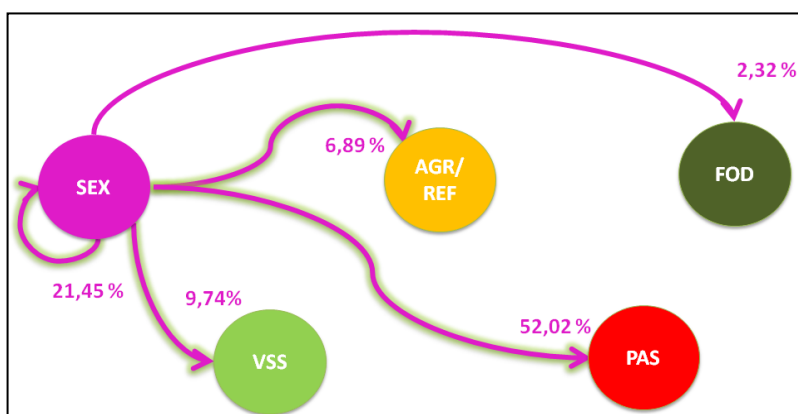
#### TRANSIÇÕES DA CLASSE AGRICULTURA/REFLORESTAMENTO

Fonte: Souza (2011)



### TRANSIÇÕES DA CLASSE PASTAGEM

Fonte: Souza (2011)



### TRANSIÇÕES DA CLASSE SOLO EXPOSTO

Fonte: Souza (2011)

TABELA 05: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 2004 e 2008, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi

2004 \ 2008	FOD	VES	AGR/REF	PAS	SEX
FOD	52.508	16.171	1.260	6.731	2.318
VES	34.712	48.278	10.456	30.462	9.741
AGR/REF	0.721	1.362	13.034	2.232	6.890
PAS	9.116	26.236	37.567	41.167	52.018
SEX	1.348	3.053	19.495	7.645	21.455

FOD= Floresta Ombrófila Densa, VES= Vegetação Sucessional, CAN= Campos Naturais, AGU= Água, AGR/REF= Agricultura/Reflorestamento, PAS=Pastagem e SEX= Solo Exposto

Fonte: Souza (2011)

Observou-se que dentre as classes de cobertura vegetal consideradas, a Floresta Ombrófila Densa, apresentou os maiores percentuais de estabilidade, ficando em média 52% para o período analisado. Esta estabilidade deve-se especialmente, à conservação de remanescentes florestais ao longo das margens de cursos d'água, sendo o restante desta classe convertida em Vegetação Sucessional (34,71%).

A classe Vegetação Sucessional apresentou, entre 2004 e 2008, estabilidade em torno de 48%, evidenciando-se também que 26% desta classe foi convertida para a classe Pastagem, ou seja, foram incorporadas ao processo produtivo da região.

As áreas de Agricultura/Reflorestamento mostraram valores de estabilidade em torno de 13% no período considerado, valor este devido aos plantios de espécies anuais. Percebe-se uma grande conversão desta classe para a classe de Solo Exposto (19,49%), que conforme explicado anteriormente deve-se ao fato dos plantios de culturas anuais apresentarem-se em fase de pós-colheita durante a tomada das imagens, caracterizando a exposição do solo.

Quanto à classe Pastagem, pode-se perceber que esta unidade de uso é expressiva na área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi com estabilidade em torno de 41% no período de 2004 a 2008. Percebeu-se que 30,46% das áreas de Pastagem foram convertidas para a classe Vegetação Sucessional. Este tipo de conversão é caracterizado pela prática de abandono das Pastagens pela perda de produtividade, sendo relacionada a problemas tais como manejo inadequado e falta de capital para realizar reforma destas áreas. Foram evidenciadas também taxas de conversões de Pastagem em Solo Exposto acima de 7%, o que é explicado pela prática de limpeza e renovação das Pastagens desenvolvida na área de estudo.

A classe de Solo Exposto obteve uma taxa de estabilidade em torno de 21%. A dinâmica da paisagem neste período evidencia a expansão da pecuária, com altos percentuais de conversão de Solo Exposto para a classe de Pastagem, com 52,01% no intervalo de 2004 a 2008.

Os dados obtidos na Tabela 05 mostram que em um intervalo de tempo de quatro anos (2004 a 2008), de uma maneira geral a Vegetação Sucessional manteve-se estável, não sendo incorporada à Floresta Ombrófila Densa dentro do processo sucessional normal, sendo que parte considerável desta formação foi transformada em Pastagem. Essa ocorrência segundo Machado (1990) está vinculada à política de seleção de crédito agrícola e conseqüente diferenciação dos produtores, pois uma parte dos mesmos tem condições de participar na capitalização da atividade agrícola, enquanto que a outra continuará pequena, ou seja, permanecerá inserida no esquema produtivo como reserva de mão-de-obra, ou mantendo uma produção voltada para subsistência.

Ainda segundo o mesmo autor, é essa reserva que, através da mobilidade ocupacional e espacial do trabalho e conforme a escassez relativa de mão-de-obra se torna manipulável, engrossando eventualmente o contingente de força de trabalho assalariado.

Nesse contexto, Minc (1985) destaca que se deve considerar as variações observadas nas próprias origens regionais e nas características dos grupos de migrantes que se dirigiram aos dois extremos da Amazônia (ocidental e oriental). Enquanto os camponeses e agricultores do Sul e do Sudeste que chegaram em Rondônia já tinham, em parte, alguma experiência de gestão independente de suas explorações familiares, os camponeses e trabalhadores rurais nordestinos que se dirigiram ao Estado do Pará, em especial ao Nordeste Paraense estavam subordinados até então ao rígido domínio territorial e político do latifúndio. Assim, a maior parte do campesinato pobre não se ajusta aos critérios de seleção para financiamento do Banco do Brasil, ao contrário de uma parte considerável dos camponeses e agricultores do Sul e do Sudeste que foram para Mato Grosso e Rondônia (MINC, 1985).

Observa-se atualmente na Amazônia uma tendência a pecuarização conforme mencionado acima por (BUCHBACHER, 1986; TEIXEIRA et al., 1997), inclusive em áreas de pequenas propriedades, com exceção de algumas regiões mais tradicionais, como em algumas áreas da Mesorregião Nordeste Paraense.

A Figura 32 mostra a síntese das modificações ocorridas na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi no período de vinte e quatro anos (1984 a 2008) em termos de perdas e ganhos de cobertura vegetal, evidenciados pelo processo de desflorestamento (perdas) e de sucessão vegetal (ganhos). Tal análise foi realizada a partir da matriz de transição das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 e 2008, ou seja, anos de início e fim do período de análise desta pesquisa (Tabela 06).

TABELA 06: Matriz de Transição dos percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra entre os anos de 1984 e 2008, referente à bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi

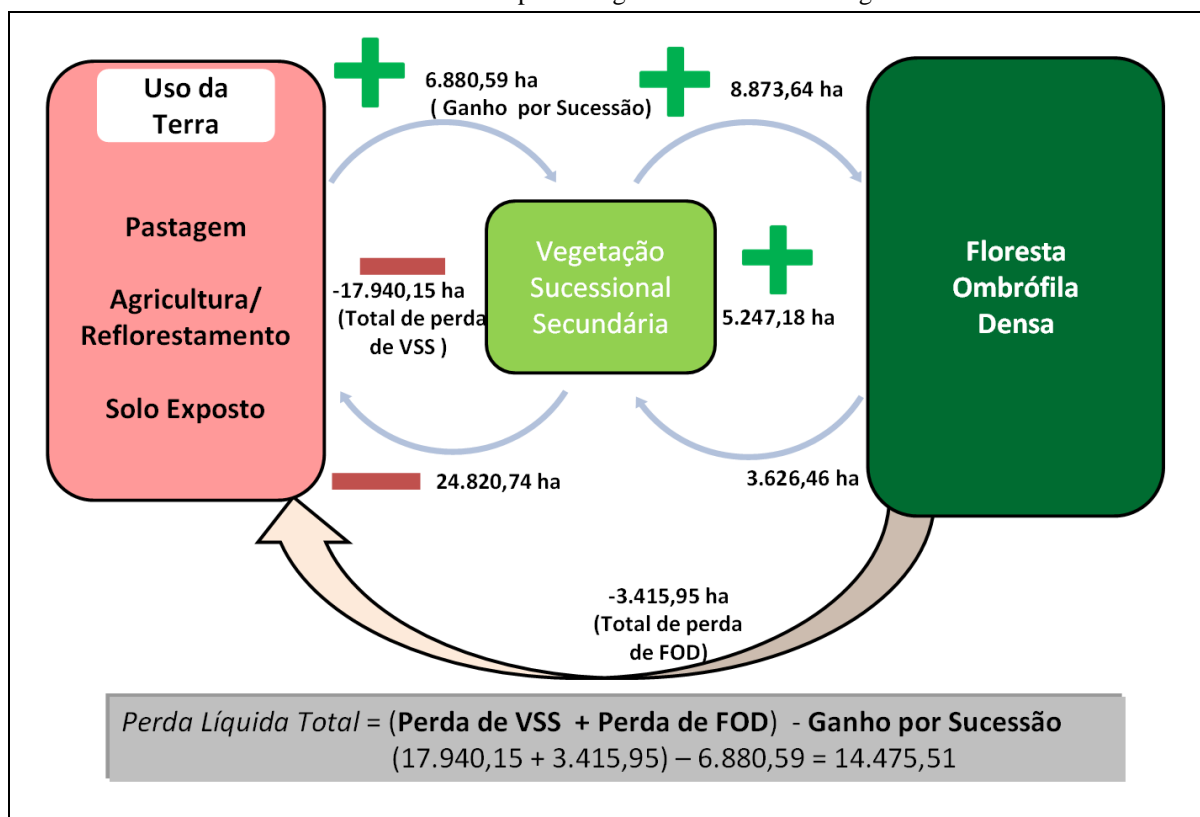
1984 \ 2008	FOD	VES	AGR/REF	PAS	SEX
FOD	<b>49.648</b>	16.430	1.293	6.633	2.835
VES	21.605	<b>33.622</b>	12.745	23.881	12.133
AGR/REF	1.507	3.505	<b>8.730</b>	4.774	5.752
PAS	6.991	3.513	11.875	<b>5.214</b>	6.330
SEX	4.208	7.985	28.889	13.588	<b>37.388</b>

FOD= Floresta Ombrófila Densa, VES= Vegetação Sucessional, CAN= Campos Naturais, AGU = Água, AGR/REF= Agricultura/Reflorestamento, PAS=Pastagem e SEX= Solo Exposto  
Fonte: Souza (2011)

Deste modo, verifica-se que o total de perdas de cobertura vegetal no intervalo de 1984 a 2008 foi de 21.286,05 ha, evidenciando uma perda de 30% da cobertura vegetal por processo de desflorestamento. Por outro lado, verifica-se um ganho em cobertura vegetal pelo processo de sucessão florestal de 7.049,84 ha. Assim, fazendo-se o balanço de perdas e ganhos de cobertura vegetal, é possível evidenciar uma perda líquida de 14.236,21 ha, o que representa 13% da área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi.

Este cenário reflete a grande pressão da ação antrópica sobre a cobertura vegetal da bacia em estudo nestes vinte quatro anos de análise (1984 a 2008), com acentuado processo de desflorestamento, associada principalmente à expansão de áreas de Pastagens.

Figura 32: Modificações ocorridas na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi no período de 1984 a 2008 em termos de perdas e ganhos de cobertura vegetal



Fonte: Souza (2011)



## 10 CONCLUSÃO

Tendo como elementos balizadores, os resultados obtidos neste trabalho a partir da metodologia proposta, os objetivos, previamente, estabelecidos foram atendidos, sendo importante destacar os seguintes aspectos:

- A classe de Vegetação Sucessional é a cobertura vegetal dominante na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, reforçando a formação socioeconômica da região que tem como base produtiva a agropecuária, que por sua vez depende, principalmente, de períodos de pousios longos o suficiente para restabelecer os estoques de nutrientes e matéria orgânica utilizados e/ou perdidos no período agrícola;
- A atividade da pecuária mostra-se em expansão na paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, sendo que as Pastagens representam o padrão dominante do uso da terra, enquanto a classe Agricultura/Reflorestamento apresenta uma ocupação de áreas pouco expressiva, reflexo do predomínio de pequenos produtores na região cultivando áreas muito reduzidas, caracterizadas como pequenas roças;
- Para a dinâmica da paisagem referente ao período que vai de 1984 a 1996, os maiores percentuais de estabilidade ocorreram para a classe Vegetação Sucessional que, de maneira geral é convertida para a classe Pastagem, o que é justificado pela tradição da pecuária na Mesorregião Nordeste Paraense;
- Para a dinâmica da paisagem referente ao período que vai de 1996 a 2004, os maiores percentuais de estabilidade ocorreram para a classe Floresta Ombrófila Densa, semelhante ao que foi observado no período seguinte (2004 a 2008), confirmando que apesar de grande parte da vegetação nativa ter sido substituída por outros tipos para uso, ela manteve-se presente nas margens dos rios, tendo sofrido algumas modificações;
- Para o período de 2004 a 2008, os maiores percentuais de estabilidade ocorreram para a classe Floresta Ombrófila Densa que, em sua maior parte, está presente nas áreas próximas aos rios e igarapés que compõem a rede hidrográfica da bacia em estudo, formando Áreas de Preservação Permanente;

- Existe uma grande pressão antrópica sobre a cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, associada principalmente à expansão de áreas de Pastagens, porém, em parte esta pressão é compensada pela regeneração florestal como componente de pousio no sistema de agricultura itinerante presente na região;
- A evolução da paisagem na área da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi reflete de maneira geral a ocupação da Amazônia Oriental, na Mesorregião Nordeste Paraense, a tomada do espaço territorial se fez de forma desorganizada e acelerada, causando impactos ambientais logo após as intervenções no uso dos recursos naturais;
- A minimização dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi está condicionada à critérios de planejamento e gestão ambiental. Desta forma, a elaboração de planos de manejo ecológico eficientes constitui uma das formas de contribuir para a conservação ambiental e recuperação das áreas degradadas da bacia em questão.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. A. C. et al. Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador.. **Anais...** São Paulo: Imagem Multimídia, 1996. CD-ROM.

ALMEIDA, A. S.; Dinâmica da Paisagem e Ecologia de Florestas Primárias Remanescentes e Sucessionais do Município de São Francisco do Pará. 2000. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, Belém, 2000.

ALMEIDA, C. M. V. C. et al. Pesquisa em sistemas agroflorestais e agricultura sustentável: manejo do sistema. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO SOBRE PESQUISA DE CACAU, 2002, Ilhéus, Bahia. **Anais...** Ilhéus, Bahia, 2002. Com resumo expandido em CD-ROM.

ALMEIDA, J. S. Os impactos do fundo constitucional de financiamento do norte na agricultura do Município de Castanhal. 2004. 108 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Universidade Federal do Pará-UFPA, Belém, 2004.

ALVES, D. S. O Processo de desflorestamento na Amazônia. **Parcerias Estratégicas**, n. 12, p. 259-275, 2001.

GURGEL, C. Reforma do Estado e segurança pública. **Política e Administração**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 15-21, set. 1997.

COSTA, V. R. À margem da lei. **Em Pauta**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 131-148, 1998.

BANDY, D.; GARRATY, D. P.; SANCHES, P. El problema mundial de la agricultura de tala y quema. **Agroforesteria en las Americas**, p.14-20, 1994.

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. Práticas de conservação do solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte v.11, n.128, p.55-69, 1985.

BECKER, B. K. **Especificidade do urbano na Amazônia**. Brasília: MMA/SCA, 1997. Mimeo.

\_\_\_\_\_. Amazônia, fronteira experimental para o século XXI. In: Becker, P. **Bioética no Brasil**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1999.

BECKER, B. K. Síntese das políticas de ocupação da Amazônia. Lições do passado e desafios do presente. Brasília: MMA/SCA, 2000b. No prelo.

\_\_\_\_\_. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?, 2001.

\_\_\_\_\_. Amazônia: **geopolítica na virada do III milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

BELTRAME, A. V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: UFSC, p.132, 1994.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Lê Geósysteme ou “Systeme territorialnatural”. **Revue Géographique des Pyrenées et du Sud-Ouest**, Toulouse, tome 49, fasc. 2, 1978, p.167-180.

BERTALANFFY, L. V. Teoria geral dos sistemas. Petrópolis: Vozes, 3. ed., 1977.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse methodologique, **Revue Géographique des Pyrenées et du Sud-Ouest**, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.

\_\_\_\_\_. Nature em géographie: um paradigma d’interface. Toulouse, Institut de Géographie, GÉODOC, n. 34, 1991.

BOLÓS, M. de (Org.). **Manual de ciência del paisaje**: teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona: Masson, 1992. 273 p.

\_\_\_\_\_. Paisagem e geografia física global – esboço metodológico. São Paulo, IG/USP, Caderno de Ciências da Terra (13), 1971.

BORELLI, E. Urbanização e qualidade ambiental: o processo de produção do espaço da costa brasileira. Florianópolis, **Revista Internacional Interdisciplinar Interthesis**, v.4, n.1, jan/jun, 2007, p.1-27.

CANTO, A. do C.; SILVA, S. E. L.; NEVES, E. J. M. Sistemas agrofloretais na Amazônia Ocidental: aspectos técnicos e econômicos. In: **II Encontro Brasileiro de Economia e Planejamento Florestal**. Curitiba 30 de setembro a 4 de outubro de 1991, EMBRAPA-CNPQ, 1992, Anais, p. 23-36, 1992. v. 1.

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

CAPRA, Frijof. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Editora Cultrix, 2001. p.1-8.

CARRÃO, H.; Caetano, M.; Neves, N. LANDIC: cálculo de indicadores de paisagem em ambiente SIG. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – ESIG, 6., 2001, Oeiras, **Anais...**, Portugal, 2001.

CEMIM, G.; SCHNEIDER, V. E.; FINOTT, A. R.; REGINATO, P. A. R. Análise estrutura da paisagem da sub-bacia do Arroio Boa Vista, RS: uma abordagem em ecologia de paisagem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, Florianópolis, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p.3821-3828.

CORRÊA, R. L.; SOUZA, M. J. L. In: **Geografia: conceitos e temas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

COSTA, W. M. **O Estado e as políticas territoriais no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1997.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, UNICAMP, 1992. 170 p.

\_\_\_\_\_. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1993.170 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

CRUZ, O. A geografia física, o geossistema, a paisagem e os estudos dos processos geomórficos. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 15, n. 29-30, p.53-62, 1985.

CRUZ, B. E. V., ROCHA, G. M., Dendê como projeto de Estado: uma alternativa econômica, social e ecológica para a Amazônia. 2006. Tese (Mestrado) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia.

DANTAS, M. **Ecosistema de pastagens cultivadas**. Algumas alterações ecológicas. EMBRAPA, CNPTU, 1980. 23 p. (Miscelânea nº1).

DIAS, G. F. **Populações marginais em ecossistemas urbanos**. 2. ed. Brasília: IBAMA, 1994. 156 p.

ESCADA, M. I. S. Evolução de padrões de uso e cobertura da terra na região centro-norte de Rondônia. Tese (Doutorado) do Curso da Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto. INPE. São José dos Campos, 2003.

ÉGLER, E. G. A Microrregião Bragantina no estado do Pará. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.23, n.3, p.527-555, 1961.

RODRIGUES, M. A. C. M.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. S. A. Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia oriental. Vol. 37 (4) p. 591-598, 2007.

FALESI, I. C.; BAENA, A. R. C.; DUTRA, S. **Conseqüências da exploração agropecuária sobre as condições físicas e químicas dos solos das microrregiões do nordeste paraense**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1980. 49 p. (Boletim de pesquisa, 14).

FEARNISIDE, P. M. Land-tenure issues as factor in environmental destruction inn Brazilian Amazônia: the case of southern Pará. **World Development**, v.29, n.8, p. 1361-1372, 2001.

FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. **Programa estadual de manejo de sub-bacias hidrográficas: fundamentos e estratégias**- Belo Horizonte: EMATER- MG. 24p, 1994.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 17-55.

GOULART, M. D. C.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, Minas Gerais, ano 2, n.1, p.153-164, 2003.

HUXLEY, P. A. Plant Research and Agro forestry. International Council for Research in Agro forestry (ICRAF), Nairobi, Kenya. 617 p. 1983.

Disponível em: <http://www.colegioluciacasasanta.com.br/main.asp?teamid=%7bb69e3501-e63847ca-b4bd-8cfa240927b0%7d&viewid>. Acesso em: 2012.

SILVA, Ives Gandra da. Pena de morte para o nascituro. **O Estado de S. Paulo**, São Paulo, 19 set. 1998. Disponível em: [http://www.providafamilia.org/pena\\_morte\\_nascituro.htm](http://www.providafamilia.org/pena_morte_nascituro.htm). Acesso em: 19 set. 1998.

AVES do Amapá: banco de dados. Disponível em: <http://www.bdt.org/bdt/avifauna/aves>. Acesso em: 30 maio 2002.

Disponível em: [http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados\\_divulgados/index.php?uf=15](http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=15).

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

\_\_\_\_\_. Mapa de vegetação do Brasil. 2004.

\_\_\_\_\_. Estatística Municipal: Inhangapi. Belém, Pará, 2007. 43 p.

\_\_\_\_\_. Banco de Dados. 2010.

IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico Social e Ambiental do Pará: Serviço de Informação do Estado do Pará. População, Área Territorial e Densidade Demográfica segundo o Município. 2009.

\_\_\_\_\_. População, Área Territorial e Densidade Demográfica segundo o Município. 2010.

IEA. Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 08 abr. 2010.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. Metodologia para mapeamento de vegetação secundária na Amazônia Legal. 2009. 32 p. Disponível em: <http://mtc-m19.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/mtc-m19@80/2009/11.23.17.06>. Acesso em: 01 jan. 2010.

KATO, O. R. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, v. 29, p. 99-111, 2004.

KELMAN, J. Evolution of Brazil's Water Resources Management System. In: CANALI, G. V. et al. (Org.). **Water resources management: brazilian and european trends and approaches**. Porto Alegre: ABRH, 2000.

LIMA, Walter de Paula; ZAKIA, Maria José Brito. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2001. p. 33-44.

LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2. Ed. Piracicaba, São Paulo: ESALQ, 2008. 245 p.

LORENA, R. B. **Evolução do uso da terra em porção da Amazônia Ocidental (Acre), com uso de técnicas de detecção de mudanças**. INPE: São José dos Campos, 2001

LOURENZI, Lucinéia. **A Teoria geossistêmica aplicada ao estudo das paisagens naturais**. 2010. Disponível em: <<http://biogeografianufsm.blogspot.com/2010/06/teoria-geossistêmica-aplicada-ao-estudo.html>>. Acesso em: 19 jan. 2012.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas: possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: Instituto de Silvicultura da Universidade de Göttingen, 1990. 343 p.

LESER, H. Landschaftsoekologie, UTB, Ed. Ulmer, Stuttgart, 1976. In: TROPPEMAIR, H. Geografia física ou geografia ambiental? modelos de geografia integrada. **Boletim de Geografia Teórica**, São Paulo, n. 15, p. 63-69, 1985.

LINHARES, C. A.; SOARES, J. V.; BATISTA, G. A Influência do desmatamento na Dinâmica da Resposta Hidrológica na Bacia do Ji-Paraná. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 3097-3105.

MACEDO, S. A.; GONZAGA, B. J. L. Bacia hidrográfica o rio Peixe-Boi, estado do Pará: proposta de plano de gestão. In: **Gobierno de Chile; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Agua, Vida y Desarrollo**. Santiago de Chile, IICA, oct. 2001. p.1-10, Ilus. Conferência: Apresentado em: III ENCUESTRO DE LAS AGUAS, SANTIAGO DE CHILE, 24-26 oct. 2001.

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

MANSILLA BACA, J. F. **Dinâmica da paisagem: métodos analíticos, modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geoecológica**. Rio de Janeiro. 184 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

MARTINELLI, M.; PEDROTTI, F. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 14, p. 39-46, 2001.

MACHADO, L. A Fronteira agrícola na Amazônia. In: Becker, B. K.; CHRISTOFOLETTI, A.; DAVIDOCH, F. R.; GEIGER, R. P. P. Ed. **Geografia e meio ambiente no Brasil**. Local: Editora, 1998. p. 181- 217.

MCCRACKEN, S. D. et al. Remote sensing and GIS at farm property level: demography and deforestation in the Brazilian Amazon. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 65, n. 11, p. 1311-1320, nov. 1999.

MENDONÇA, Francisco. Geografia e metodologia científica: da problemática geral as especificidades da geografia física. Geosul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2, Florianópolis, 1998. **Anais...** Florianópolis: Ed. UFSC, v.14, n. 27, p. 62-70, 1998.

MERTENS, B.; POCCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M.-G. *et al.* Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation process in the Brazilian Amazonia: the case of São Félix do Xingu in south Pará. **Agricultural Economics**, v. 27, p. 269-294, 2002.

IBAMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIOAMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Gestão dos Recursos Naturais: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira, 2000. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 26 jun. 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.

\_\_\_\_\_. A Geografia no Brasil ao longo do século XX: um panorama. **Borrador**, São Paulo, AGB, n. 4, 49 p., 2002.

MORAN, E. F.; BRONDÍZIO, E. S. MAUSEL. Secondary Sucession. **Reserch & Exploration**, v. 10, n. 4, p. 458-476, 1994.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAM. **Folha AS 22 e AS 23- Belém-PA/ São Luis – MA**: geologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: RADAM, 1974. 226 p.

MÜLLER, M, W.; ALMEIDA, C. M. V. C.; SENA-GOMES, A. R. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. Semana do Fazendeiro, 25ª, Uruçuca, Agenda. Uruçuca: CEPLAC/CENEX/EMARC, 2002. p. 137-142.

NEPUT. Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra – Universidade Federal de Viçosa. Disponível em: <<http://www.neputufv.com.br/texto.php?p=agua>>. Acesso em: 13 de out. 2011.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1983. 381 p.



OLIVEIRA, R. R. S.; PIMENTELA, G. M. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto para análise da dinâmica de uso na paisagem da PA-391, Porto Alegre, **Anais... XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS**. Região Metropolitana de Belém/PA, Julho de 2010.

OLIVEIRA, C. H. Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. Tese (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 181 p, 1996.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem**. Presidente Prudente: Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP, 1988. 278 p.

PEDRÃO, F. O controle social das bacias hidrográficas no Brasil. **Revista Bahia: Análise & Dados**, Salvador, v. 13, p.453-466, 2003. n. ESPECIAL,

PENTEADO-ORELLANA, M. M. Metodologia integrada ao estudo do meio ambiente. **Revista Geografia**, Rio Claro, v. 10, n. 20, p. 125-148, 1985.

PENTEADO, M. M. Metodologia Integrada no estudo do meio ambiente. **Geografia. Instituto de Geociências**, UFMG, Belo Horizonte, 10. v. 20. p. 125-148. 1985.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. Bacias Hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 40-45, 1995.

PIKETTY, M. G.; VEIGA, J. B. D.; TOURRAND, J.; ALVES, A. M.; CHAPUIS, R. P.; THALES, M. C.; HOSTIOU, N. C. N.; VENTURIERI, A. Por que a pecuária está avançando na Amazônia Oriental? In: DORIS, Sayago; JEAN-FRANÇOIS, Tourrand; MARCEL; Bursztyn (Ed.). **Amazônia: cenas e cenários**. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. p. 169-192.

PRACMRP - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DA MICROBACIA DO RIO PEIXE-BOI, PARÁ, BRASIL (2009).

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DO PARÁ. Plano de manejo de bacia hidrográfica do rio Peixe Boi. Belém-Pa. 2009.

RAMOS P. R.; RAMOS, L. A.; LOCH, C. Sensoriamento remoto como ferramenta para a gestão ambiental e o desenvolvimento local. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2004, Florianópolis. **Anais...**, p.1-7, 2004.

RICHARDS, J.A.; JIA, X. **Remote sensing digital imageanalysis**: na introduction. 3. ed. Berlin: Springer, 1998. 363 p.

RODRIGUES, C; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 147-166.

RODRIGUES, R. L. V. Análise dos fatores determinantes do desflorestamento na Amazônia Legal. Tese (Doutorado) – COPPE – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos Eias: rimas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 291-336.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Geosystèmes et paysages: bilan et méthodes**. Paris: Armand Colin, 1991. 302 p.

SANTOS, M. J. Z. Mudanças climáticas e planejamento agrícola. In: **variabilidade e mudanças climáticas**. Maringá: Eduem. 2000. p. 65-80.

BELTRAME, A. da V. Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC. 1994.

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

SALGUEIRO, T. B. **Paisagem e geografia**. Finisterra, Lisboa, 2001. p. 37-53. n. 72.

SILVA, A. M.; LIMA, L. C. **Caracterização fisiográfica da bacia do rio Peixe-Boi**. 52 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) - Universidade da Amazônia, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Belém, 2000.

SILVA, J. R. Mapeamento e avaliação da cobertura e uso da terra no município de Manoel Urbano – Acre. Tese (Mestrado) apresentada à Universidade Federal de Viçosa – MG, 2008.

SOARES-FILHO, B. S. Modelagem da dinâmica da paisagem de uma região de fronteira de colonização Amazônica. São Paulo. Escola Politécnica da USP. Tese (Doutorado), 299 p. 1998.

SOARES, A. et al. Bacia hidrográfica do córrego lagoinha, Uberlândia-mg: desafios do planejamento urbano. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 103-115, 2009.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1977. 49 p. (Métodos em questão, 16).

SCHIMTZ, H, A, transição da agricultura itinerante na Amazônia para novos sistemas, RESUMOS DO II CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, **Anais...** Revista Brasileira de Agroecologia, v,2, n,1, p,46-49, fev, 2007.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE-SUPREN, 1977.

\_\_\_\_\_ ; KILLIAN, J. L'eco-geographie et l'aménagement du milieu naturel. Paris: Herodote, 1979. n. Especial.

TROPPEMAIR, H. Geografia física ou geografia ambiental? Modelos de geografia integrada. **Boletim de Geografia Teórica**, v. 15, p. 63-69, 1985.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. 2 ed. São Carlos: RiMa, 248p, 2005.

VALENTE, O. F.; CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 40-45, mar. 1981.

VALENTE, R. O. A.; VETTORAZZI, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. **Sciential Forestalis**, n. 62, p. 114-129, 2002.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí – PA. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 487-493, 2004.

VILAÇA, F. M. et al. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso da bacia do ribeirão Conquista no município de Itaguara- MG. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2009, Viçosa. **Anais...Caderno de resumos**, v.1. p.42 – 43. 2009.

VEIGA, J. B. Cattle Ranching, Land Use and Deforestation in Brazil, Peru and Ecuador. Gaines ville: Annual report for the Inter-American Institute, USA, 2001.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; ALMEIDA, A. Análise das modificações da paisagem da Microrregião Bragantina, no Pará, integrando diferentes escalas de tempo. **Ciência e Cultura**. São Paulo. vol. 59, n°3 July/Sept. 2007.

WALKER, R. T. et al. A evolução da cobertura do solo nas áreas de pequenos produtores na Transamazônica. In: Homma, A. K. O. (Ed). **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI; Belém: Embrapa CPATU, 1998. p. 321-343,

WATRIN, O. S. **Estudo da dinâmica na paisagem da Amazônia oriental através de técnicas de geoprocessamento**. 1994, 153 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisa Espacial-INPE, São José dos Campos- SP, 1994.

\_\_\_\_\_ ; VENTURIERI, A.; SAMPAIO, S. M. N. **Análise de dinâmica da paisagem do Município de Marabá, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1998.

\_\_\_\_\_ ; **Dinâmica da Paisagem em Projetos de assentamentos rurais no sudeste Paraense utilizando Geotecnologias**. 209 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

WATRIN, O. S.; SANTOS, J. R.; VALÉRIO FILHO, M. Análise da dinâmica na paisagem do Nordeste Paraense através de técnicas de geoprocessamento. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 8., 1996, Salvador. **Anais...** São José dos Campos: INPE, p.427- 433. CD-Rom, 2004.

\_\_\_\_\_ ; MACIEL, M. N. M.; THALÊS, M. C. Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no Município de Paragominas, Estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 13. 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE. p.7019-7026, 2007. CD-ROM.

\_\_\_\_\_ ; GERHARD, P.; MACIEL, M. N. M. Dinâmica de uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do Estado do Pará. **Geografia**, Rio Claro, v. 3, n. 3, p. 455-472, set-dez. 2009.