

Os Ambientes no Contexto do Zoneamento Ecológico- Econômico do Estado do Acre, Fase II

● Texto: Eufnan Ferreira do Amaral¹, João Luiz Lani², Luciana Mendes Cavalcante³, José Antonio Scarcello⁴, Edson Alves de Araújo⁵, Carlos Ernesto Schaefer⁶, Henrique de Oliveira⁷, Nilson Gomes Bardales⁸, Antonio Willian Flores de Melo⁹, Emanuel Ferreira do Amaral¹⁰, Juberto Babilônia de Souza¹¹, Valéria de Fátima¹², Marcos Silveira¹³, Armando Calouro¹⁴

1. INTRODUÇÃO

O eixo recursos naturais do Zoneamento Ecológico-Econômico consistiu na análise dos ambientes com vista a englobar os aspectos físicos e bióticos e avaliar o uso atual desses recursos naturais nas suas mais diferentes formas.

Teve por base os trabalhos de campo relacionados a cada um desses segmentos e os estudos temáticos realizados por outras instituições (BRASIL, 1976, 1977, 1998; CAPOBIANCO, 2001; DIAS FILHO & CARVALHO, 2000; OLIVEIRA, 2001) que foram compilados, organizados e constitui-se em uma base de dados ampla e confiável que possibilitou uma análise temática, integradora, e ao mes-

mo tempo, teve-se uma síntese das informações sobre as unidades de paisagens.

Os inventários, essencialmente temáticos, foram realizados por diversas instituições e consultorias independentes. O trabalho de campo e os procedimentos de mapeamento e cartografia aplicados durante os levantamentos foram específicos para cada tema e de acordo com metodologias preconizadas. Adotou-se a base cartográfica na escala de 1:100.000 validada pelo IBGE que consistia dentre outras informações: limites políticos, sedes municipais, rede viária e rede hidrográfica. Neste caso, os levantamentos executados por outras instituições foram ajustados a esta base cartográfica e

1 Doutor em Solos e Nutrição de Plantas | SEMA | EMBRAPA/AC

2 Doutor em Solos e Nutrição de Plantas | UFV

3 Mestre em Geologia e Geoquímica | PETROBRÁS

4 Doutor em Geociências (Geoquímica) | IBGE

5 Doutor em Solos e Nutrição de Plantas | SEAP/SEMA

6 In Memoriam | EMBRAPA-Pantanal

7 Doutor em Solos e Nutrição de Plantas | Consultor ZEE

8 Mestre em Ecologia de Agroecossistemas | UFAC

9 Agrônomo | Consultor ZEE

10 Mestre em Solos e Nutrição de Plantas | IFMT

11 Consultora ZEE

12 Doutor em Ecologia | UFAC

13 Doutor em Ecologia e Recursos Naturais | UFAC

aqueles estudos realizados no âmbito do ZEE tiveram como mapa base a cartografia oficial (ACRE, 2005).

Desta forma a estrutura metodológica foi direcionada para obter informações relevantes de cada tema específico e permitir estudos síntese, que foram realizados a partir de análises integradas conforme Quadro 1.

2. SÍNTESE TEMÁTICA

Com a elaboração dos mapas temáticos devidamente ajustados a base cartográfica e compatibilizados entre si, foi realizado o primeiro nível de síntese temática para solos (pedologia) e vegetação (tipologias florestais). Com o uso dos conhecimentos pedo-

Quadro 1. Dados sobre Meio Ambiente Físico e Biótico do Estado do Acre no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico fase II

Tema	Objetivo	Observações
Geologia	Estudos sobre o material de origem com ênfase nas bacias hidrográficas	Adotou-se a base de dados do Sistema de Vigilância da Amazônia - SIVAM com adaptações no que se refere à legenda e as falhas geológicas.
Geomorfologia	Detalhar as formas do relevo	Consistiu na compilação da base do SIVAM com adaptações na legenda e o uso de informações associadas do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).
Solos	Estudar a distribuição das classes de solos na paisagem	Consistiu em integração da base de dados existem com descrição de novos perfis.
Tipologias Florestais	A espacialização das diferentes tipologias vegetais.	Compilaram-se os dados de inventários florestais e adotou-se legenda adaptadas do IBGE e do Projeto RADAMBRASIL.
Clima	Quantificação e distribuição das chuvas e da temperatura	Utilizou-se a base de dados do ZEE fase I, incorporando os limites dos novos municípios.
Fauna	Ampliou-se o banco de dados de fauna da fase I	Sistematizou-se e georreferenciou-se todos os estudos faunísticos realizados no Estado do Acre.
Flora	Ampliar o banco de dados de flora da fase I	Sistematizou-se e georreferenciou-se todos os estudos relativos a flora realizados no Estado do Acre.
Recursos Hídricos	Detalhar a distribuição das sub-bacias	Foi realizado um recorte da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA).
Cobertura do Solo	Avaliar a distribuição da cobertura do solo por município detalhando a ação antrópica de forma a melhor compreender o uso dos recursos naturais	Utilizaram-se imagens de satélite LANDSAT de 2004 e foi feita a digitalização em tela em escala de 1:100.000.

lógicos elaboraram-se os mapas de Aptidão Agroflorestal e risco de morte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e com os conhecimentos de vegetação elaborou-se os mapas de potencial madeireiro e não madeireiro.

2.1. Pedologia

a) Aptidão agroflorestal

As práticas agroflorestais podem ser uma alternativa de uso da terra mais sus-

tentáveis que o sistema tradicional de agricultura praticado na região Amazônica. Devido à maior diversidade de espécies no sistema, há uma melhor utilização dos recursos disponíveis (nutrientes, água e luz), além disso, o componente arbóreo dos sistemas agroflorestais geralmente contribui para melhoria do solo e manutenção do processo de ciclagem direta de nutrientes entre a vegetação e o solo. Os sistemas agroflorestais, se bem planejados, podem:

- Aumentar a renda e melhorar a qualidade de vida dos pequenos produtores (agricultura familiar);
- Aumentar a eficiência de uso e a produtividade das áreas desmatadas;
- Estimular a permanência do homem no meio rural (menos êxodo rural e até reverter o fluxo campo – cidade);
- Contribuir para o desenvolvimento econômico regional;
- Garantir a conservação e preservação do meio ambiente.

Para definir a aptidão agroflorestal das terras do Acre foram considerados cinco fatores limitantes conforme Ramalho Filho & Beek (1995):

- Deficiência de fertilidade;
- Deficiência de água;

- Excesso de água ou deficiência de oxigênio;
- Susceptibilidade à erosão e;
- Impedimentos à mecanização.

Na avaliação de cada um destes fatores foram admitidos os seguintes graus de limitação: Nulo, Ligeiro, Moderado, Forte e Muito Forte.

Tendo em vista as práticas agroflorestais ao alcance da maioria dos agricultores, foram considerados três níveis de manejo, de forma a diagnosticar o comportamento das terras em diferentes níveis tecnológicos. Sua indicação foi feita através das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação, escritas de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentam as terras, em cada um dos níveis adotados (Quadro 2).

Quadro 2. Características dos diferentes níveis de manejo

Níveis de manejo	Características
A	Neste nível de manejo as práticas agroflorestais dependem de métodos que refletem um baixo nível de conhecimento técnico. Praticamente não há emprego de capital para a manutenção das condições das terras e dos cultivos. Os cultivos dependem principalmente do trabalho braçal. Alguma tração animal é usada, com emprego de implementos agrícolas simples.
B	As práticas neste nível de manejo estão condicionadas a um nível razoável de conhecimento técnico. Há alguma aplicação modesta de capital e de resultados de pesquisa agroflorestal para a manutenção e melhoramento das condições das terras e dos cultivos. Os cultivos estão condicionados principalmente ao trabalho braçal e animal.
C	As práticas agroflorestais neste nível de manejo estão condicionadas a um alto nível de conhecimento tecnológico. Há emprego de capital suficiente para a manutenção e melhoramento das condições das terras e dos cultivos. As práticas de manejo são conduzidas com auxílio de maquinaria agrícola e um conhecimento técnico operacional capaz de elevar a capacidade produtiva e manter um sistema agroflorestal empresarial. As práticas de manejo incluem trabalhos intensivos de drenagem, medidas de controle à erosão, tratamentos fitossanitários, rotação de culturas, com plantio de sementes e mudas melhoradas, calagem e fertilizante em nível econômico indicado através das pesquisas e mecanização adequada.

As terras foram agrupadas em 6 grupos de aptidão agroflorestal, que identificam o tipo de utilização mais intensivo permitido, sendo este uso cumulativo, ou seja, uma área indicada para produção intensiva de grãos pode ser utilizada para a implantação de um sistema silvipastoril, porém, o produtor estaria subutilizando o potencial de suas terras. Em contrapartida, se a aptidão fosse para sistemas silvipastoril, o produtor

não poderia cultivar grãos, uma vez que estaria superutilizando a terra, tendo grandes possibilidades de impactos negativos como: baixa produtividade, erosão acelerada, compactação, etc. Diante disso foram estabelecidos os seis grupos de Aptidão agroflorestal (Quadro 3).

O mapa de aptidão agroflorestal, enquanto instrumento de planejamento de

Quadro 3. Características dos diferentes grupos de aptidão de agroflorestal.

Grupo de aptidão	Características principais
1	Representam as terras de melhor potencial, podendo ser utilizado mecanização sem maiores restrições, sendo indicadas para produção intensiva de grãos.
2	Identificam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é as culturas perenes em monocultivo ou arrançadas em sistemas agroflorestais, respectivamente.
3	Identificam terras cujo tipo de utilização mais intensivo é as culturas perenes em monocultivo ou arrançadas em sistemas agroflorestais, respectivamente.
4	É constituída de terras em que a possibilidade de uso indicado seria a pastagem com arranjo em sistemas agrosilvipastoris.
5	Engloba subgrupos que identificam terras nas quais o uso mais intensivo seria manejo florestal, com restrição para as atividades de transporte, desde que apresentem vocação florestal para tal uso.
6	Refere-se a terras inaptas para qualquer um dos tipos de utilização mencionados, a não ser em casos especiais, para manejo florestal de baixo impacto, preferencialmente o não madeireiro, desde que apresente potencial na tipologia florestal de ocorrência.

ocupação e uso do solo, permite uma visão municipal do potencial pedológico.

b) Risco de síndrome de morte de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

A partir de 1994, a síndrome de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu vem ocorrendo nos Estados do Acre, Pará, Mato Grosso e Rondônia. Em razão desse fenômeno foi proposta a hipótese de que a morte dessas pastagens ocorre em solos de drenagem restrita, ou seja, que apresentam saturação com água (falta de oxigênio) durante o período chuvoso. Nestas condições ambientais, o capim Marandu torna-se susceptível a microrganismos do solo, os quais se tornam patogênicos e causam a sua morte. Baseado nesta hipótese, e com a conclusão do levantamento pedológico do ZEE Fase II e da elaboração da base de dados georreferenciada, foi possível mapear as diferentes zonas de risco de morte de pastagem do Marandu, utilizando um conjunto de características do solo.

Para definir o índice para cada variável, foram encontrados os valores máximos e mínimos encontrados no banco de dados. A partir do máximo e mínimo a escala foi normalizada para uma curva de ajuste

onde o máximo correspondia a 1 e o mínimo a 0, de forma a permitir uma comparação direta entre as variáveis. Foram gerados 10 índices, sob a mesma base de consulta (Tabela 1).

Baseado nas informações dos especialistas consultados foi calculado o peso de cada variável (Tabela 1) na composição do índice de morte de pastagem de acordo com a fórmula:

$$PIM = \frac{PV_i}{\sum PV_i}$$

Onde:

PIM = Peso no índice de morte

PV_i = Peso da variável i considerada

$\sum PV_i$ = Somatório do peso de todas as variáveis

Para realizar a integração de todas as variáveis estas foram somadas na seguinte equação:

$$IMB = (IPM * 0.153846) + (-1.1066 * IPA + 10.902) * 0.076923 + (-1.1066 * IPT + 10.902) * 0.092308 + (IS * 0.107692) + (IA-TAA * 0.092308) + (-1.1066 * ICA + 10.902) * 0.076923 + (IFEA * 0.092308) + (ID * 0.123077) + (IFEB * 0.076923) + (IATAB * 0.107692)$$

Tabela 1. Variáveis selecionadas no banco de dados georeferenciados (n = 82 perfis), peso no valor final, para pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu

Variáveis	Peso no índice de morte (PIM)	%
Índice de plintita	0,153	15,3
Índice de drenagem	0,123	12,3
Profundidade do horizonte A	0,077	7,7
Profundidade do solum (horizonte A+B)	0,092	9,2
Teor de silte no horizonte A	0,108	10,8
Atividade da fração argila no horizonte A	0,092	9,2
Teor de carbono orgânico no horizonte A	0,077	7,7
Teor de óxidos de ferro (Fe ₂ O ₃) no horizonte A	0,092	9,2
Teor de óxidos de ferro (Fe ₂ O ₃) no horizonte B	0,077	7,7
Atividade da fração argila no horizonte B	0,108	10,8
Total	1,0	100

Onde:

IMB = Índice de morte de *B. brizantha* cv. Marandu.

IPM = Índice de plintita e mosqueados.

IPA = Índice de profundidade do horizonte.

IPT = Índice de profundidade do solo (A+B).

IS = Índice de silte.

IATAA = Índice de atividade de argila no horizonte.

ICA = Índice de carbono no horizonte.

IFEA = Índice de ferro no horizonte A/ID= Índice de drenagem.

IFEB = Índice de ferro no horizonte B.

IATAB = Índice de atividade da fração argila no horizonte B.

Na equação, cada índice foi multiplicado pelo seu peso relativo (PIM) e naquelas variáveis em que os maiores valores não condicionavam a pior situação (como por exemplo, profundidade do horizonte A), foi utilizada uma equação de ajuste (Índice ajustado = -1,1066 * Índice + 10,902).

O índice final foi corrigido para valores de 0-1, onde 0, indicava risco muito baixo e 1, risco extremamente forte.

Com os índices definidos para cada unidade de mapeamento, foram reclassificadas as unidades e gerou-se o mapa de índices de morte de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Este mapa foi reclassificado em

Tabela 2. Categorias de risco de morte de *B. brizantha* cv. Marandu, classes de índices de morte

Categorias de risco	Índice de morte de <i>B. brizantha</i> (IMB)
Risco muito baixo	0 - 0,40
Risco baixo	0,41 - 0,46
Risco moderado	0,47 - 0,55
Risco forte	0,56 - 0,66
Risco muito forte	0,67 - 0,87
Risco extremamente forte	> 0,87

categorias de risco à síndrome de morte de *B. brizantha* cv Marandu (Tabela 2), permitindo melhor visualização das isolinhas.

2. 2. Tipologias Florestais

a) Potencial madeireiro

A exploração madeireira quando é realizada corretamente é capaz de conciliar conservação e desenvolvimento. Porém, atualmente ela tem sido realizada de forma predatória, causando impactos severos à estrutura e a composição da floresta.

As projeções do IMAZON indicam que o setor madeireiro tende a crescer em torno de 5% ao ano até 2010. Sem controle e um planejamento eficiente, o setor madeireiro pode comprometer a integridade biológica da Amazônia e, em particular, do Estado do Acre.

A adoção do manejo florestal como a alternativa eficiente do uso da floresta associado à definição das zonas com aptidão madeireira pode assegurar o uso sustentável dos recursos florestais.

O Zoneamento é essencial para separar as áreas de uso madeireiro daquelas que deveriam ter outro uso devido principalmente ao seu alto valor biológico (biodiversidade) e/ou seu baixo potencial madeireiro. As zonas madeireiras são definidas a partir de informações sobre a localização dos recursos florestais, situação fundiária, condições de acesso (rodoviário e fluvial), pressão antrópica e diversidade biológica.

Foram utilizadas informações de inventário florestal, preço das espécies de uso madeireiro em tora e serradas e mapa de vegetação para identificar, valorar e classificar o recurso madeireiro do Acre. As tipologias de florestas identificadas no mapa de vegetação foram associadas aos inventários florestais. Em cada tipologia florestal foram identificadas as espécies madeireiras com seus respectivos volumes de madeira. Dados sobre o preço de cada espécie de madeira em tora foram utilizados para estimar o valor em cada tipo florestal por hectare. Dessa maneira, os tipos florestais foram classificados em três categorias de valor (Tabela 3).

Tabela 3. Valores para os diferentes tipos florestais

Categoria	Valores US\$ ha ⁻¹
Baixo	< 110
Médio	> 110 e < 200
Alto	> 200

b) Potencial não madeireiro

Para definição do potencial não madeireiro foram priorizadas cinco espécies com potencial para produção de polpa, alimentação, óleos e resinas e mais 12 espécies florestais cujo produto é sementes (reflorestamento e artesanato).

As espécies prioritárias para o Estado do Acre encontram-se na página seguinte, Quadro 4.

O procedimento metodológico para a etapa de diagnóstico foi subsidiado por estudos de Rocha (2006 a, b), Maia (2006), Wadt (2006) e Pereira e Bersch (2006),

que utilizaram dados extraídos de levantamentos de campo, relatórios governamentais e de organizações não governamentais, trabalhos técnicos e científicos, depoimentos de pesquisadores e comunitários que trabalharam e trabalham com espécies florestais não-madeireiras no Estado do Acre.

Os dados para a elaboração do mapa das espécies não madeireiras prioritárias e estratégicas para o Estado do Acre foram obtidos através da consolidação de estudos que permitiam o georreferenciamento e obtenção da densidade da espécie em estudo simultaneamente.

Quadro 4. Espécies potenciais não madeireiros para o Estado do Acre.

Nome		Potencial
Vulgar	Científico	
Seringueira	Hevea brasiliensis	Látex e madeira
Castanha do Brasil	Bertholletia excelsa	Castanha
Andiroba	Carapa guianensis	Óleo
Copaíba	Copaifera sp.	Óleo
Murmuru	Astrocaryum murumuru	Óleo
Açaí	Euterpe precatória	Polpa
Amarelão	Aspidosperma vargasii	Artesanato e reflorestamento
Bálsamo	Myroxylon balsamu	
Cedro Vermelho	Cedrela odorata	
Cerejeira	Torresia acreana	
Cumarú Ferro	Dipteryx alata	
Jarina	Phytelephas macrocarpa	
Jatobá	Hymenaea courbaril	
Maçaranduba	Manilkara salzmannii	
Mogno	Swietenia macrophylla	
Pau D'arco Amarelo	Tabebuia serratifolia	
Sumaúma	Ceiba pentandra	
Tauari	Couratari guianensis	

As análises estatísticas foram realizadas para cada município e para cada uma das tipologias florestais, gerando o *índice de potencialidade*.

De posse dos pontos georreferenciados com as respectivas densidades foi realizada a interpolação destes pontos construindo uma grade de variação contínua que permitiu a delimitação de classes homogêneas. Neste trabalho foram definidas duas classes, representando o *índice alto potencial* e *baixo potencial*.

3. ANÁLISES INTEGRADAS

Com as análises temáticas realizadas foi possível estruturar as análises integradas que permitiram ter uma visão detalhada por unidade territorial dos recursos naturais.

As análises de vulnerabilidade englobaram os seguintes temas: geologia, geomorfologia, pedologia, tipologia florestal e clima, tendo o

solo como o elemento básico de estratificação de ambientes (RESENDE, *et al.*, 2007).

A definição das unidades de paisagem biofísicas foi realizada com os temas de tipologias florestais, pedologia, geomorfologia e geologia, sendo uma análise mais qualitativa do ambiente natural, enquanto que a vulnerabilidade se constitui numa análise mais quantitativa.

A síntese da biodiversidade envolveu estudos existentes para a Amazônia e a inserção dos pontos de estudos de flora e fauna, sendo possível realizarem avaliações para definição de lacunas no conhecimento.

Utilizando a delimitação das bacias e a cobertura do solo por município constituiu-se a base para análise do território, com as unidades territoriais básicas.

O fluxo metodológico completo está demonstrado na figura 1 onde é possível observar os estudos temáticos, as sínteses temáticas e as análises integradas.

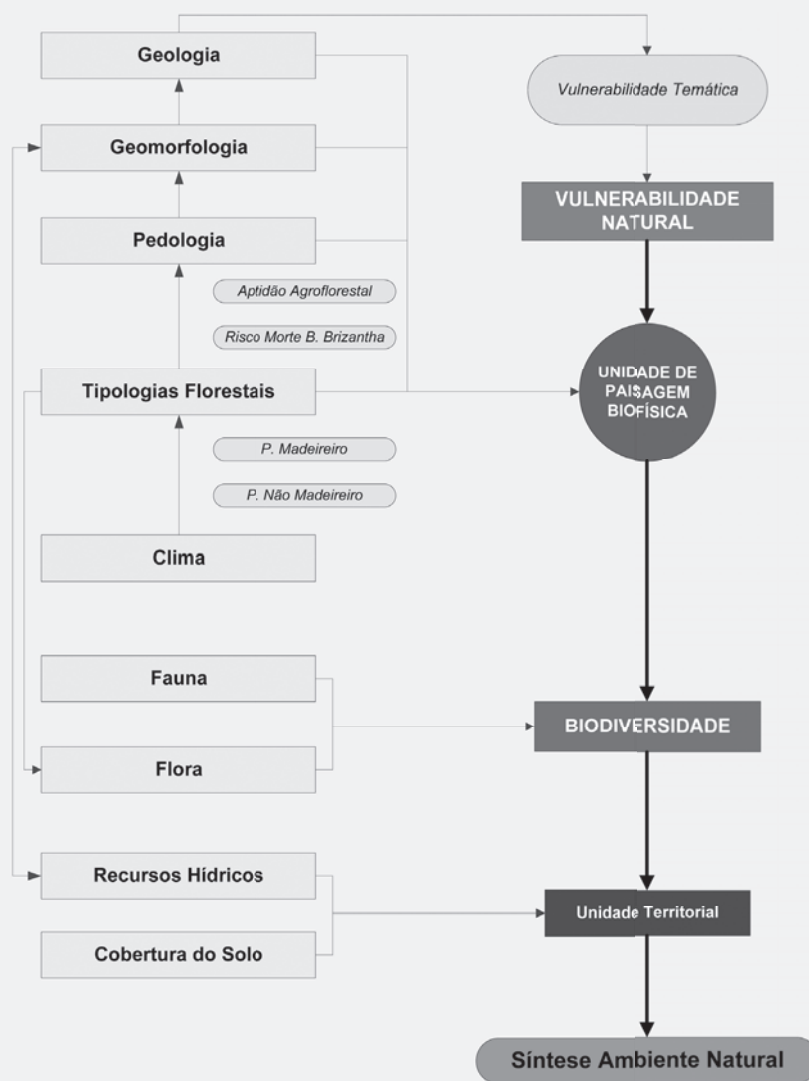


Figura 1. Fluxo metodológico do eixo recursos naturais do zoneamento ecológico econômico do Acre, fase II.

3. 1. Vulnerabilidade Natural

A metodologia adotada para definir a vulnerabilidade a processos erosivos acelerados no Estado do Acre foi realizada conforme citado em Laget (1995) para o Zoneamento Ecológico-econômico dos Estados da Amazônia legal.

A caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural foi realizada

segundo os critérios desenvolvidos a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977) que estabelece as categorias morfodinâmicas expressas na Tabela 4.

A partir desta base preliminar, cada tema foi estratificado em escala de vulnerabilidade que varia de 1 a 3. Desenvolveu-se, então o modelo definido no Tabela 5, que estabelece 21 classes de vulnerabilidade à erosão, distribuídas entre situações onde há o pre-

Tabela 4. Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas

Categoria morfodinâmica	Relação pedogênese/morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio pedogênese/morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Tabela 5. Escala de vulnerabilidade adotada para cada tema e como fator de interpretação da integração dos temas

Unidade	Média de Vulnerabilidade		Classes de vulnerabilidade
U1	VULNERABILIDADE ▲	3,0	Vulnerável
U2		2,9	
U3		2,8	
U4		2,7	
U5		2,6	Moderadamente vulnerável
U6		2,5	
U7		2,4	
U8		2,3	
U9		2,2	Medianamente estável/vulnerável
U10		2,1	
U11		2,0	
U12		1,9	
U13		1,8	Moderadamente estável
U14		1,7	
U15		1,6	
U16		1,5	
U17		1,4	Estável
U18		1,3	
U19		1,2	
U20		1,1	
U21		1,0	

ESTABILIDADE ▼

domínio de processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores próximos de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (as quais se atribuem valores próximos de 3,0).

A escala de vulnerabilidade permitiu a obtenção de até 21 classes de vulnerabilidade à erosão, conforme Tabela 5.

O modelo foi compartimentalizado para os temas geologia, geomorfologia, solos, ve-

getação e clima, que compõem cada unidade de mapeamento Quadro 5. Estas unidades consolidam a unidade de paisagem homogênea que recebe um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais, que busca representar uma estimativa da posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade natural:

$$Vu = \frac{(G+R+S+V+C)}{5}$$

Quadro 5. Temas e aspectos considerados na obtenção da vulnerabilidade.

Tema	Aspectos considerados na obtenção da vulnerabilidade
Geologia	Resistência da rocha à erosão é consequência da sua natureza litológica, da sua estrutura, e da história da evolução do ambiente geológico em que se encontra.
Geomorfologia	A influência do relevo no processo de erosão é consequência da sua morfologia que se subdivide em morfografia (aspectos descritivos do terreno como a sua forma e a aparência) e em morfometria (aspectos quantitativos do relevo como altitude, amplitude altimétrica, declividade e intensidade de dissecação pela drenagem).
Pedologia	A resistência do solo ao processo de erosão é consequência do tipo de solo e de suas características físicas, tais como, textura (teores de areia, silte e argila), estrutura, porosidade, permeabilidade, profundidade, pedregosidade e fertilidade.
Vegetação	A densidade da cobertura vegetal em cada unidade homogênea é um fator de proteção contra os processos morfogenéticos que se traduzem em erosão.
Clima	A causa fundamental da erosão hídrica é a ação da chuva sobre o solo. A erosão é resultante do poder da chuva de causar erosão (erosividade) e da capacidade do solo em resistir à erosão.

Onde:

Vu = Vulnerabilidade da unidade de paisagem homogênea

G = Vulnerabilidade para o tema geologia

R = Vulnerabilidade para o tema geomorfologia

S = Vulnerabilidade para o tema solos

V = Vulnerabilidade para o tema vegetação

C = Vulnerabilidade para o tema clima

Em razão dos resultados obtidos para a vulnerabilidade média de cada unidade de paisagem foi realizada estratificação considerando os valores máximos e mínimos obtidos, de forma a definir 5 classes de vulnerabilidade natural à perda de solo.

3. 2. Unidade de Paisagem Biofísica (UPB)

O tema foi construído com o Sistema de Informações Geográficas ARC GIS 9.0 (ESRI © Copyright, 2007), onde foram sobrepostos os mapas produzidos para o ZEE Fase II em escala de 1:250.000 e com banco de dados geográfico associado.

Na primeira etapa foram selecionados e hierarquizados os temas para a análise que seriam em ordem de abrangência: geologia, geomorfologia, solos e tipologias florestais. No quadro 6 encontra-se um sumário das unidades de mapeamento de cada tema.

Cada tema foi submetido a uma filtragem do banco de dados de forma a usar apenas

Quadro 6. Descrição do número de classes para geologia, geomorfologia, pedologia e tipologias florestais, para a composição das unidades de paisagem do Estado do Acre.

Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Unidades pedológicas	Cobertura Florestal
1. Aluviões Holocênicos	1. Depressão do Endimari-Abunã	1. Predomínio de Argissolo Amarelo	1. Áreas antropizadas
2. Arenito	2. Depressão do Iaco-Acre	2. Predomínio de Argissolo Vermelho	2. Campinaranas
3. Cobertura Detrito-Laterítica Neopleistocênica	3. Depressão do Juruá-Iaco	3. Predomínio de Argissolo Vermelho	3. Floresta Aberta com Bambu - Aluvial
4. Coluviões Holocênicos	4. Depressão do Purus-Juruá	4. Predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo	4. Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeira
5. Complexo Jamari	5. Depressão do Rio Branco	5. Predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo	5. Floresta Aberta com Bambu + Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Densa
6. Formação Cruzeiro do Sul	6. Depressão do Tarauacá-Itaquai	6. Predomínio de Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico	6. Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa
7. Formação Divisor	7. Depressão Marginal à Serra do Divisor	7. Predomínio de Argissolo Vermelho eutrófico	7. Floresta Aberta com Bambu Dominante
8. Formação Formosa	8. Planaltos Residuais da Serra do Divisor	8. Predomínio de Cambissolo Háptico	8. Floresta Aberta com Palmeira
9. Formação Moa	9. Planície Amazônica	9. Predomínio de Cambissolo Háptico eutrófico	9. Floresta Aberta com Palmeira - Aluvial
10. Formação Rio Azul	10. Superfície Tabular de Cruzeiro do Sul	10. Predomínio de Gleissolo Melânico	10. Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Aberta com Bambu
11. Formação Solimões		11. Predomínio de Gleissolo Melânico eutrófico	11. Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa
12. Sienito República		12. Predomínio de Gleissolo Melânico eutrófico e distrófico	12. Floresta Aberta com Palmeira + Floresta Densa
13. Terraços Holocênicos		13. Predomínio de Latossolo Amarelo	13. Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu
14. Terraços Pleistocênicos		14. Predomínio de Latossolo Vermelho	14. Floresta Densa
		15. Predomínio de Latossolo Vermelho Amarelo	15. Floresta Densa - Submontana
		16. Predomínio de Luvisolo Crômico	16. Floresta Densa + Floresta Aberta com Palmeira

Quadro 6. Descrição do número de classes para geologia, geomorfologia, pedologia e tipologias florestais, para a composição das unidades de paisagem do Estado do Acre.

Unidades geológicas	Unidades geomorfológicas	Unidades pedológicas	Cobertura Florestal
		17. Predomínio de Luvisolo Hipocrômico	
		18. Predomínio de Neossolo Flúvico	
		19. Predomínio de Neossolo Quartzarênico	
		20. Predomínio de Plintossolo Argilúvico	
		21. Predomínio de Plintossolo Háplico	
		22. Predomínio de Plintossolo Háplico eutrófico	
		23. Predomínio de Vertissolo Cromado	

os campos necessários para construção das UPB's. Após a seleção dos campos os mapas foram cruzados, utilizando a ferramenta união, onde foram unidos os campos e seus respectivos bancos de dados temáticos. Este produto intermediário foi submetido a uma filtragem para se eliminar os polígonos muito pequenos e se gerar o mapa de unidade de paisagens biofísicas do Estado do Acre.

O primeiro nível de estratificação foi o arcabouço geológico da área de estudo. Apesar de ocorrerem no Estado várias formações geológicas, em razão de estar inserido numa grande bacia sedimentar, tem-se uma estratificação básica com a geologia.

No segundo nível foi utilizado o arcabouço geomorfológico. O Estado do Acre mostrou-se dividido em nove unidades geomorfológicas: a Planície Amazônica, a Depressão do Endimari-Abunã, a Depressão do Iaco-Acre, a Depressão de Rio Branco, a Depressão do Juruá-Iaco, a Depressão do Tarauacá-Itaquai, a Depressão marginal a Serra do Divisor, a Superfície Tabular de Cruzeiro do Sul e os Planaltos residuais da Serra do Divisor.

No terceiro nível foi utilizado o arcabouço pedológico. O Estado do Acre tem uma grande diversidade pedológica, em razão do processo de gênese da bacia do Amazonas e

de sua posição de cabeceira desta bacia. Desta forma, pode-se até mesmo falar em endemismo de solos, uma vez que, muitos deles são de ocorrência local e não estão condizentes com o clima atual, constituindo-se em marcos para a reconstrução dos ambientes passados. Como forma de agrupar as unidades pedológicas, foi utilizado o primeiro componente como unidade de maior ocorrência e elemento de diferenciação.

No quarto nível foi utilizado o arcabouço fito ecológico que permite fazer uma integração dos temas, onde a vegetação está sob o solo que é formado a partir das condições de relevo e do material de origem.

Para se ter uma avaliação das UPB's no contexto do Estado do Acre, as mesmas foram quantificadas e avaliadas em nível estadual, de regional e municipal. Em cada unidade territorial foi realizada uma quantificação para avaliar qual a unidade de paisagem que ocorre na maioria da área, qual aquela que ocorre em minoria. Um outro indicador utilizado foi o de diversidade que corresponde ao número de unidades de paisagem que ocorre naquela unidade territorial.

Como um indicador síntese foi estruturado o Índice de Diversidade de Paisagem (IDP):

$$IDP = \frac{\text{Diversidade}}{\text{área}} * 1000$$

Em que:

IDP = Índice de Diversidade de Paisagem

Diversidade = Número de unidades de paisagem no território

Área = Área do território (km²)

3. 3. Biodiversidade

A metodologia utilizada foi a mesma da Fase I do ZEE. Foi realizado levantamento bibliográfico sobre os estudos florísticos e faunísticos efetuados no Acre, sendo consideradas tanto as informações da bibliografia formalmente publicada (proveniente de livros e periódicos científicos) como a de fontes consideradas não-publicadas (relatórios, resumos de congressos, monografias, dissertações, teses, etc.).

Todos os dados foram sistematizados em planilha eletrônica de forma que possam ser mais facilmente acessados, convertidos e integrados em um sistema de informações geográficas.

Em muitos trabalhos as coordenadas geográficas dos pontos de coleta não estavam disponíveis. Em alguns desses casos foi feita uma aproximação do ponto de coleta baseado nas informações geográficas contidas no trabalho. No caso de informações excessivamente vagas (Ex: coletas na região do Rio Juruá), o estudo não aparece nos mapas, mas somente no banco de dados.

Foram escolhidos cinco grupos faunísticos para esse trabalho: mamíferos, aves, peixes, anfíbios e répteis. O status de conservação das espécies foi baseado na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Anexo à Instrução Normativa n.º 3 de 27 de maio de 2003 do Ministério do Meio Ambiente - www.ibama.org), Apêndices da CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - www.cites.org) e a classificação da International Union of Conservation of Nature - IUCN - 2004 (www.redlist.org).

As espécies consideradas ameaçadas foram aquelas que se encaixaram em pelo menos uma das seguintes classificações: a) constar da Lista do IBAMA; b) estar classificada pela IUCN como “Vulnerável” ou “Em Perigo”; c) constar do Apêndice I da CITES, o mais restritivo em termos de normas de comercialização de espécies.

Para avaliar a evolução do conhecimento sobre a flora regional entre a primeira e a segunda fase do ZEE, o Índice de Densidade de Coletas (IDC=número de coletas registradas no banco de dados a cada 100 km²) foi calculado para o Estado, para as bacias hidrográficas e para os municípios. A comparação da evolução do IDC ajuda a definir e a melhorar a capacidade de predição do tempo necessário para que a flora regional torne-se relativamente bem conhecida.

Com o aumento no número de coletas na região nos últimos anos, novas ocorrências, assim como espécies novas para a ciência, foram documentadas. Essas informações foram espacializadas no sentido de localizar a área de ocorrência e verificar o grau de proteção das espécies novas e dos novos registros.

Assim, tendo como base os relatórios que subsidiaram a elaboração de peças de criação de unidades de conservação (SILVEIRA, 2001), relatórios de expedições botânicas (DALY, dados não publicados) produzidas na esfera do convênio UFAC-NYBG (New York Botanical Garden), e publicações científicas (SILVEIRA, 2005; SILVEIRA, *et al.*, 2002; DALY, 2005), foram destacados aspectos fundamentais sobre a flora e a vegetação, especialmente das Campinas e Campinarnas do sudoeste da Amazônia, dos “salões” e das florestas abertas com bambu e a importância desses dados para a conservação dos ecossistemas regionais.

3. 4. Unidade Territorial

Nesta análise integrada o objetivo era analisar a distribuição das bacias no Estado do Acre e o grau de alteração antrópica nestas bacias. Foi utilizado o método de delimitação e codificação de bacias hi-

drográficas de Pfafstetter (1989). Buscou-se desta forma seguir um procedimento estabelecido no âmbito federal através da Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH 030/02, de forma à atender a estratégia de padronização da codificação de bacias e com isso facilitar o compartilhamento e o relacionamento de informações de sistemas de informações ambientais para o recorte de bacias.

Nesta divisão de bacias hidrográficas para o Estado do Acre, realizada no âmbito do ZEE - Fase II, quanto a hierarquização adotada da metodologia preconizada buscou-se atender a escala de trabalho, 1:100.000, utilizada no ZEE - Fase II. Desta forma adotou-se as bacias de hierarquia de nível 4 que se encontram nas Bacias Hidrográficas de nível 3 que contém o Estado do Acre.

As informações referentes à cobertura do solo no Estado do Acre foram obtidas através da interpretação de imagens digitais em composições coloridas 5R4G3B do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat 5 obtidas em 2004.

As imagens foram georreferenciadas utilizando o aplicativo para processamento digital de imagens ENVI e tendo como referência as imagens do mosaico de cobertura da Terra (*geocover*) disponibili-

zado pela NASA, que já se encontrava georreferenciada e do plano de informação (*layer*) de drenagem.

Após o registro das imagens procedeu-se a classificação das imagens que é o processo de extração de informações de imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos com o objetivo de mapear as áreas da superfície terrestre. Foram identificadas sete classes de cobertura do solo (Quadro 7).

A digitalização em tela das feições foi realizada através do modo de edição do ArcMap, módulo do aplicativo de geoprocessamento ArcGIS 9.0 (*ESRI © Copyright, 2007*).

Para se ter uma estimativa do processo de evolução das diferentes tipologias de uso, a quantificação obtida pelo presente trabalho foi comparada àquela obtida pelas informações do Programa Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Acre - 1989 (FUNTAC, 1993), que foi o último trabalho a avaliar a cobertura de toda a extensão do Acre.

Como forma de se ter um indicativo síntese que melhor expressasse um gradiente entre os municípios, foi construído um indicador que relacionou a área desmatada por pessoa (população/área desmatada) e a área de floresta/município. Cada indicador foi normalizado para um intervalo de 0 a 1 e adicionado constituindo-se no indicador síntese.

Quadro 7. Classes adotadas de cobertura do solo no Estado do Acre.

Classes	Característica
Áreas Urbanas	Concentrações populacionais, cidades e sedes de municípios
Capoeira	Áreas já convertidas e abandonadas para regeneração natural, em diferentes estágios de sucessão.
Pastagens	Áreas destinadas à pecuária, normalmente extensas áreas contínuas em formatos geométricos regulares.
Agricultura	Áreas recém ocupadas com agricultura, geralmente com os vestígios do processo de queima.
Floresta	Área florestal de formação primitiva com diferentes composições
Praias	Individualizadas, quando suficientemente visíveis, de forma a se ter uma estimativa da área potencial para o cultivo de várzea
Espelhos d'água	Quantificados os açudes e a superfície visível dos grandes rios

$$ISDes = Dp + FM$$

Onde:

ISDes = Indicador Síntese do desmatamento municipal

Dp = Indicador de desmatamento/pessoa

FM = Indicador da área de floresta por município

4. SÍNTESE DO AMBIENTE NATURAL

A síntese do ambiente natural foi realizada de forma que em cada unidade de paisagem definida se pudesse obter o grau

de vulnerabilidade e a biodiversidade, mas também se pudessem observar os temas primários como a geologia e pedologia.

Os indicadores biofísicos levantados permitiram definir indicadores genéricos de sustentabilidade a partir da avaliação dos efeitos da fragmentação da paisagem na biodiversidade e no funcionamento da unidade de paisagem.

Desta forma o tema síntese de recursos naturais é base para a composição do mapa de gestão e permite uma visão precisa (na escala considerada) dos ambientes do Estado do Acre.