

JAIRO RODRIGUES SILVA

MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA NO
MUNICÍPIO DE MANOEL URBANO – ACRE

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586m
2008

Silva, Jairo Rodrigues, 1979-
Mapeamento e avaliação da cobertura e uso da terra no
município de Manoel Urbano-Acre / Jairo Rodrigues Silva.
– Viçosa, MG, 2008.
[14], 56f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Vicente Paulo Soares.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 51-56

1. Florestas - Manoel Urbano (AC). 2. Mapeamento
ambiental. 3. Sensoriamento remoto. 4. Sistemas de
informação geográfica. 5. Manoel Urbano (AC).
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 22.ed. 634.90981122

JAIRO RODRIGUES SILVA

MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA COBERTURA E USO DA TERRA NO
MUNICÍPIO DE MANOEL URBANO – ACRE

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Ciência Florestal,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 12 de fevereiro de 2008.

Prof. José Marialdo Gleriani
(Co-orientador)

Prof. João Luiz Lani
(Co-orientador)

Prof. Agostinho Lopes de Souza

Prof. Guido Assunção Ribeiro

Prof. Vicente Paulo Soares
(Orientador)

***Dedico** aos meus queridos pais, Antônio Oliveira Silva e Hilda Raquel Silva, e irmã Lília Rodrigues Silva, por todo o amor e participação em todos os momentos da minha vida.*

A minha digníssima companheira Cecília Félix Andrade, meu momento de amor pleno, por seu carinho, apoio e paciência.

Vocês foram imprescindíveis quando resolvi percorrer novos caminhos, adquirir novas conquistas, o que me permitiu chegar até aqui e perceber que minha vida encontra-se cheia de realizações. O meu Muito Obrigado. De seu filho, companheiro, irmão e amigo, com carinho.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela sua presença, transmitindo paz e amor, bem como por traçar novos caminhos cheios de realizações.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal pela oportunidade de realização deste curso de Pós-Graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida.

Ao professor Vicente Paulo Soares pela oportunidade e o privilégio de ser um dos seus orientados, cuja amizade, confiança e orientação, foram essenciais para execução desse trabalho.

Ao conselheiro professor José Marinaldo Gleriani, por sua contribuição à pesquisa e pela convivência alegre, amigável e enriquecedora.

Ao conselheiro professor João Luiz Lani, pelas preciosas contribuições a este trabalho e apoio sempre que necessário.

Aos professores Guido Assunção Ribeiro e Agostinho Lopes de Souza por participarem do comitê de defesa e pelas sugestões apresentadas.

Ao professor Sebastião Renato Valverde por todo o incentivo e apoio desde as primeiras visitas a Universidade Federal de Viçosa.

A todos os professores da Universidade Federal de Viçosa que direta ou indiretamente contribuíram para o meu aperfeiçoamento profissional.

Ao Núcleo de Estudo de Planejamento e Uso da Terra (NEPUT), especialmente a Rita e Nelsinho e ao CNPq pelo apoio logístico durante etapa importante deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UFV, especialmente a Ritinha e Alfredo.

A Lícia por todo apoio e carinho, bem como aos amigos Marcio, Wagnervalter, Marcelo, Fabio, Joel, Edgar, Julio, Moises, Adelson Moreira, Adelson Martins, Ângelo, e suas respectivas companheiras.

Aos colegas de curso e ao pessoal do Fut 600 por todo o apoio e devidas horas de descontração.

A estimada família, meus pais Antonio Oliveira Silva e Hilda Rachel Silva, irmã, primos, tios, sogro, sogra, cunhados e a Vitória.

A Cecília, minha amorosa e admirável companheira.

A todos os brasileiros, por custearem a Universidade pública e gratuita que tenho tido a satisfação de freqüentar.

Expresso a minha sincera gratidão a todos aqueles que direta ou indiretamente foram indispensáveis na construção deste trabalho, guardo comigo um sentimento de reconhecimento e eterna gratidão.

A todos um grande abraço e muito obrigado.

BIOGRAFIA

JAIRO RODRIGUES SILVA, filho de Antonio Oliveira Silva e Hilda Rachel Silva, nascido a 05 de novembro de 1979, na cidade de São Paulo-SP. Concluiu o seu ensino fundamental e médio no colégio Diocesano, em Vitória da Conquista-Ba. Gradou-se em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em 2002, em 2004 concluiu o curso de Pós-Graduação (Lato Sensu) em Ciências Ambientais também pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, durante esse período atuou em projetos, monitorias e aulas para o ensino fundamental e médio.

Ingressou em 2005, como aluno especial no Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de mestrado vindo a efetivar-se em 2006, concluindo-o em fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Histórico do Processo de Ocupação do Estado do Acre	4
2.2. Histórico do Município de Manoel Urbano – AC	6
2.3. Infra-Estrutura Rodoviária e as Transformações Territoriais	10
2.4. Desmatamento na Amazônia	11
2.5. A Exploração da Borracha e a Expansão da Pecuária no Acre	13
2.6. A Bacia do rio Purus e o Extrativismo Vegetal	15
2.7. Planejamento Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia ..	17
2.8. Aplicações do Sensoriamento Remoto no Mapeamento da Cobertura Terrestre	19
2.9. Áreas de Preservação Permanentes (APP's)	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1. Caracterização da área de estudo	24
3.1.1. Localização	24
3.1.2. Clima	25
3.1.3. Solos	25
3.1.4. Vegetação	26
3.1.5. Vias de Acesso	28
3.2. Materiais e Equipamentos	30

3.3. Programas Computacionais	30
3.4. Características das Imagens Landsat TM	31
3.5. Pré-Processamento dos Dados	32
3.6. Análise dos Dados	32
3.6.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra no município de Manoel Urbano-Acre nos anos de 1987 e 2007	32
3.6.2. Avaliação das imagens classificadas	36
3.6.3. Delimitação e quantificação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's)	37
3.6.3.1. Geração e individualização das categorias de APPs	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Mapeamento do Uso da Terra no Município de Manoel Urbano nos Anos de 1987 e 2007	40
4.1.1. Avaliação das imagens classificadas	45
4.2. Áreas de Preservação Permanente	47
5. CONCLUSÕES	52
6. RECOMENDAÇÕES	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

RESUMO

Silva, Jairo Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Mapeamento e avaliação da cobertura e uso da terra no município de Manoel urbano – Acre.** Orientador: Vicente Paulo Soares. Co-orientadores: José Marinaldo Gleiriani e João Luiz Lani.

O presente estudo teve como objetivos o mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Manoel Urbano-AC, a partir de imagens Landsat TM entre 1987 e 2007 e a delimitação e quantificação das Áreas de Preservação Permanente. Os procedimentos de tratamento, interpretação, classificação, geração de mapas e verificação da qualidade dos produtos gerados foram realizados no sistema computacional para processamento e tratamento de imagens digitais ERDAS/IMAGINE 8.5 (Sistema de Análise de Dados e Recursos da Terra). Realizou-se a delimitação automática das áreas de preservação permanente (APP's), tendo como referência legal, o Código Florestal e a Resolução/CONAMA nº 303. Os principais resultados foram: o mapeamento de uso da terra em que foram estabelecidas 4 classes (Floresta Ombrófila com Bambu, Floresta Ombrófila Densa, Desmatamento e Corpos d'água), sendo que a classe Floresta Ombrófila com Bambu ocupou uma área de 692.153 ha (65,07%), seguida por Floresta Ombrófila Densa com 343.359 ha (32,28%), Desmatamento com 23.013 ha (2,16%) e corpos d'água 5175 ha (0,49%); a delimitação das áreas de preservação permanentes situadas no entorno das nascentes, no entorno

dos lagos, nas margens dos cursos d'água, no terço superior dos morros e ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias. As APP's que ocuparam as maiores áreas foram aquelas situadas ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias, com uma área de 51.883,42 ha (47,2%) do total de APP's mapeadas, seguida pelas APP's Margens dos cursos d'água, com uma área de 40.604,15 ha (39,94%). As categorias de APP's que ocuparam as menores áreas foram as de nascentes com 191,67 ha (0,17%) e de lagos com 490,77 ha (0,45%). Além disso, constatou-se que as APP's corresponderam a 109.918,15 ha (10,33%) da área total do município, em decorrência da área de estudo encontrar-se em uma região de relevo bastante aplainado. Conclui-se que ao longo dos vinte anos analisados, o desmatamento ocorreu num ritmo lento, comparado a outras regiões da Amazônia, principalmente quando se avalia em total de área desmatada.

A ocupação ocorreu no entorno da sede do município, áreas acessíveis pela BR 364, nos ramais construídos com o apoio da prefeitura, governo do estado do Acre e INCRA e ao longo do rio Purus. As principais atividades econômicas foram: extração de produtos florestais madeireiros e não madeireiros e a pecuária extensiva.

ABSTRACT

Silva, Jairo Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2008.
Mapping and assessment of land cover and land use in the municipality of Manoel Urbano – Acre. Adviser: Vicente Paulo Soares.
Co-Advisers: José Marinaldo Gleiriani and João Luiz Lani.

This study aimed at the multitemporal mapping of land cover and land use in the municipality of Manoel Urbano - AC, using Landsat TM images between 1987 and 2007 and demarcation and measurement of Permanent Preservation Areas. Procedures for processing, interpretation, classification, map generation and quality assessment of products generated were carried out using the ERDAS / IMAGINE 8.5 software (Data Analysis System and Resources of the Earth). Automatic demarcation of Permanent Preservation Areas (PPA) was carried out based on the Brazilian Forest Code and CONAMA's Resolution No 303. The main results were: land use mapping in which 4 classes were established; Ombrophilous Forest with Bamboo, Ombrophilous Dense Forest, deforestation and water bodies. Ombrophilous Forest with Bamboo covered an area of 692,153 ha (65.07%), followed by Dense Ombrophilous Forest with 343,359 ha (32.28%), deforestation with 23.013 ha (2.16%) and water bodies 5175 ha (0.49%), demarcation of PPAs located in area surrounding the springs, around the lakes, banks of water courses, upper third of hills and along the drainage divide and the upper third of sub-basins. PPAs that occupied the largest areas were those along the

drainage divide in the upper third of sub-basins, with an area of 51,883.42 ha (47.2%) of total PPA's mapped, followed by PPA's banks of water courses, with an area of 40,604.15 ha (39.94%). PPA's that occupied the smallest areas were the springs with 191.67 ha (0.17%) and lakes with 490.77 ha (0.45%). Moreover, it was found that PPA's corresponded to 109.918.15 ha (10.33%) of the municipality's total area, as a result of the study area to be in a rather flat land. It was concluded that along the evaluated twenty years, deforestation took place slowly compared to other regions in the Amazon, especially when assessing on total deforested area.

Occupation occurred around the center of the municipality, accessible areas using the BR 364 road, sideways built with the support of the municipality, state of Acre and INCRA, as well as along the Purus River. The main economic activities were: extraction of timber and non-timber forest products and extensive livestock production.

1. INTRODUÇÃO

O uso do solo encontra-se diretamente relacionado a fatores socioeconômicos e culturais, influenciando e determinando a relação do ser humano com a natureza. É nesse contexto que se insere o solo, um recurso natural de demorado processo de formação. O uso inadequado do solo resulta em altos índices de degradação ambiental, como compactação, perda da camada fértil através de processos erosivos, assoreamento de rios, entre outros. Os impactos ambientais vão variar de acordo com o tipo de ocupação, a intensidade de degradação ambiental, os impactos socioeconômicos e a qualidade de vida.

A ocupação sem planejamento prévio, pode acarretar uma rápida exaustão do solo, redução da quantidade de água potável e intensificação dos processos erosivos. Assim, o homem passa a constituir um agente acelerador da erosão e da intensificação da laterização dos solos e rochas (GUERRA, 1955).

As possibilidades de uso do solo sustentável, com vista a sanar e/ou, amenizar os impactos ambientais negativos que ocorrem precisam ser analisadas. Há necessidade de estudos voltados à compreensão da ocupação do solo e os impactos ambientais gerados nas mais variadas formas de utilização, com vista à solução mais adequada, pois já está comprovado que a legislação por si só não é capaz de solucionar o problema da ocupação desordenada do território.

Com um conhecimento mais aprofundado do uso concreto que se faz do mundo real, é possível contextualizar as ações transformadoras das paisagens e conduzir uma mudança nos hábitos nocivos ao meio ambiente. Esse processo traria uma mudança radical nos comportamentos, que têm resultado quase sempre na destruição das paisagens existentes e na construção de ambientes não-sustentáveis (OSEKI e PELEGRINO, 2004).

Há um número elevado de pequenas propriedades voltadas para a agricultura familiar, realidade que requer um tratamento diferenciado ao ser analisada, pois, necessita de apoio econômico, técnico, científico e social, para posteriormente obter-se uma melhoria na qualidade de vida dessas famílias.

A obtenção de informações de um mesmo lugar, obtidas em datas diferentes permite detectar as transformações ocorridas ao longo dos anos, bem como localizar geograficamente e quantificar as áreas de cobertura florestal, uso e ocupação da terra.

As Áreas de Preservação Permanentes (APP's) têm como finalidade proteger o meio ambiente evitando a degradação dos ecossistemas, bem como assegurar o bem-estar das populações humanas. Porém, a legislação que dispõem sobre áreas de preservação permanente, geralmente, não é respeitada, o que tem provocado, muitas vezes, o uso inadequado dos recursos naturais (MOREIRA, 1999).

As ocupações desordenadas realizadas através das ações antrópicas, na maioria das vezes resulta em conflitos de uso da terra, citando-se como exemplo as áreas que apesar de serem APP's encontram-se em uso, geralmente provenientes da desinformação, desconhecimento da necessidade de se preservar essas áreas ou simplesmente falta de preocupação com o cumprimento da legislação ambiental vigente.

A utilização de imagens de satélite proporciona a avaliação da evolução do processo de ocupação da terra, atuação dos fatores físicos e socioeconômicos envolvidos no processo de transformação espacial, bem como a comparação com o processo de ocupação de outras áreas.

As geotecnologias, como o sensoriamento remoto, que possibilita a aquisição de informações sinóticas sobre o uso atual da terra, integrado aos Sistemas de Informações Geográficas, tem resultado em excelentes ferramentas para o mapeamento e monitoramento dos recursos naturais terrestres. Esta interação permite a geração de uma quantidade suficiente de

produtos cartográficos voltados à avaliação e análise integrada da ocupação e uso da terra, além de contribuir na possibilidade de solucionar e, ou, amenizar os conflitos existentes em relação à função social da terra e a preservação dos recursos ambientais.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo principal o mapeamento multitemporal do uso e cobertura da terra no município de Manoel Urbano-AC, a partir de imagens Landsat TM para os anos de 1987 e 2007. Como objetivos específicos citam-se a delimitação e a quantificação das Áreas de Preservação Permanentes com base no código Florestal e na resolução 303 do CONAMA.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico do Processo de Ocupação do Estado do Acre

A área em que atualmente se localiza o Estado do Acre foi amplamente ignorada pelas políticas públicas devido ao seu afastamento dos centros de poder, dificuldade de acesso e dificuldades relacionadas ao clima (BELTRÁN, 2001).

As primeiras ocupações nos altos vales do rio Purus e Juruá datam de 1866, iniciativas com sentido mercantil, posteriormente, o extrativismo vegetal da borracha. Com o descobrimento do processo de vulcanização da borracha, aumentou-se o consumo da mesma, aumentando o número de peões para a extração da borracha. O povoamento sempre ribeirinho pouco se aprofundou no interior da floresta, concentrando-se inicialmente nas margens dos rios, onde estavam os seringais e onde era fácil o escoamento da produção (EGLER, 1989).

Em meados do século XIX, a extração da borracha no vale amazônico começava a tomar incremento, atraindo capitais, braços e levando à internação, pela floresta, de todo um exército de sertanistas locais, ávidos em obter o látex que os mercados europeu e norte-americano solicitavam com tanta sofreguidão. Entretanto, esta proeza, de certo modo, era perigosa, porque obrigava ao distanciamento, cada vez maior, das populações do extremo norte que vivia nos pequenos núcleos urbanos da região, aliada ao fato de que, a

borracha de maior cotação era encontrada nos altos rios, de acesso difícil ou até onde não chegara a penetração realizada no período colonial (REIS, 2001).

A ocupação do território do Acre fez-se de forma espontânea, por nordestinos que, em consequência das secas, ali vieram instalar-se para se dedicar à extração do látex. Muitos deixavam uma atividade agrícola em seus Estados de origem para ingressarem no extrativismo, praticamente a única fonte de trabalho existente no Acre (NEVES e LOPES 1989).

Em busca da fortuna saída das matas no período do “ouro negro” (1890-1914), tal qual os bandeirantes, eles alargaram nossas fronteiras, instalando-se nos seringais, terras então bolivianas. Com a Revolução Acreana, chefiada pelo gaúcho Plácido de Castro, essa parte do território foi incorporada ao território nacional pelo Tratado de Petrópolis, de 17 de novembro de 1903, mediante o pagamento à Bolívia de 2 milhões de libras esterlinas (EVANGELISTA, 2000).

TOCANTINS (2001) destaca que além dos nordestinos, num momento anterior, o Acre foi ocupado pelas populações indígenas e num período mais recente por famílias provenientes da região Sul do Brasil.

Com a crise comercial da borracha no início do século XX, o seringueiro passa a cultivar o solo, por não encontrar mais compensação nos seringais, dedicando-se então ao cultivo da terra. Fixado o homem à terra, inicia-se a formação de povoados, com o surgimento de aglomerações, quase todas em antigas sedes de seringais ou pontos de comércio (EGLER, 1989).

Após a economia extrativista da borracha, a segunda frente de expansão da sociedade nacional em território acreano caracterizou-se por enormes desmatamentos, conflitos acirrados e violências extremas na luta pela terra. Os novos colonos da região Sul e Sudeste compraram muitos seringais com títulos falsificados e o processo de concentração fundiária no Estado cresceu. Para “limpar” as áreas de seus ocupantes indígenas ou seringueiros, os novos colonos recorreram freqüentemente à métodos radicais: ameaças, queima de casas, contratação de jagunços, assassinatos, etc. Sob a pressão, muitos seringueiros foram expulsos para seringais bolivianos, para as periferias das cidades ou simplesmente incorporaram o trabalho de desmatamento e as atividades agrícolas nas fazendas dos novos patrões (PIMENTA, 2003).

As dificuldades de desenvolvimento econômico do Acre se relacionam mais com problemas sociais, resultantes da questão da propriedade da terra,

do que com seus recursos naturais, que são muito grandes, em termos de qualidade do solo e riqueza da mata. Em algumas regiões, a terra vem passando progressivamente para o controle de grandes empresas do Sudeste e do Sul do Brasil e estrangeiras. Tais empresas desmatam o terreno, para assegurar-lhe a posse, mas, muitas vezes, não o utilizam economicamente. Quando o fazem, a atividade escolhida é a pecuária extensiva, que depende de pouca mão-de-obra (GARRIDO FILHA, 1989).

2.2. Histórico do Município de Manoel Urbano – AC

Manoel Urbano da Encarnação foi o primeiro brasileiro que visitou a região do Alto Purus, no ano de 1861, gastando nessa jornada nove meses (fevereiro a novembro), por incumbência do presidente da província do Amazonas, a fim de descobrir uma passagem que saísse acima das cachoeiras do rio Madeira, na Bolívia (CASTELO BRANCO, 1947).

Manoel Urbano da Encarnação era um homem inculto, apenas aparelhado de um tino admirável. Suas viagens forneceram os primeiros dados seguros a respeito do Purus e de três dos seus maiores afluentes, assim como das tribos que o povoaram (CUNHA, 1994).

O nome do município se deu em homenagem a esse desbravador, sendo que o Município de Manoel Urbano foi fundado a 1º de março de 1963, alcançando sua autonomia através da lei n.º 588 de 14 de maio de 1976.

Em relação a sua população, com base em dados do censo do IBGE realizado no ano de 1950 a Vila de Manoel Urbano (pertencente ao município de Sena Madureira) possuía uma população de 4.068 pessoas, sendo 187 na zona Urbana e 3 881 na zona rural. Atualmente o município apresenta uma população de 7148 pessoas (IBGE, 2007).

Com o trabalho de campo realizado no mês de outubro de 2007, observou-se as características referentes a estrutura das moradias, os principais problemas urbanos e rurais e a instalação de energia elétrica na zona rural, conforme descrito a seguir.

As casas ainda mantêm algumas características do passado, como por exemplo, a maioria ainda é de madeira, tanto na zona rural (Figura 1) como na periferia da zona urbana (Figura 2), com repartições de tábuas e construídas sobre estacas para evitar a umidade, já o telhado passou a ser de cerâmica ou

amianto, mas, na zona rural ainda encontram casas (em pequena quantidade) com telhados de palha de palmeira (Figura 3).



Figura 1. Casa de madeira comum na zona rural do município de Manoel Urbano-AC.



Figura 2. Casas de madeira com telhado de amianto na zona urbana do município de Manoel Urbano-AC.



Figura 3. Casa de madeira com telhado de palha na zona rural do município de Manoel Urbano-AC.

Na zona urbana os principais problemas observados são: a inexistência de um sistema de tratamento dos esgotos, destinação inadequada do lixo, um sistema viário bastante precário e um mercado de trabalho pouco desenvolvido. Problemas esses que podem ser sanados com a estruturação da coleta e tratamento da rede de esgotos, implantação de um aterro sanitário, investimentos em pavimentação e incentivos a produção e industrialização no município.

Na zona rural os problemas que mais preocupam são a falta de assistência técnica e econômica aos produtores e o atual processo de ocupação desordenada. Alguns moradores locais fazem comentários referentes a ação punitiva realizada pelo IBAMA, o que na realidade não soluciona o problema. Destaca-se a deficiência em relação a projetos voltados a atuar conjuntamente com a população de forma educativa e informativa, demonstrando a necessidade de repensar a política de planejamento e controle dos recursos naturais.

Um aspecto bastante positivo é que na zona rural, ao longo da BR 364, constata-se a implantação de energia para a população rural através do projeto federal luz para todos (Figura 4).



Figura 4. Instalação de energia elétrica na zona rural do município de Manoel Urbano-AC.

Manoel Urbano apresenta aproximadamente 97% da área total do município composta por matas. No decorrer das últimas décadas o processo de ocupação foi lento quando comparado a outras regiões da Amazônia, no entanto com o provável processo de pavimentação, as perspectivas são ruins, considerando o histórico de pavimentação de outras regiões amazônicas.

Das áreas desmatadas, uma parte encontra-se nas mãos da apropriação capitalista, bastante rica em relação aos solos, recursos hídricos, matas etc., mas, ainda muito pouco aproveitada, mesmo considerando que reserva de valor significa subexploração da terra. A devastação da mata resulta na venda de madeira de alto valor econômico e formação de pastagens.

As principais atividades do setor primário da economia segundo o IBGE (2007), desenvolvidas no Estado do Acre são: o extrativismo vegetal (Quadro 1), agricultura de subsistência e a pecuária, sendo que esta última é a que mais vem se desenvolvendo nos últimos anos, contribuindo assim para o aumento de áreas antropizadas.

Quadro 1. Produção vegetal no município de Manoel Urbano

Produto	Tipo	Quantidade Produzida	Ud	Valor (R\$1.000,00)
Alimentícios	Açaí (fruto)	4	T*	2
Borrachas	Hávea (látex coagulado)	46	T	77
Madeiras	Carvão Vegetal	46	T	16
Madeiras	Lenha	4.136	m ³	33
Madeiras	Madeira em Tora	5.412	m ³	195

* T correspondente a tonelada.

Fonte: Adaptado IBGE, 2006.

2.3. Infra-Estrutura Rodoviária e as Transformações Territoriais

A mais de 50 anos Antonio Teixeira Guerra afirmava que a construção de rodovias na Amazônia Acreana era um dos problemas que necessitava de uma ação rápida, permitindo uma comunicação mais fácil e rápida entre os diversos núcleos populacionais. O isolacionismo não gera o progresso cultural e econômico, ao contrário, condiciona a estagnação e mesmo a regressão (GUERRA, 1955).

Durante a década de 70 e 80, o governo, por intermédio de uma política desenvolvimentista, investiu na construção de rodovias federais, com destaque para os trechos da BR-163 Cuiabá-Santarém, BR-174, Manaus-Boa Vista, BR-010, Belém-Brasília, cujos territórios ao longo das mesmas sofreram investimentos públicos e privados, resultando na expansão da fronteira econômica regional e conseqüentemente em impactos ambientais, econômicos e sociais (NEPSTAD et al., 2000).

Por grandes extensões do rasgão inicial produzido para a instalação da rodovia PA-150 que liga o sul do Pará à região de Belém, houve apropriação de terras nas duas bandas do eixo viário com retângulos de devastação de um a cinco quilômetros (AB'SÁBER, 2005).

No Acre, a BR-364 foi concluída oficialmente em 1977 ligando os municípios de Rio Branco até Cruzeiro do Sul (KAMP, 2002). Apenas os trechos entre Rio Branco e Sena Madureira e entre Cruzeiro do Sul e o Rio Liberdade encontram-se pavimentados. Com a pavimentação da BR 364,

interligando os municípios de Sena Madureira, Manoel Urbano, Feijó, Tarauacá e Cruzeiro do Sul é grande a probabilidade de ocorrer um processo de aceleração dos impactos ambientais, econômicos e sociais.

A construção de redes rodoviárias em áreas florestais pode ser citada como uma das mais importantes nos processos relativos à perturbações na paisagem, as quais foram promovidas por políticas nacionais de ocupação e desenvolvimento da Amazônia desde a década de 70 com investimentos em empresas privadas (NAVARRO, 2005).

As estradas constituem situações de impacto permanente, que implantadas em décadas passadas, figuram atualmente como veias de integração e potencialização no futuro do desenvolvimento regional. Estes impactos dizem respeito às alterações territoriais produzidas ou que serão produzidas com o advento das obras de pavimentação rodoviária. No tocante às comunidades que já possuem seus territórios definidos, como já aconteceu no passado recente, haverá invasões, pressões no sentido da sua redução e empecilhos quanto à necessidade de futuras ampliações (PICCOLI, 2005).

Devido aos problemas derivados das rodovias e as repercussões destes sobre os territórios e as comunidades, faz-se necessário o planejamento do processo de ocupação, destacando-se as ações mitigadoras de caráter permanente.

2.4. Desmatamento na Amazônia

A ocupação intensa da Amazônia começou no início da década de 1970. Embora áreas extensas ainda permaneçam intactas, a taxa de perda da floresta é elevada, com uma média é de 17.827 km²/ano. A perda da biodiversidade e os impactos climáticos são as maiores preocupações (PRODES, 2008). Os impactos potenciais do desmatamento de forma continuada são mais importantes que os já severos impactos que ocorreram até hoje (FEARNSIDE, 2005).

O processo de desmatamento na Amazônia Legal inicia com abertura oficial ou clandestina de estradas que permitem a expansão humana e a ocupação irregular de terras à exploração predatória de madeiras nobres. Posteriormente, a floresta explorada dá lugar à agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado, realidade observada principalmente nas

grandes propriedades, as quais correspondem a cerca de 80% das florestas desmatadas na Amazônia Legal (FERREIRA et. al., 2005).

A Amazônia brasileira tem sido alvo de atividades antrópicas que estão transformando extensas áreas de floresta tropical em agricultura e pastagem. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto e de sistemas de informação geográfica, tem-se mostrado uma ótima ferramenta para o monitoramento ambiental, principalmente em regiões onde há certa carência de informações e uma necessidade de agilizar o processo de gerenciamento dos recursos naturais, como no caso do Estado do Acre (LORENA et al., 2003).

Para quantificar as áreas desmatadas os pesquisadores, funcionários públicos e ONG's utilizam as técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistemas de informações Geográficas. Segundo SANT'ANNA (2001), o monitoramento do desmatamento da Amazônia somente é possível com o uso do imageamento orbital. Esse método é rápido e econômico, e permite além do monitoramento, a quantificação de antropismo. Várias técnicas para a quantificação são preconizadas, porém a classificação associada a dados de campo tem se apresentado como a metodologia mais confiável.

A evolução das taxas anuais de desmatamento total na Floresta Nacional do Tapajós localizada no Pará entre os anos de 1997 a 2005 mostrou que elas variaram entre 346 ha/ano em 1999 e 1009 ha/ano em 2004 com uma média de 607 ha/ano nos nove anos analisados. Enfatiza que se considerar somente os desmatamentos sobre florestas primárias os valores ficam entre 115 ha/ano em 2005 e 339 ha/ano em 2004 com média de 198 ha/ano, totalizando 5.460 ha nos nove anos analisados (COHENCA, 2007).

Na Amazônia brasileira ocorrem imensos receios relacionados com a destruição rápida e incontrolada das florestas equatoriais. Tudo porque existe total despreparo dos governantes quanto ao quadro conjuntural da região. Parece que os governantes e seus auxiliares não sabem ler, ou têm raiva e ciúmes em face de estudos e idéias para um correto estabelecimento de políticas públicas. Era de esperar tal realidade desde o momento em que os membros do primeiro escalão do governo transformaram as chamadas "organizações não-governamentais" em equipes robotizadas de ordem governamental (AB'SABER, 2005).

Para que se possa mudar esse padrão de desenvolvimento é necessário entender os diferentes projetos geopolíticos e seus atores, que estão na base

dos conflitos, para tentar encontrar modos de compatibilizar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais e a inclusão social. Enfim, não se trata de mero ambientalismo, muito menos de mais um momento destrutivo (BECKER, 2005).

2.5. A Exploração da Borracha e a Expansão da Pecuária no Acre

O Estado do Acre, assim como todos os Estados da Amazônia Legal Brasileira, passa por um processo de exploração descontrolada de seus recursos naturais. A origem da ocupação no Estado está associada à exploração da borracha e as fases de expansão e retração do ciclo da borracha as quais levaram, respectivamente, a migração aos seringais e posterior êxodo para as cidades. Além da borracha, as políticas de ocupação da Amazônia nas décadas de 1960 e 1970 causaram grandes mudanças sociais e ambientais na paisagem desta região (PEREZ et al., 2007).

No cenário extrativista atual, a produção da borracha apresenta-se como uma atividade econômica em baixa considerável, devido aos baixos preços oferecidos pelo mercado, o atraso no pagamento do subsídio e a falta de ramais para escoar a produção. Além do estabelecimento do "consenso" de que a produção de borracha como atividade econômica não compensa. A partir da década de 1970 a atividade econômica proposta para o Acre, como parâmetro de desenvolvimento, foi a agropecuária em substituição à "anacrônica" economia extrativista (CAVALCANTE, 2005).

A expansão da atividade pecuária é um fenômeno que vem ocorrendo à revelia de qualquer política governamental, por constituir-se na atividade de maior lucratividade. A pecuária firmou-se como principal alternativa econômica para a região, após o declínio recente do extrativismo gumífero. Fomentada pelo sistema financeiro, poderá converter-se na única opção econômica da região pela rapidez de retorno de seus investimentos, estimulando a adesão de pequenos proprietários e até de comunidades indígenas (PICCOLI, 2005)

A pecuária extensiva (Figuras 5 e 6) tem como principais características o desmatamento, a redução da fauna e flora, a concentração fundiária, a redução da mão de obra necessária e conflitos baseados na disputa por terras, restando apenas uma preocupação com aquela porção da população que possui a necessidade de sobreviver, os quais tem no seringal a única opção

imediate, realidade essa baseada na falta de compreensão de outras possibilidades de sustento. (ACRE, 2006b).



Figura 5. Pecuária extensiva na zona rural de Manoel Urbano-AC.



Figura 6. Rio Purus-Acre, nas proximidades da BR 364 entre Sena Madureira e Manoel Urbano-AC.

A prosperidade da pecuária remete a pensarmos até que ponto tal atividade é compatível com a perspectiva de conservação ambiental que permeia o modelo de reserva extrativista. A perspectiva de reforma agrária do espaço amazônico, inaugurada a partir da década de 1980, com a criação de algumas unidades de conservação, mostra que a preservação ambiental era radicalmente oposta à lógica da bovinização, que se baseava na degradação ambiental, concentração fundiária e esvaziamento de territórios (CAVALCANTE, 2005). A expansão da pecuária na Amazônia tem gerado altos custos, danos ao meio ambiente e às populações rurais, além de contribuir para o agravamento dos conflitos pela posse da terra (RODRIGUES, 1997).

O processo produtivo baseado na idéia de desenvolvimento econômico desvinculado da preocupação com os recursos naturais, visando apenas a integração da região na economia de mercado, resulta no atual estágio de degradação de muitas áreas da Amazônia brasileira, trazendo problemas como desmatamento, crescimento desordenado da pecuária, erosão e lixiviação dos solos.

2.6. A Bacia do rio Purus e o Extrativismo Vegetal

As nascentes do rio Purus encontram-se nas colinas baixas do Arco de Fitzcarrald e na selva baixa peruana das cidades de Ucayali e Madre de Dios. Este conjunto de cabeceiras representa uma das regiões mais inacessíveis e remotas do Peru, possuindo uma biodiversidade de máxima prioridade para a conservação em escala nacional e global. Reconhecendo essa realidade, no ano de 2002, o governo peruano delimitou como reserva do Alto Purus uma área de 2.724.263,68 ha num perímetro de 963,82 km² (PITMAN et al., 2003).

A bacia do Alto Purus encontra-se na parte central do Estado do Acre, abrangendo grandes extensões de terra, passando pelos municípios de Santa Rosa do Purus e Manoel Urbano. Já no estado do Amazonas, o rio Purus (Figura 6) passa pelo município de Boca do Acre onde recebe as águas do rio Acre, indo desaguar no rio Solimões. Os principais afluentes do rio Purus são o Chandless, Iaco, Caeté, Macauã, Acre e Antimari, os quais são rios bastante sinuosos.

O curso do Purus é extremamente sinuoso e meândrico e divaga dentro de extensa e contínua faixa de planície. De montante para jusante o rio desloca

seu curso alternadamente, se afastando ou se aproximando da borda da planície, deixando do lado oposto meandros abandonados. As principais causas dessa dinâmica fluvial é o tipo de regime dos rios que ocorre na área. Por um lado, o regime dos cursos d'água, com cheias rápidas, provoca o extravasamento na margem convexa dos meandros e facilita a mudança do traçado dos mesmos (ACRE, 2006a).

O Purus apresenta-se estável, resultante de um equilíbrio entre a força erosiva da corrente e o atrito sobre o leito. Desenrola-se extensíssimo e contorcido em múltiplas curvaturas, algumas muito forçadas, outras em forma de ferradura, até as cercanias de suas últimas cabeceiras. (CUNHA, 1994).

A presença do Homem civilizado nas províncias a noroeste de Cuzco, deu-se na segunda metade do século XX, sob o signo de um grupo de um produto da família das gomas: o caucho. O processo de exploração do mesmo, por não permitir sangrias periódicas na árvore devido as suas características fisiológicas, resultava na derrubada das árvores, tornando os seus exploradores eternos itinerantes na floresta (TOCANTINS, 2001).

No Acre, a exploração da borracha provocou a expansão do povoamento em direção às altas bacias do Juruá e Purus, os chamados rios da borracha, consideradas zonas não descobertas, habitadas pelas tribos indígenas dos Panos e dos Aruaques. Os vales do Purus e do Juruá foram os preferidos dos povoadores por serem facilmente navegáveis, servidos por vapores e por abrigarem uma grande reserva de seringa (EGLER, 1989).

Atualmente, os rios acreanos ainda são considerados como um dos mais importantes meios de transporte e uma rica fonte de alimentos. Segundo Evangelista (2000), os rios amazônicos, envolvidos pela densidade das florestas, apresentam-se como referencial da Amazônia, atuando como “estradas” de comunicação, inserindo o homem no seu habitat natural, minorando o isolamento da insondável hiléia amazônica, proporcionando fontes econômicas e sociais para as populações dessa região.

Órgãos federais, estaduais e a ONG WWF-Brasil vem desenvolvendo trabalhos na bacia do rio Purus e seus afluentes no estado do Acre, em que se destacam os fóruns municipais de pesca e a acordos comunitários de pesca no município de Manoel Urbano com o intuito de melhorar as condições da população ribeirinha com vistas a desenvolver um sistema de manejo integrado dos recursos naturais da várzea na região do Alto Purus, principalmente os

recursos pesqueiros, trazendo inúmeros benefícios econômicos e sociais para as comunidades, como os observados na festa do pirarucu envolvendo os resultados do projeto piloto de manejo de pirarucu no lago de Santo Antonio, no município de Manoel Urbano (WWF BRASIL, 2005).

2.7. Planejamento Ambiental e o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia

O homem, como ser integrante do meio, necessita conservar e preservar os recursos naturais para obter uma boa qualidade de vida, e conta com o planejamento ambiental, o qual possui uma estratégia baseada nas necessidades de se avaliarem os impactos ambientais, com vista a um melhor controle do ambiente rural, urbano, social e econômico, utilizando-se de decisões alternativas voltadas à melhor utilização dos recursos naturais disponíveis, sendo de suma importância a participação do setor público e privado.

Para a grande maioria dos povos amazônicos (exceto os índios), a floresta é, antes de tudo, uma riqueza que deve ser aproveitada. Após a exploração da madeira, os produtores, grandes e pequenos, estão aproveitando a fertilidade agrícola das cinzas, resultado da queima da vegetação. Para eles, a floresta é uma reserva de fertilidade que pode ser usada quando for preciso pelo sistema de corte-e-queima. Fora dos informantes institucionais, pouquíssimos entrevistados falaram do manejo e da valorização dos recursos naturais, como se os diversos discursos sobre esse assunto não valessem para o setor produtivo (VEIGA et al., 2004).

Um bom planejamento e execução de políticas ambientais requer diálogos variados e uma articulação de diversos interlocutores na área pública e privada. Assim, o planejamento ambiental está condenado à integração setorial e entre escalas de governo. É impossível fazer planejamento ambiental sem uma articulação intersetorial no nível de governo, inicialmente, não se pode pensar o manejo de uma determinada área sem levar em conta os planos e programas setoriais incidentes sobre ela (MORAIS, 1997).

Outro aspecto que merece destaque é a avaliação do grau de instabilidade das áreas prioritárias para a biodiversidade na Amazônia, com relação à pressão antrópica, programas de desenvolvimento e implantação de obras de infra-estrutura planejadas pelo Governo Federal e Estadual. Segundo

as análises realizadas por especialistas reunidos no Seminário Consulta de Macapá, 56% destas áreas já estão sofrendo ou sofrerão impactos no futuro próximo, caso sejam mantidas as atuais tendências de evolução da ocupação desordenada na região (MMA, 2002).

Planejamento ambiental consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação - linha de demanda; ou um conjunto de metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios a serem planejados - linha de oferta (ALMEIDA, 1999).

No intuito de que a ocupação do território se processe de modo racional em tão vasta região, que integra praticamente metade da área territorial do País, com baixa densidade demográfica e meios de comunicação ainda relativamente precários, faz-se mister, antes de tudo, em caráter prioritário, um esforço muito grande no setor da pesquisa científica e tecnológica, visando consolidá-la definitivamente na Amazônia, a fim de que se possa inventariar e avaliar seus recursos naturais, garantindo êxito seguro aos sucessivos planejamentos regionais e nacionais (CARVALHO, 1979).

A abordagem espaço-temporal permite identificar que a variação nas formas de assentamento humano e, conseqüentemente, no uso dos recursos ambientais, é decorrente das diferenças existentes entre os processos históricos de grande escala indutores do povoamento, bem como da sua combinação específica em cada território local (CABRAL e FISZON, 2004).

Mesmo quando as atividades econômicas primárias, como a exploração extrativista, têm remanescentes generalizados no espaço regional, ainda assim, existem variações sub-regionais ou locais, dependentes da organização urbana regional, sistemas de transportes, tipologia da circulação, círculos de distância em relação aos pólos de comercialização dos produtos silvestres ou agrícolas, iniciativas desenvolvimentistas, progressão das infra-estruturas modernizantes, valor diferencial das terras e diferenças hierárquicas no interior das redes urbanas regionais (AB'SABER, 2004).

O desenvolvimento sustentável é voltado para o melhoramento da vida humana visando o aumento do padrão da saúde e da educação, conservando a biodiversidade do planeta em que o uso só é considerado sustentável se este

se limitar à capacidade de regeneração do recurso, fazendo-se necessárias modificações nas atitudes e práticas de toda a população (SILVA, 2003).

Objetivando implantar técnicas voltadas ao desenvolvimento sustentável o governo do Estado do Acre busca reorganizar a estrutura econômica do Estado para tornar a atividade florestal a base de sua economia. A idéia é aproveitar a abundância de florestas (90% de sua área) para produzir madeira e produtos florestais não madeireiros. É uma estratégia com resultados de longo prazo se comparado ao modelo de ocupação baseado na substituição de floresta por pasto ou agricultura, o que lhe dá caráter inovador e polêmico (TONI e KAIMOWITZ, 2003).

Para um plano de desenvolvimento ambiental dar certo precisa entender que o espaço é uma instância social e não um mero apoio às atividades humanas. Portanto a sociedade deve participar do plano de desenvolvimento, tendo acesso às discussões de todos os problemas de forma que os projetos, programas e as políticas estejam sujeitas à avaliação de seu impacto ambiental, conjuntamente com a sua estimativa econômica, não sendo um produto acabado, mas sim um processo político-administrativo voltado à construção de um espaço organizado.

2.8. Aplicações do Sensoriamento Remoto no Mapeamento da Cobertura Terrestre

O mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal de uma dada região é de extrema importância para a compreensão da organização do espaço e das mudanças ocorridas (BRITO e PRUDENTE, 2005) uma vez que consiste em buscar a caracterização dos tipos de uso da terra existentes em uma determinada área, considerando-se as ações antrópicas ao longo do tempo.

As mudanças no uso da terra são resultados de alterações na composição estrutural de uma área, agrícola ou não, influenciada por fatores externos às suas características físicas, como por exemplo, o interesse econômico num determinado produto agrícola por causa de seu preço de mercado ou obedecendo a costumes e a tradição da população local (SCHEER e ROCHA, 2006).

O avanço da tecnologia espacial colocou a disponibilidade dos estudantes, empresas, pesquisadores e demais interessados uma gama de satélites imageadores da Terra, cujos produtos são amplamente utilizados nos

estudos dos recursos naturais, pois ao mesmo tempo em que lhe dá uma nova metodologia de pesquisa, revela a apreensão espacial e temporal do uso da terra no seu conjunto para a gestão da apropriação do espaço geográfico global ou local. Os dados de imagens orbitais são importantes fontes para o mapeamento dos temas uso e cobertura da terra, embora por si mesmos sejam insuficientes para dar conta da realidade, requerendo a agregação de dados exógenos de naturezas diversas durante a interpretação dos padrões homogêneos de uso da terra (IBGE, 2006).

Os sistemas de sensoriamento remoto têm sido amplamente utilizados na discriminação, no mapeamento e no monitoramento dos recursos naturais. Os dados obtidos a partir de sensores orbitais propiciam coberturas repetitivas da superfície terrestre, em intervalos de 16 a 26 dias (VILELA et al., 2000).

Vários estudos têm sido conduzidos na avaliação de técnicas de detecção de mudanças da cobertura terrestre. MARTINS et al. (2003) avaliaram metodologias de detecção de mudanças ocorridas na cobertura vegetal da Ilha do Formoso, no município de Lagoa da Confusão (TO). Nesse estudo, as técnicas de detecção de mudanças de diferença entre bandas, e da razão entre bandas, com vistas às análises quantitativas e qualitativas mostraram-se efetivas na discriminação das mudanças ocorridas no período analisado.

SOARES e HOFFER (1996) utilizaram-se de técnicas de sensoriamento remoto para avaliar mudanças em plantações de eucaliptos e outras coberturas mediante o uso da técnica da diferença entre bandas de imagens Landsat TM, tomadas em diferentes épocas, tendo como resultado a análise quantitativa e qualitativa dos dados, bem como a definição das bandas espectrais mais e menos eficientes no processo de classificação da superfície terrestre.

O mapeamento do uso e da cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais em nove municípios da região amazônica realizado por FIDALGO et al. (2003), utilizou informações referentes a vegetação e ao uso atual da terra para o desenvolvimento de um indicador da proporção de vegetação remanescente disponível para manutenção da reserva legal, permitindo uma melhor compreensão da situação atual da conservação das florestas.

No estado do Acre a cobertura vegetal primária possui uma extensão representativa, facilmente identificada nas imagens Landsat TM, na

composição 345/BGR, pela coloração verde escura. Destaca-se a ocorrência de bambus na floresta pela coloração verde-clara. As áreas de coloração rosa, variando do claro para o escuro, representam as diferentes formas do desmatamento e posterior uso da terra: urbanização, culturas de subsistência e pastoreio, englobando as classes de pasto limpo e pasto sujo. As maiores áreas de desmatamento concentram-se nas proximidades de Rio Branco e Acrelândia, a leste, e Cruzeiro do Sul, a oeste, onde as atividades agrícolas, pastoris e o crescimento urbano contribuem para o aumento do desmatamento (KUPLICH et al., 2005).

A utilização de técnicas de geoprocessamento em pesquisas científicas estão contribuindo para uma melhor compreensão do uso e distribuição dos recursos naturais, com vistas ao planejamento, monitoramento e gestão dos recursos naturais e, conseqüentemente a busca por melhoria na qualidade de vida da população.

2.9. Áreas de Preservação Permanentes (APP's)

Historicamente, o processo de colonização e consolidação do território brasileiro baseou-se na exploração predatória de seus recursos naturais, afetando negativamente a qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos, principalmente os superficiais. Vastas extensões de matas exuberantes foram simplesmente suprimidas ao longo dos séculos para dar espaço à agricultura, pecuária e mineração. O declínio da produtividade agrícola devido ao mau uso dos recursos naturais, força, continuamente, a conversão de mais e mais terras para a produção agrícola, deixando um rastro de áreas degradadas. A natureza fica encarregada de recuperar-se da agressão sofrida. Embora haja consenso, em nível mundial, de que não se pode permitir a destruição do que ainda resta das florestas nativas, o ritmo atual de desmatamento aponta na direção oposta (RIBEIRO et al., 2005).

As Áreas de Preservação Permanente – APP's - são áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das populações humanas. O regime de proteção das APP's é bastante rígido: a regra é a intocabilidade, admitida

excepcionalmente a supressão da vegetação apenas nos casos de utilidade pública ou interesse social legalmente previsto (ARAUJO, 2002).

A Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 instituiu o novo Código Florestal e definiu as áreas de preservação permanente (APP's). Essa lei foi complementada ou modificada por meio de novas leis, medidas provisórias e resoluções, como por exemplo, a Lei nº 7.803 de 18.7.1989, a Lei nº 11.284 de 2006, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001 e a Resolução nº 303 do CONAMA de 20 de março de 2002.

São consideradas Áreas de Preservação Permanente aquelas situadas ao longo dos cursos d'água, ao redor das nascentes ou olho d'água, ao redor dos lagos e lagoas, no topo de morros e montanhas, nas linhas de cumeada, nas encostas com declividade superior a 45 graus, em altitude superior a 1.800 metros, nas restingas, dunas, mangues, nos locais de refugio ou reprodução de aves ou exemplares da fauna ameaçados de extinção, nas áreas metropolitanas definidas em lei, e em áreas declaradas por ato do Poder Público (CONAMA, 2002).

Na maioria das vezes as Áreas de Preservação Permanente não são respeitadas, sejam as relacionadas com a declividade, com os topos de morros, com as margens dos cursos d'água ou com as nascentes dos mananciais, pois, as mesmas vêm sendo substituídas pela agricultura, pecuária, mineração e exploração florestal, gerando um passivo ambiental extremamente prejudicial à nossa economia e bem-estar (SOARES et al., 2002; OLIVEIRA, 2005).

Os resultados de diversos estudos realizados em diversas regiões do Brasil utilizando técnicas de sensoriamento remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), com o objetivo de delimitar e mensurar as áreas de preservação permanente, bem como a ocorrência de conflito de uso da terra, sobretudo, no contexto espacial de bacias hidrográficas, apontam para a viabilidade de se efetuar a delimitação automática das APPs com rapidez e confiabilidade, facilitando a identificação de eventuais conflitos de uso da terra. Elimina-se, definitivamente, a subjetividade do processo e promove substancial economia de tempo e mão-de-obra, abrindo espaço para o efetivo controle e fiscalização pelos órgãos ambientais (OLIVEIRA, 2005).

No estudo de delimitação e uso conflitivo do solo das Áreas de Preservação Permanentes da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz, os resultados

mostraram que 58% das áreas consideradas de preservação permanente no entorno dos cursos d'água, nascentes e encostas com declividade superior a 45° da sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz estão ocupadas por algum uso conflitivo (PINTO et al., 2003).

Estudo realizado na Fazenda Experimental do Canguiri pertencente à Universidade Federal do Paraná, mapeou-se as APP's referente as margens dos cursos d'água e lagos, em que constatou-se o total da área que é considerada APP totaliza 64,1 ha, sendo que apenas 36,2 ha estão preservados e 22,8 ha estão sendo utilizados de forma inapropriada, como para agropecuária com 14,9 ha, solo exposto com 4,4 ha (NASCIMENTO, 2007).

Em algumas regiões o total das Áreas de Preservação Permanente é bastante elevado, principalmente quando se trata de região cujo relevo é bastante acidentado. CATELANI e BATISTA (2007) mapearam as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) no município de Santo Antônio do Pinhal-SP, cujos resultados demonstraram que 7.218 ha são APP's, o que equivale a 52,2% da área total do município, dos quais 4.227 ha (30,7%) do total das APP's correspondem a APP's Topos de Morro o que torna a região extremamente restritiva em relação ao uso do solo, podendo assim se tornar um problema quando se tratar de pequenas propriedades.

No estudo realizado na microbacia hidrográfica da Sanga Mineira que se localiza no município de Mercedes – PR constatou-se que dos 87 ha que correspondem as APP's 48 ha encontram-se em uso inadequado. Os autores destacam que um dos fatores que mais contribuíram para a atual situação é o fato de que há um predomínio de pequenas propriedades, com área média de 12,92 ha que desenvolvem atividades agropecuárias, tendo assim a necessidade do aproveitamento máximo das terras para a exploração econômica. A exploração agropecuária agrava ainda mais o problema, uma vez que existe a necessidade da implantação das áreas de pastagem próximas a rios, lagos e nascentes para possibilitar a dessedentação animal provocando dessa forma a degradação ambiental das APP's (WAMMES et al., 2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

3.1.1. Localização

A área de estudo compreende o município de Manoel Urbano-Acre, localizado na mesorregião do Vale do Acre e na regional Purus, a qual apresenta-se com florestas bastante preservadas. Além da área total do município, foram analisadas algumas áreas bem próximas ao seu limite, devido à resolução espacial dos pixels da imagem utilizada (Landsat TM 5). Sendo assim, analisou-se uma área territorial de 10.637 km². O município apresentava uma população estimada de 7.636 habitantes em 2005 (IBGE, 2007). Ele faz fronteira com o Peru, com o Estado do Amazonas e com os municípios acreanos de Feijó, Santa Rosa do Purus e Sena Madureira (Figura 7).

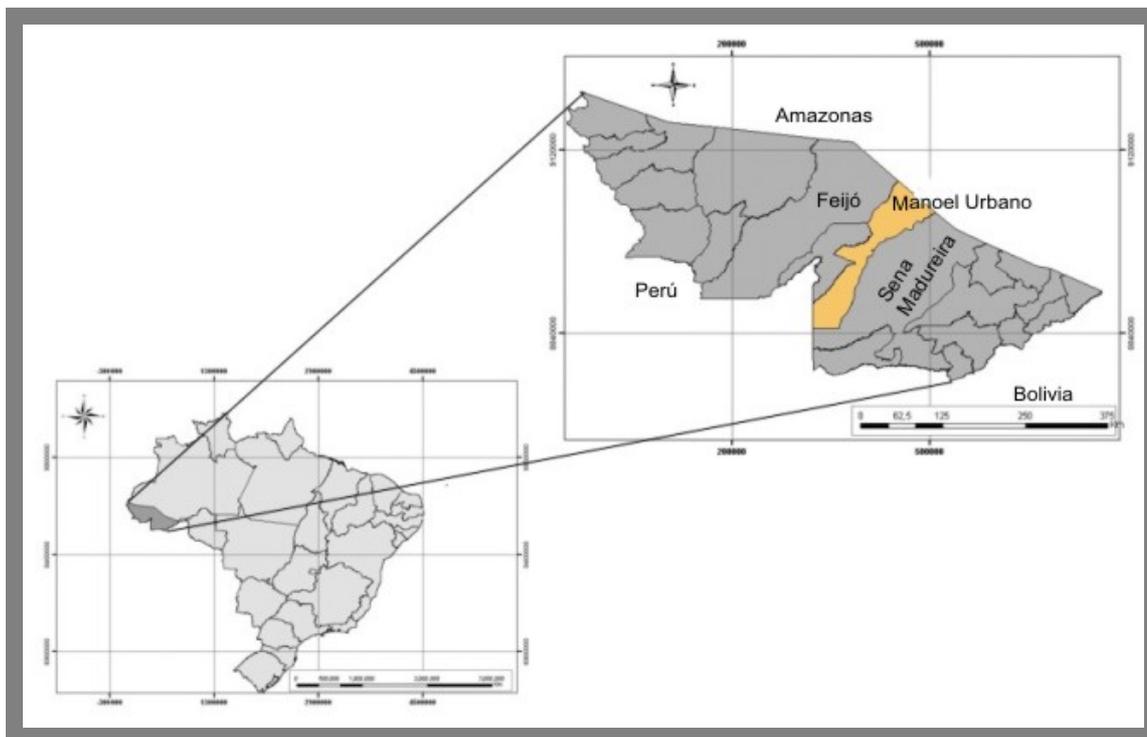


Figura 7. Localização do município de Manoel Urbano-AC.

3.1.2. Clima

O clima da região é caracterizado pelas altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, com índices anuais superiores a 1.600mm, sendo classificado como B1. Possui duas estações bem definidas, os meses de novembro a abril correspondem ao período chuvoso e os meses de junho a setembro, os menos chuvosos. A temperatura média anual encontra-se em torno de 24,5°C, enquanto que a temperatura máxima fica em torno de 32°C (ACRE, 2006a).

3.1.3. Solos

O município de Manoel Urbano apresenta principalmente solos classificados como Cambissolos (Figura 8), com pequenas áreas de ocorrência dos Vertissolos, até então desconhecidos para as condições acreanas e pouco prováveis para o ambiente Amazônico e Argissolos (ACRE, 2006a).

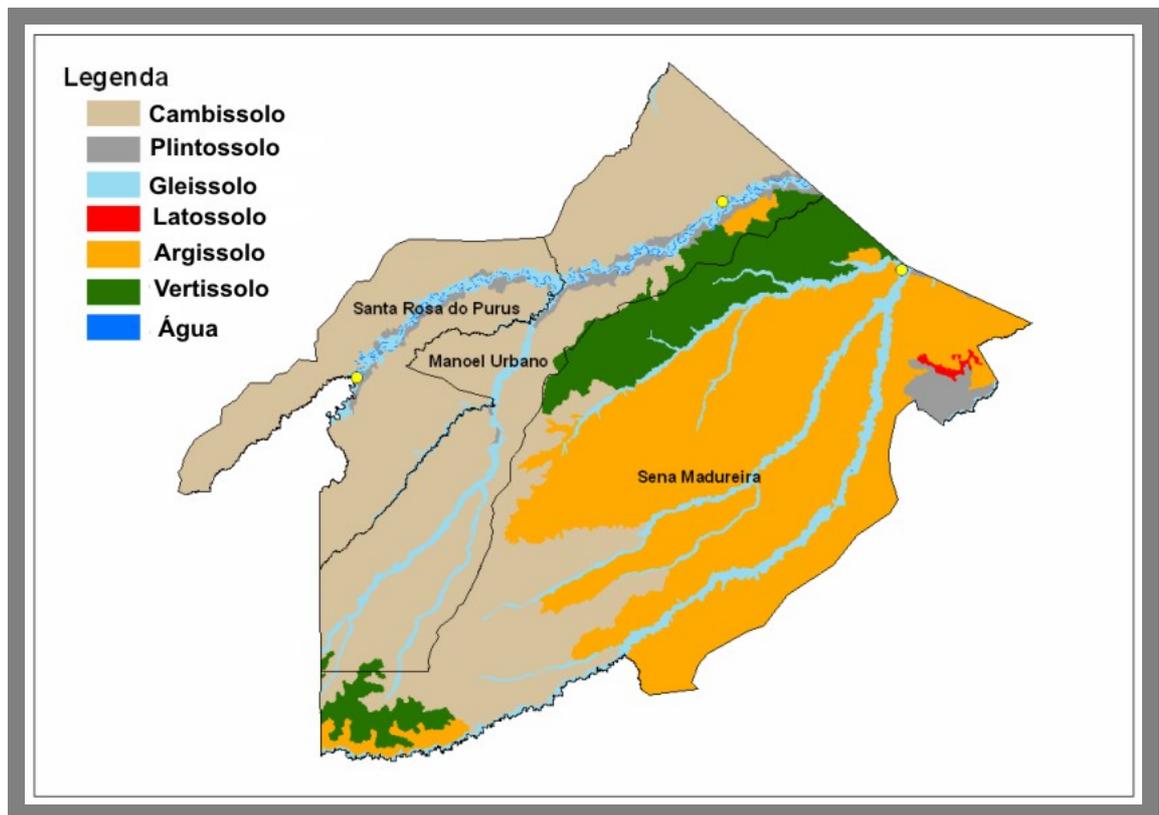


Figura 8. Mapa de solos da regional Purus, simplificado em nível de ordem. Escala de publicação de 1:100.000. Fonte: Adaptado ACRE, 2006a.

3.1.4. Vegetação

No estado do Acre foram identificadas onze tipologias florestais, das quais cinco tem a ocorrência do bambu: Floresta Aberta com Bambu Dominante, Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras, Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu, Floresta Aberta com Bambu em Áreas Aluviais, Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa (ACRE, 2006a).

As Florestas Abertas com bambu do gênero *Guadua* “Pacales” no Peru e “Tabocais” no Acre são incomuns na Amazônia, mas no sudoeste da bacia, cobrem áreas extensas, sendo uma das poucas formações florestais amazônicas reconhecidas facilmente a partir de imagens do sensor orbital Landsat Thematic Mapper Bandas 3, 4 e 5. A espécie *Guadua weberbaueri* tem um ciclo de vida que varia de 29 a 32 anos. (SILVEIRA, 2001).

A Floresta Ombrófila com bambu (Figura 9) abrange aproximadamente 180.000 km² no sudoeste da Amazônia, sendo estes suscetíveis a fogo,

principalmente pelo fato de que as folhas são altamente inflamáveis e abundantes no chão de floresta (NELSON e IRMÃO, 1998).



Figura 9. Floresta Ombrófila com Bambu na zona rural de Manoel Urbano-AC.

O bambu altera a composição florística, reduzindo em quase 40% o número de espécies em uma amostra de um hectare, além de afetar a estrutura da comunidade florestal, diminuindo a densidade de árvores e área basal da floresta e, mais importante, causa um decréscimo de 30% a 50% no potencial de armazenamento de carbono (SILVEIRA, 2001).

As tipologias de Floresta Ombrófila Densa (Figura 10) caracterizam-se pela cobertura dominante de floresta densa com dossel emergente ou uniforme e um sub-bosque ralo ou ausente. Pode ser subdividida pelas distintas unidades geológicas/geomorfológicas ocorrentes (ACRE, 2006a).

O estudo realizado por ESPÍRITO-SANTO et al. (2003) detectou e caracterizou a mudança na cobertura vegetal da floresta de bambu numa área da porção sudeste do Acre, em um período de morte e crescimento vegetativo da floresta de bambu utilizando técnicas de processamento de imagens (NDVI e Modelo Linear de Mistura), as quais permitiram caracterizar, espacialmente, a

mudança de ocupação do solo no período de dez anos, sendo de fácil identificação nas imagens de satélite.

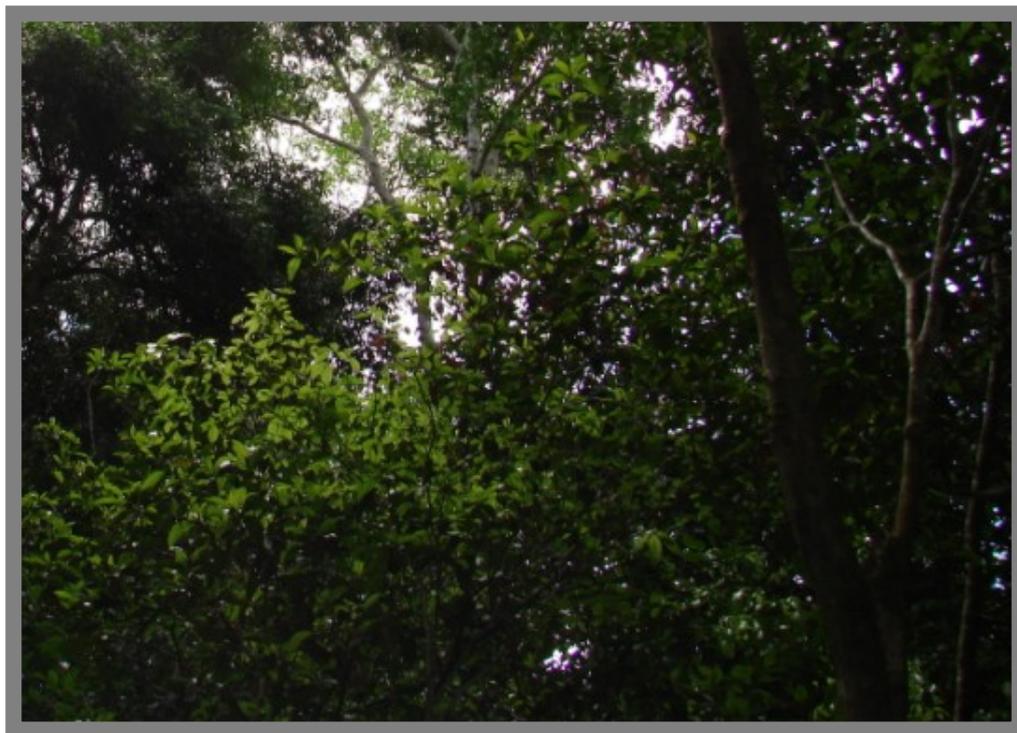


Figura 10. Floresta Ombrófila Densa na zona rural de Manoel Urbano-AC.

3.1.5. Vias de Acesso

O município de Manoel Urbano apresenta dificuldades em relação aos meios de transporte, principalmente devido a inexistência de pavimentação da BR 364 (Figuras 11 e 12) que dificulta o acesso a outros centros urbanos acreanos, sendo, que no período chuvoso, o acesso só é viável através de aviões ou vários dias de viagem por meio fluvial (Figura 13).

Mesmo estando próximo a Rio Branco, Manoel Urbano é o município que apresenta as mais graves condições de isolamento econômico. Devido à falta de acesso, o pólo de atração é o município de Sena Madureira (ACRE, 1990).



Figura 11. BR 364, trecho entre Sena Madureira e Manoel Urbano, igarapé Caeté.



Figura 12. BR 364, trecho entre Manoel Urbano e Feijó.



Figura 13. Barcos ancorados nas margens do rio Purus, nas proximidades da BR 364 entre Sena Madureira e Manoel Urbano. Os mesmos são utilizados no transporte de mercadorias e pessoas.

3.2. Materiais e Equipamentos

Foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos:

- Notebook Pentium HD de 100Gb e 1Gb RAM
- GPS Garmim Etrex Legend C
- Câmera fotográfica digital 7.2 Mega Pixels
- Imagens Landsat TM (Thematic mapper), bandas 3, 4 e 5, órbita 3 pontos 66 e 67 de 16/08/1987 e 20/06/2007
- Cartas topográficas do IBGE na escala 1:250.000 folhas SC-19-V-B; SC-19-X-A; SC-19-V-C; SC-19-V-D; SC-19-Y-B.

3.3. Programas Computacionais

- ERDAS/IMAGINE 8.5
- ARCGIS 9.2.

3.4. Características das Imagens Landsat TM

O presente estudo foi efetuado mediante o uso de imagens Landsat TM de 15/07/1987 e 20/06/2007. Utilizou-se as bandas 3, 4 e 5, correspondentes a região do vermelho (0,63-0,69 μm), infravermelho próximo (0,76 - 0,90 μm) e infravermelho médio (1,55 - 1,75 μm). Para cobrir toda a área de estudo foram necessárias duas cenas completas, cujas características encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2. Órbita/ponto e datas das imagens de satélite empregadas no estudo

Anos	Órbita/Ponto	Data
1987	3/66	15/07/1987
1987	3/67	15/07/1987
2007	3/66	20/06/2007
2007	3/67	20/06/2007

O sensor TM do satélite Landsat-5 fornece 6 bandas multiespectrais com 30 m de resolução espacial e 1 banda termal com 120 m de resolução espacial, características apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3. Características do sensor TM do satélite Landsat 5

Bandas	Intervalo espectral (microns)	Resolução espacial (m)
1	(0.45 – 0.52)	30
2	(0.52 – 0.60)	30
3	(0.63 – 0.69)	30
4	(0.76 – 0.90)	30
5	(1.55 – 1.75)	30
6	(10.40 – 12.50)	120
7	(2.08 – 2.35)	30

Fonte: USGS (2008).

3.5. Pré-Processamento dos Dados

As imagens Landsat TM 5 foram georreferenciadas. O georreferenciamento foi considerado aceitável quando o erro quadrático médio ficou abaixo de 0,50.

Para fazer a análise multitemporal do uso e ocupação da terra foram utilizadas imagens digitais Landsat TM de 1987 (julho) e 2007 (junho). Para cobrir a área de estudo foi necessário utilizar duas imagens. Os mosaicos foram elaborados no software ERDAS Imagine 8.5.

Os mosaicos gerados para os anos de 1987 e 2007 das imagens de satélite para a área do município de Manoel Urbano estão representados respectivamente nas Figuras 14 e 15.

3.6. Análise dos Dados

3.6.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra no município de Manoel Urbano-Acre nos anos de 1987 e 2007

Inicialmente, foi feita uma classificação visual das imagens obtidas nos anos de 1987 e 2007 para definir as classes de uso da terra predominantes na área de estudo. Em seguida, foi feita uma visita à área de estudo com o objetivo de conferir a fidedignidade das informações obtidas da classificação preliminar. Na oportunidade foram levantados pontos de controle no terreno (PCTs) para o georreferenciamento das imagens. De posse dessas informações foi possível chegar a classificação final do uso da terra nas imagens dos dois períodos avaliados. Durante a visita, foi possível efetuar consulta a documentos e trabalhos científicos que contribuiriam para a compreensão da realidade local, bem como anotações pessoais obtidas na ocasião dos trabalhos de campo, incluindo informações das áreas antropizadas e naturais.

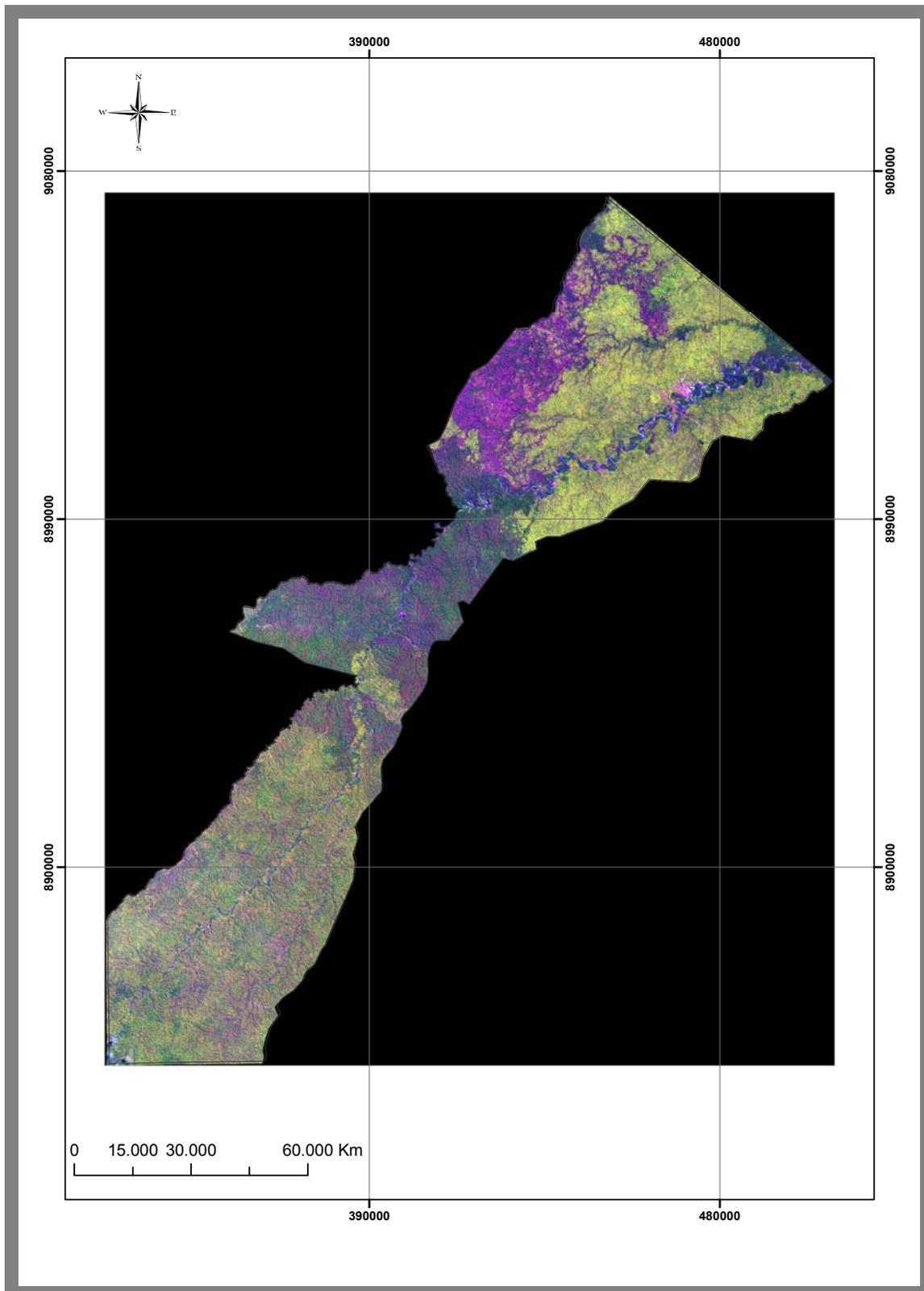


Figura 14. Mosaico das imagens Landsat TM 5 da área do município de Manoel Urbano, Acre, julho de 1987.

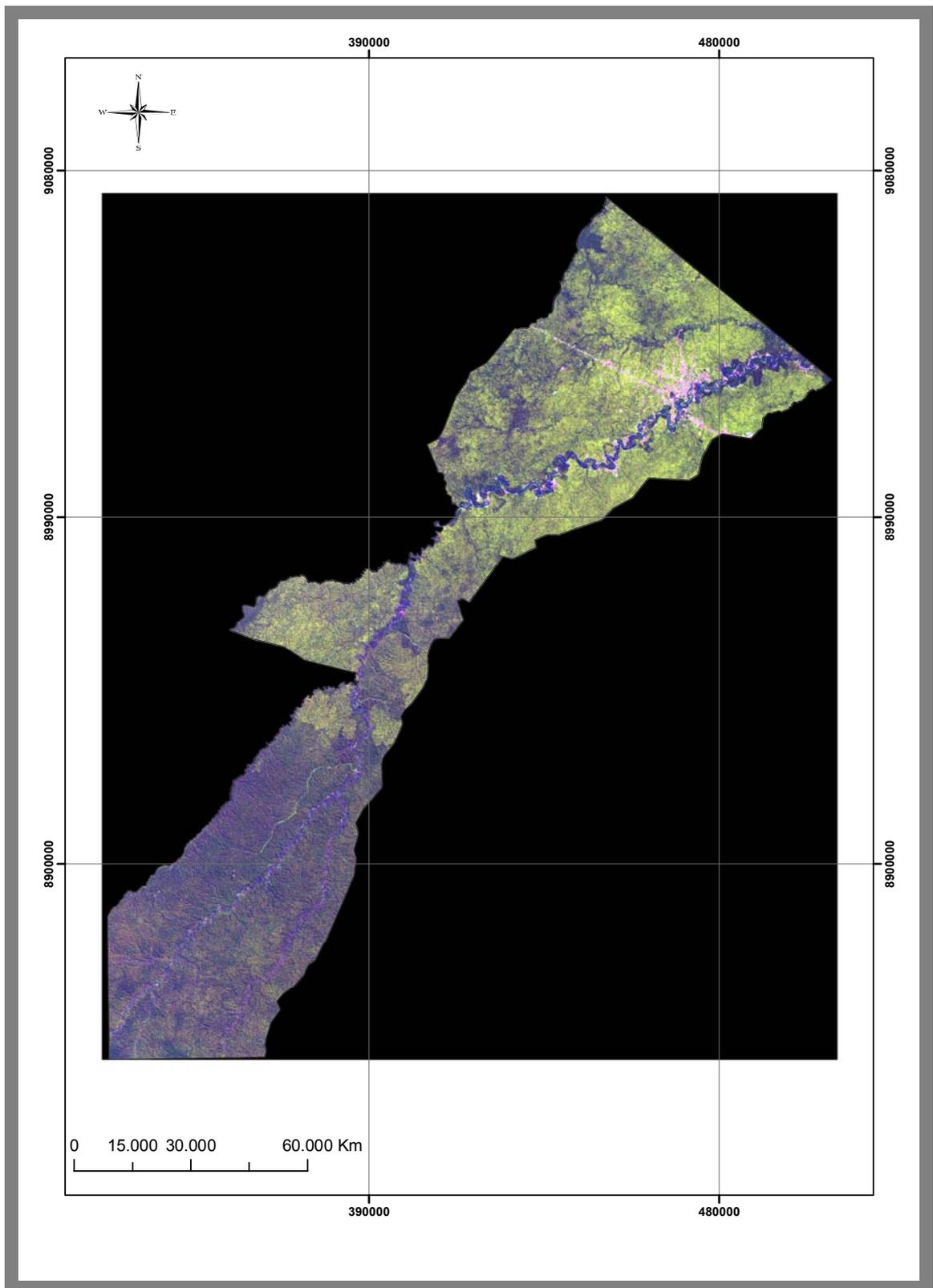


Figura 15. Mosaico das imagens Landsat TM 5 da área do município de Manoel Urbano, Acre, junho de 2007.

De posse das informações obtidas em campo, procedeu-se a classificação automática das imagens Landsat TM utilizando-se o algoritmo da máxima Verossimilhança. A conceituação matemática que dá embasamento ao algoritmo da máxima Verossimilhança está descrito por Swain e Davis (1978) e Scholkoff (1982), citados por Jensen (1986), em que o vetor de valores a serem classificados X é atribuído à classe C , se e somente se:

$$P_c \geq P_i,$$

em que:

$i = 1, 2, 3, \dots$, em possíveis classes;

P_c = probabilidade do vetor X ser classificado como classe C ; e

P_i = probabilidade do vetor X ser classificado como uma outra classe.

A probabilidade do vetor X ser atribuído à classe C (P_c) pode ser determinada por:

$$P_c = \{-0,5 \log_e[\det(V_c)]\} - [0,5(X - M_c)^T V_c^{-1}(X - M_c)]$$

em que

M_c = Vetor das médias dos valores de brilho para a classe C ;

V_c = matriz da covariância da classe C para todas as bandas espectrais;

e,

$\det(V_c)$ = determinante da matriz de covariância.

T = Transposta da matriz

X = Vetor de pixel desconhecido

V_c^{-1} = Inversa da matriz

Na área de estudo foram determinadas quatro classes predominantes: Floresta com Bambu; Floresta densa; Desmatamento e Corpos d'água, cujas características são descritas no Quadro 4.

É interessante notar que na imagem de 1987 (Figura 15), composição colorida 3,4 e 5 há um grande predomínio de tom arroxeadado, os quais correspondem a floresta de bambu morto, conforme constatado em entrevista com os técnicos da SEATER (Secretaria de Assistência Técnica e Extensão Agroflorestal) do município de Manoel Urbano-AC. Na imagem de 2007, na mesma área, os bambus haviam regenerado (Figura 16), não apresentando mais o tom arroxeadado. Para efeito de classificação as duas classes de bambu da imagem de 1987 foram unidas numa única classe, a de Floresta Ombrófila com Bambu.

Quadro 4. Classes de ocupação do solo

Classes	Características
Corpos d'água	Representa toda a fisionomia aquática da área, como os cursos d'água, rios e lagos.
Desmatamento	Áreas desmatadas, sendo na maioria áreas pastagens e urbanas
Floresta Ombrófila Densa	Formações florestais mais fechadas e com maior porte arbóreo.
Floresta Ombrófila com Bambu	Formação florestal com a presença de bambu, principalmente do gênero <i>Guadua</i> indo desde as áreas de várzea até as áreas de terra firme.

3.6.2. Avaliação das imagens classificadas

Para a validação do índice Kappa, utilizou-se 60 pontos de controle para cada classe, em cada uma das imagens. Estes foram utilizados na geração das matrizes de erros. A partir das matrizes foram gerados os índices kappa e Kappa condicional, para validação das imagens classificadas, cujas formulações são dadas a seguir:

$$\hat{\kappa} = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_i \times x_{+i})} \quad \hat{\kappa}_{\text{cond}} = \frac{N_{x_{ii} - x_i + x_{+i}}}{N_{x_i + - x_i + x_{+i}}}$$

em que:

$\hat{\kappa}$ = Índice de exatidão kappa;

Kcond. = Índice Kappa condicional

r = número de linhas na matriz;

x_{ij} = número de observações na linha [i] e coluna [j], elementos da diagonal da matriz;

$x_i + e x_{+i}$ = totais marginais da linha [i] e coluna [i], respectivamente; e

N = número total de observações.

3.6.3. Delimitação e quantificação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's)

Para a delimitação e quantificação das superfícies das APP's, foram utilizadas as bases cartográficas digitais de altimetria e hidrografia das folhas SC-19-V-B; SC-19-X-A; SC-19-V-C; SC-19-V-D; SC-19-Y-B, na escala de 1:250.000, dados adquiridos da base de dados do projeto SIVAM no formato shapefile, estrutura de dados original do programa ArcView. O tratamento e a análise dos dados foram realizados no programa ArcGIS, versão 9.2.

Verificou-se a base de dados altimétricos, conferindo e corrigindo os valores das cotas atribuídos as curvas de nível. Realizou-se também uma verificação da base de dados hidrográficos, conferindo e corrigindo o sentido do escoamento da rede de drenagem.

Verificou-se que o sistema de projeção cartográfica adotada nos dados utilizados que contém parte da bacia hidrográfica do rio Purus, abrangendo todo o município de Manoel Urbano, foi a Projeção Lambert Conformal Conic e o Datum horizontal utilizado, SAD 69. Este sistema de projeção cartográfica e respectivo referencial geodésico foram também adotados neste trabalho. Certificou-se ainda, que a escala original destas folhas topográficas é de 1:250.000. Com vistas a uma maior confiabilidade dos resultados trabalhou-se com uma área maior do que a área de estudo, garantindo assim que todas as APP's fossem contempladas, recortando a área de interesse após o processamento dos dados.

3.6.3.1. Geração e individualização das categorias de APPs

A metodologia para delimitação automática das áreas de preservação permanente utilizada foi desenvolvida por Ribeiro et al. (2002 e 2005). Após análise e tratamento das bases de dados digitais, em consonância com o disposto nos artigos 2º e 3º da Resolução nº 303 do CONAMA, foram delimitadas as categorias de APP's situadas no entorno das nascentes (APP-1), no entorno dos lagos (APP-2), nas margens dos cursos d'água (APP-3), no terço superior dos morros (APP-4), e ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5).

As APP's nas encostas ou elevações com declividade superior a 45° (100%) e com altitude superior a 1.800 metros não foram encontradas na área de estudo.

Para cada uma das 5 categorias de áreas de preservação permanente delimitadas acima, foi produzida uma base de dados digital no formato matricial (grade) correspondente. As grades foram geradas com a resolução espacial de 30m, compatível com a resolução da imagem de satélite utilizada. Utilizando-se o ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation¹, abrangeu as etapas descritas a seguir.

Inicialmente, gerou-se o Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Consistente (MDEHC), que apresenta uma acentuada coincidência entre a hidrografia da base de dados vetorial e a drenagem derivada numericamente, além de assegurar que o escoamento superficial de qualquer ponto do MDEHC, convirja para a calha do curso d'água e, dentro da calha, para a foz da bacia. A partir do MDEHC, foram produzidas outras grades que balizaram a geração das superfícies das categorias de APP's mapeadas.

As categorias de APP 1, 2 e 3 foram facilmente obtidas por meio da ferramenta geração de margens (BUFFER) disponível na caixa de ferramentas do ARCGIS 9.2.

A delimitação das APP's situadas no entorno das nascentes (APP-1), foi feita demarcando-se um raio de 50m em torno de cada nascente.

A delimitação das APP's situada no entorno dos lagos (APP-2), foi feita demarcando-se um raio de 100m em torno de cada lago.

A categoria das APP's relativa às margens dos cursos d'água (APP-3) foi feita demarcando-se um raio de 100 metros para o rio Purus e 30 metros para os demais cursos d'água.

Para a delimitação das APP's no terço superior dos morros (APP-4), foi realizada a inversão da direção do escoamento do MDHEC por meio da reclassificação dos valores que representam a direção de escoamento (Quadro 5); e eliminadas as células da hidrografia objetivando garantir que as depressões situadas sobre essas não fossem identificadas.

¹ Módulo do software de Sistemas de informações Geográficas ArcGis®, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute, Inc. - ESRI.

Quadro 5. Reclassificação dos valores representativos da direção de escoamento

Valores de origem	Reclassificação
1	16
2	32
4	64
8	123
16	1
32	2
64	4
128	8

Para a identificação de morros e montanhas inverteu-se a direção do escoamento do modelo digital de elevação, os seus topos de morro passaram a ser identificados como depressões. Para cada depressão identificou-se a respectiva bacia de contribuição, cujo contorno representava a base do morro ou montanha. Após isolar cada morro e montanha que satisfazia os critérios mencionados, identificaram-se os valores máximo e mínimo de elevação, delimitando-se então o respectivo terço superior.

A categoria de APP's relativas as encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-6) foi obtida por meio da função Slope no 3D ANALIST disponível na caixa de ferramentas do ARCGIS 9.2. Devido à realidade topográfica da área de estudo não foram encontradas áreas com essas características.

Para não contabilizar mais de uma vez as áreas sobrepostas, realizou-se a interação entre todas as classes de APPs e utilizou as funções ERASE, CLIP e UNION da extensão Analysis Tools do no módulo ArcMap do ARCGIS 9.2, sendo que as áreas de intersecção ficaram anexadas sempre à classe de APP que continha uma maior área.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Mapeamento do Uso da Terra no Município de Manoel Urbano nos Anos de 1987 e 2007

As imagens do satélite Landsat TM obtidas em julho de 1987 e junho de 2007 foram classificadas em quatro classes definidas pelo autor: Floresta Ombrófila com Bambu, Floresta Ombrófila Densa, Desmatamento e Corpos d'água (Figuras 16 e 17).

Uma análise visual da imagem classificada do ano de 1987 (Figura 16) mostra a predominância de áreas preservadas (Quadro 6). A análise dos dados permite observar que a classe Floresta Ombrófila com Bambu ocupa uma área de 692.153 ha (65,07%), seguida por Floresta Ombrófila Densa com 343.359 ha (32,28%), Desmatamento com 23.013 ha (2,16%) e corpos d'água com 5.175 ha (0,49%). As classes referentes as áreas cobertas com floresta perfazem 1.035.512 ha (97,35%). Pode ser considerado um índice de conservação bastante elevado.

Uma análise visual da imagem classificada do ano de 2007 (Figura 17) também mostra a predominância de áreas preservadas (Quadro 6). Ao comparar visualmente as duas imagens, observa-se que ocorreu um aumento do desmatamento entre os anos de 1987 e 2007 (porção nordeste da imagem), embora bem pequeno em relação a área de estudo.

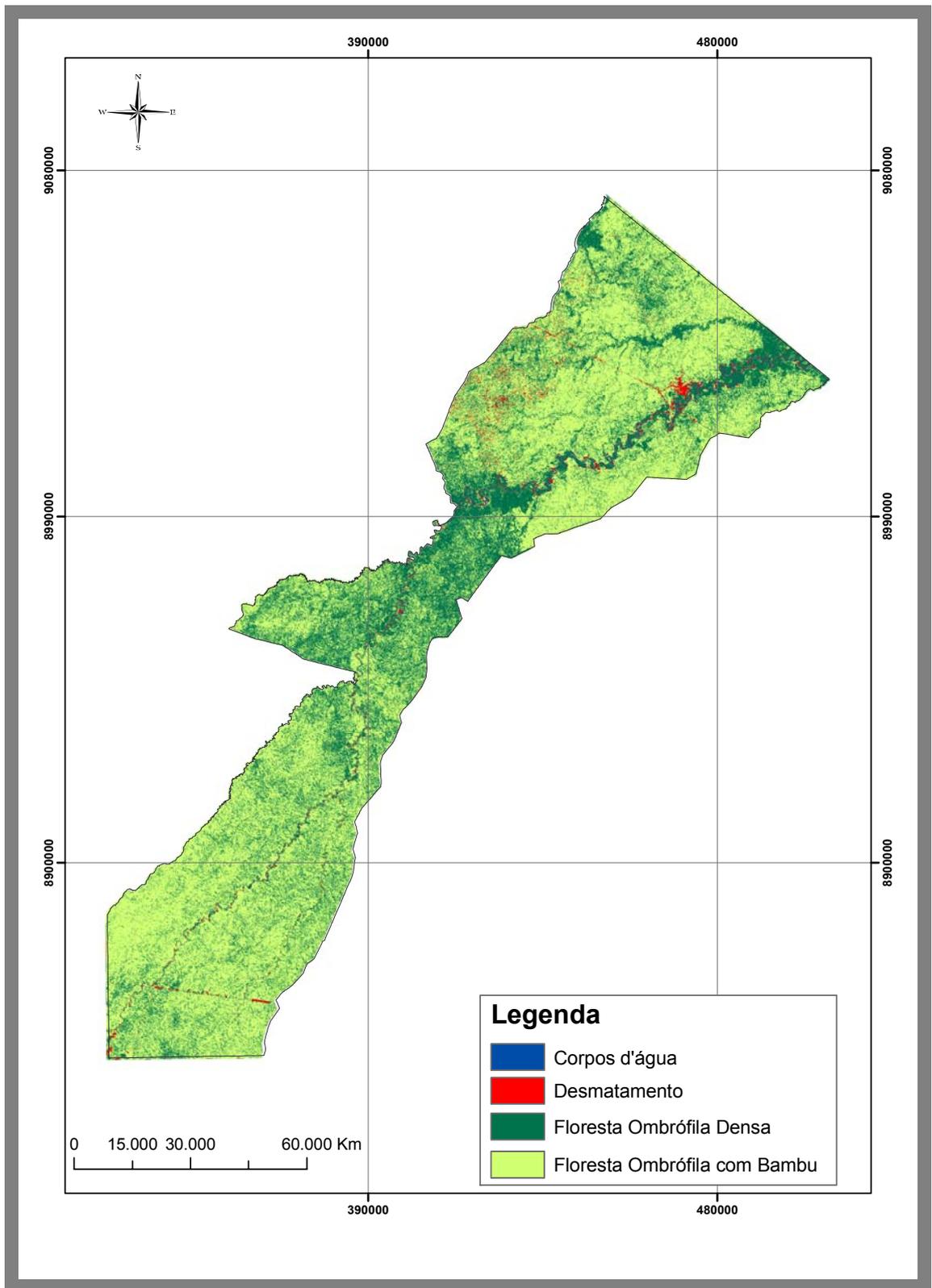


Figura 16. Imagem temática obtida a partir da classificação da imagem Landsat TM 5 de 1987 do município de Manoel Urbano, Acre.

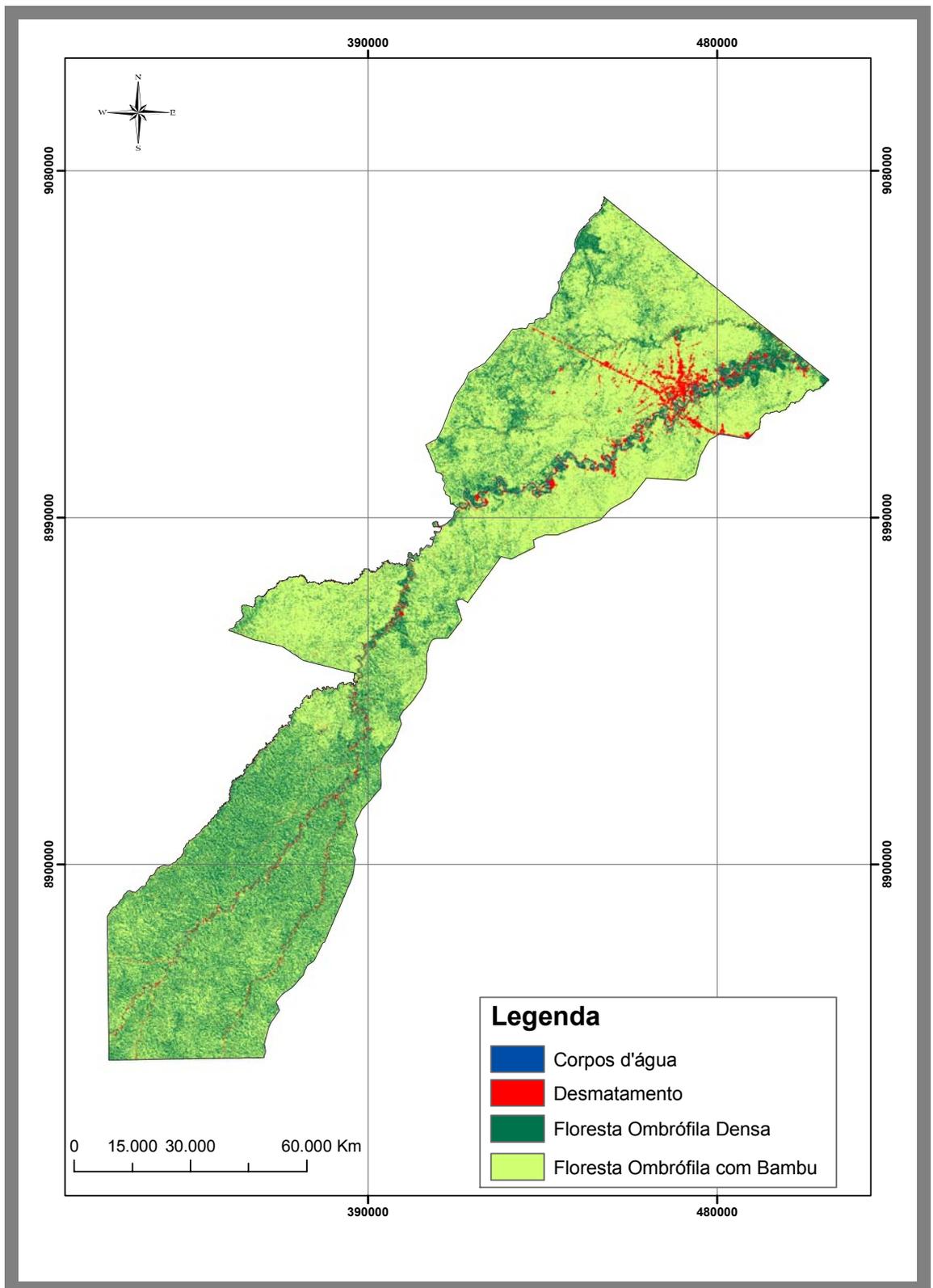


Figura 17. Imagem temática obtida a partir da classificação da imagem Landsat TM 5 de 2007 do município de Manoel Urbano, Acre.

Quadro 6. Avaliação quantitativa das classes de uso da terra para os anos de 1987 e 2007 do município de Manoel Urbano

Classes Fisionômicas	Área (ha) 1987	%	Área (ha) 2007	%
Corpos d'água	5.175	0,49	5.302	0,50
Desmatamento	23.013	2,16	31.426	2,95
Floresta Ombrófila Densa	343.359	32,28	326.207	30,67
Floresta Ombrófila com Bambu	692.153	65,07	700.765	65,88
Total	1.063.700	100	1.063.700	100

Observou-se que ocorreram mudanças nas áreas ocupadas por todas as classes fisionômicas (Quadro 6). A área de Floresta com Bambu, em 1987, ocupava 692.153 ha (65,07%) da área total do município passando para 700.765 ha (65,88%), uma diferença de 8612 ha (0,81%). As imagens de 1987 foram obtidas no mês de julho e as imagens do ano de 2007, no mês de junho, o que pode ter contribuído para uma pequena variabilidade na resposta espectral dos pixels, ou pode ter ocorrido uma expansão da Floresta com Bambu. Segundo Freitas et al. (2007) as variáveis possuem comportamento periódico regido pela sazonalidade climática, comprovado pela função de autocorrelação. A classe Desmatamento que era de 23.013 ha (2,16%) em 1987, aumentou para 31.426 ha (2,95%) em 2007, uma diferença de 8413 ha (0,79%) do total da área de estudo.

Em estudo realizado por Serigatto (2006) na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT, com área aproximada a deste estudo, no período de 1984 a 2004 houve um avanço na área antropizada de 325.709 ha em 1984 para 380.525 há (correspondente a de 5,57%). Deve-se ressaltar que no ano de 1984 o desmatamento já era grande, diferente da realidade deste estudo.

Os corpos d'água por sua vez também apresentaram valores diferentes. Em 1987 perfaziam uma área total de 5.175 ha (0,49%), enquanto que em 2007 totalizou 5.302 ha (0,50%). A área ocupada com Floresta Densa, em 1987 ocupava 343.359 ha (32,28%), diminuindo para 326.207 ha (30,67%) em 2007, uma diferença de 17.152 ha (1,61%) que corresponde a soma das diferenças ocorridas nas demais classes.

Ao se analisar as imagens temáticas referentes a 1987 e 2007 (Figuras 16 e 17), conjuntamente com as observações realizadas em campo, pode-se

constatar que as maiores partes das áreas desmatadas encontram-se ao longo da BR 364, com apropriação das terras nos dois lados do eixo viário, com retângulos de devastação de vários quilômetros. O mesmo estilo de devastação ocorre ao longo dos chamados ramais, que são caminhos perpendiculares à rodovia. Os ramais criam o primeiro tipo de conexão entre os espaços devastados situados entre a rodovia e o ramal. Também se observa a devastação nos sub-ramais, que se encontram perpendicularmente aos ramais pré-implantados. Ocorrem desmatamentos também nas áreas próximas a sede do município e ao longo das margens dos rios, principalmente nas margens do rio Purus. Essa realidade descrita é melhor observada na Figura 18, cujas imagens foram ampliadas para uma melhor visualização.

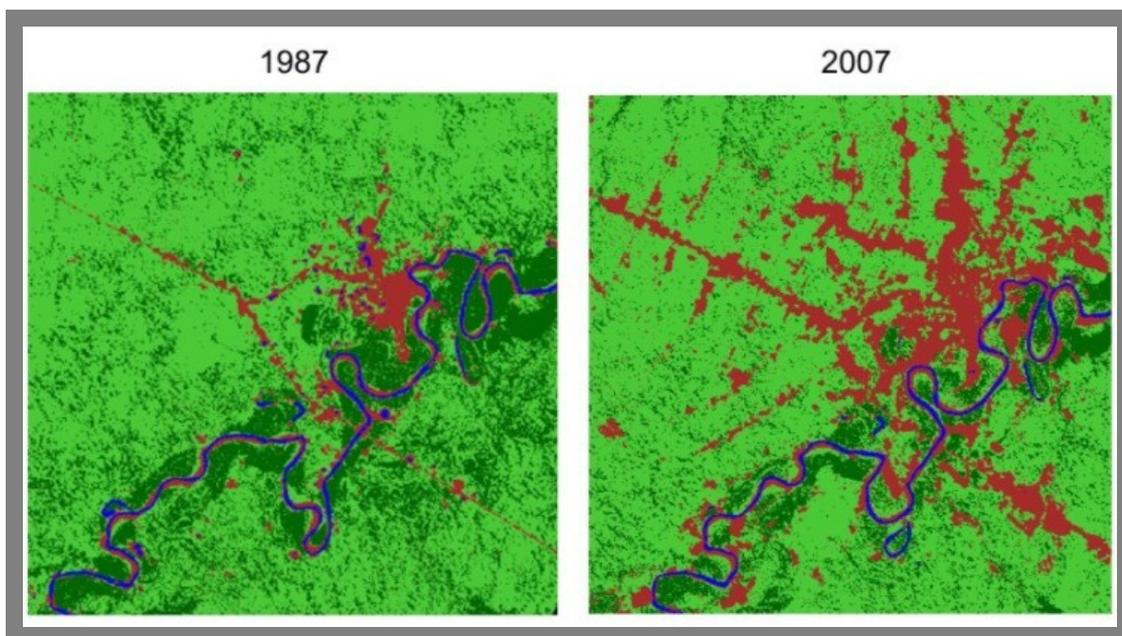


Figura 18. Comparação das áreas desmatadas em julho de 1987 e junho de 2007 no município de Manoel Urbano-Acre.

De acordo com os dados do IBGE (2007), juntamente com as observações realizadas no campo e entrevista com os moradores locais e técnicos da SEATER (Secretaria de Assistência Técnica e Extensão Agroflorestal), o desmatamento no município de Manoel Urbano-Acre deve-se ao fato de que a economia local encontra-se baseada principalmente na exploração da madeira para a comercialização em tora, lenha ou produção de

carvão vegetal. As áreas após o processo de desmatamento são destinadas principalmente para a formação de pastagens. Além da exploração da madeira destaca-se também como atividade econômica do município o extrativismo vegetal como a pupunha e o açaí.

4.1.1. Avaliação das imagens classificadas

Os resultados encontrados para o índice Kappa foi de 0,8722 para a imagem classificada a partir da imagem Landsat TM de 1987 (Quadro 7) e de 0,8666 para a imagem classificada a partir da imagem Landsat TM de 2007 (Quadro 8), valores estes considerados excelentes. Segundo Foody (1992) e Congalton & Green (1998) o coeficiente Kappa é classificado como: $K \leq 0,2$ – péssimo; $0,2 < K \leq 0,4$ – razoável; $0,4 < K \leq 0,6$ – bom; $0,6 < K \leq 0,8$ – muito bom; e $0,8 < K \leq 1$ – excelente.

O kappa condicional permitiu verificar o desempenho dos classificadores e a influência da temporalidade para cada classe específica. A classe Floresta Ombrófila com Bambu apresentou índice Kappa condicional de 0,7333 para a imagem classificada de 1987 e de 0,7523 para a imagem classificada de 2007, indicando que houve uma pequena confusão entre as classes Floresta Densa com Bambu e Desmatamento, sendo que a classe Desmatamento é composta principalmente por áreas com pastagens.

Quadro 7. Matriz de erros para a imagem classificada do ano de 1987

Classes	Corpos d'água	Desmatamento	Floresta O. Densa	Floresta O. com Bambu	Total de Linhas
Corpos d'água	57	0	0	3	60
Desmatamento	0	48	5	7	60
Floresta O. Densa	0	0	56	4	60
Floresta O. com Bambu	0	1	3	56	60
Total de colunas	57	49	64	70	240

$$\text{Kappa} = \frac{240 \cdot 217 - (57 \cdot 60 + 49 \cdot 60 + 64 \cdot 60 + 70 \cdot 60)}{57600 - (57 \cdot 60 + 49 \cdot 60 + 64 \cdot 60 + 70 \cdot 60)} = \frac{37680}{43200} = 0,8722$$

Kappa Condicional
Corpos d'água

$$\frac{240 \cdot 57 - (57 \cdot 60)}{240 \cdot 57 - (57 \cdot 60)} = \frac{10260}{10260} = 1$$

Desmatamento

$$\frac{240 \cdot 48 - (49 \cdot 60)}{240 \cdot 49 - (49 \cdot 60)} = \frac{8580}{8820} = 0,9727$$

Floresta Ombrófila Densa

$$\frac{240 \cdot 56 - (64 \cdot 60)}{240 \cdot 64 - (64 \cdot 60)} = \frac{9600}{11520} = 0,8333$$

Floresta Ombrófila com Bambu

$$\frac{240 \cdot 56 - (70 \cdot 60)}{240 \cdot 70 - (70 \cdot 60)} = \frac{9240}{12600} = 0,7333$$

Quadro 8. Matriz de erros para a imagem classificada do ano de 2007

Classes	Corpos d'água	Desmatamento	Floresta O. Densa	Floresta O. com Bambu	Total de Linhas
Corpos d'água	54	0	2	4	60
Desmatamento	1	48	5	6	60
Floresta O. Densa	0	0	57	3	60
Floresta O. com Bambu	0	3	0	57	60
Total de colunas	55	51	64	70	240

$$\text{Kappa} = \frac{240 \cdot 216 - (55 \cdot 60 + 51 \cdot 60 + 64 \cdot 60 + 70 \cdot 60)}{57600 - (55 \cdot 60 + 51 \cdot 60 + 64 \cdot 60 + 70 \cdot 60)} = \frac{37440}{43200} = 0,8666$$

Kappa Condicional
Corpos d'água

$$\frac{240*54 - (55*60)}{240*55 - (55*60)} = \frac{9660}{9900} = 0,9757$$

Desmatamento

$$\frac{240*48 - (51*60)}{240*51 - (51*60)} = \frac{8460}{9180} = 0,9215$$

Floresta Ombrófila Densa

$$\frac{240*57 - (64*60)}{240*64 - (64*60)} = \frac{9840}{11520} = 0,8541$$

Floresta Ombrófila com Bambu

$$\frac{240*57 - (70*60)}{240*70 - (70*60)} = \frac{9480}{12600} = 0,7523$$

Apesar do município de Manoel Urbano possuir uma área bastante preservada, com reduzida transformação da paisagem, observa-se que as transformações ocorridas no meio ambiente ao longo dos últimos 20 anos ocorreram e ainda estão a ocorrer sem planejamento, resultando na degradação ambiental de algumas áreas, bem como num nível de qualidade de vida da população local insatisfatório.

4.2. Áreas de Preservação Permanente

Utilizando a metodologia para delimitação automática das áreas de preservação permanente desenvolvida por RIBEIRO et al. (2002 e 2005) foram identificadas e quantificadas as categorias de APP's situadas no entorno das nascentes (APP-1), no entorno dos lagos (APP-2), nas margens dos cursos d'água (APP-3), no terço superior dos morros (APP-4), e ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5), perfazendo um total de 109.918,15 ha (10,33%) da área de estudo.

As APP's nas encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-6) e com altitude superior a 1.800 metros (APP-7) não foram identificadas na área de estudo.

A princípio, a delimitação das APP's foi feita individualmente, realizando-se o recorte das áreas de intercessão e o limite do município. A área total ocupada pelas APPs situadas no entorno das nascentes (APP-1)

correspondem a 191,67 ha, 0,17% do total de áreas de APP's presentes no município.

Os lagos presentes no município são formados pelo processo de mudança do leito do rio, sendo que estes se localizam nas proximidades do leito do rio Purus. A área total ocupada pelas APP's no entorno dos lagos (APP-2) correspondem a 490,77 ha, 0,45% do total de áreas de APP's presentes no município.

O mapeamento das APP's correspondentes as margens dos cursos d'água (APP-3) foi dividido em duas etapas. Na primeira, delimitou-se a APP curso d'água do rio Purus com 100 metros em cada margem, cujo arquivo foi denominado de Cursos d'água-1. Na segunda, delimitou-se as APP's referentes aos leitos menores cuja APP correspondente a 30 metros em cada margem, foi denominada de Cursos d'água-2, unindo-as posteriormente. Cursos d'água-1 possui uma área total de 10.603,73 ha, 9,65% e Cursos d'água-2 o valor de 30.000,42 ha, 27,29%, juntas perfazem um total de 40.604,15 ha, 36,94% do total de áreas de APP's presentes no município.

A junção das APP's referentes ao entorno das nascentes, entorno dos lagos e as margens dos cursos d'água, resultou numa área total ocupada correspondente a 41.286,59 ha, 37,56% do total de áreas de APP's presentes no município.

A área total ocupada pelas APP's situadas no terço superior dos morros (APP-4) correspondem a 16.748,14 ha, 15,24% do total de áreas de APP's presentes no município. As APP's situadas ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5) correspondem a 51.883,42 ha, 47,2% do total de áreas de APP's presentes no município.

A área total ocupada pela junção de todas as APP's correspondem a 109.918,15 ha, sendo que na Figura 19 estão separadas as APP's referentes a Recursos Hídricos, terço superior dos morros e linha de cumeada, no terço superior das sub-bacias.

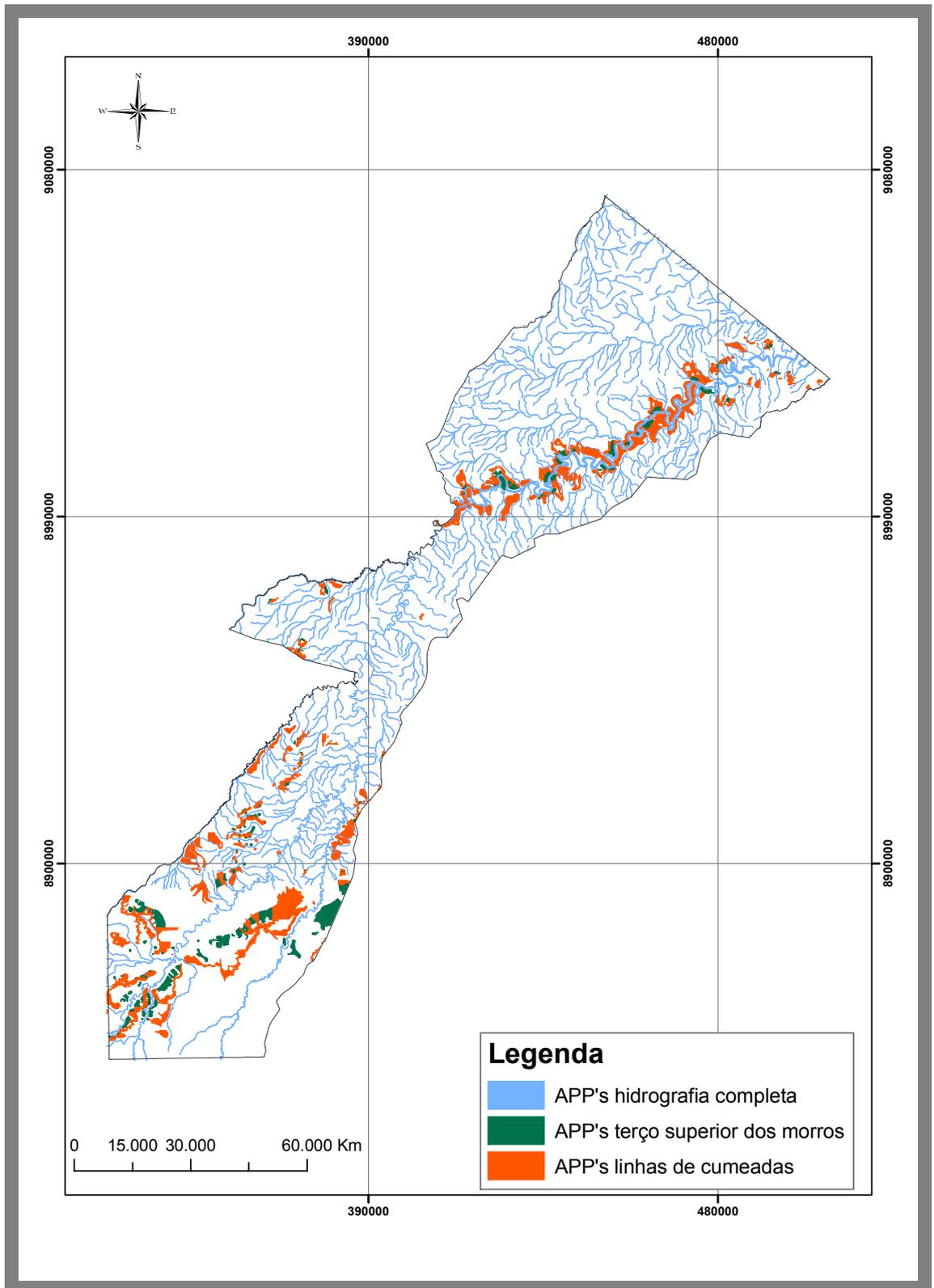


Figura 19. Delimitação das APP's hidrografia completa, Terço superior dos morros e ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias no município de Manoel Urbano-Acre.

De acordo com o Quadro 9, as APP's que ocupam as maiores áreas são aquelas situadas ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias, ocupando uma área de 51.883,42 ha, seguida pelas APP's Margens dos cursos d'água, ocupando uma área de 40.604,15 ha. As categorias de APP's que ocupam as menores áreas são as de nascentes com 191,67 ha e de lagos com 490,77 ha.

Quadro 9. Quantificação das áreas de preservação permanente (APP's) no município de Manoel Urbano-Acre

Categorias de APP's	Legenda	Área	
		ha	%
Nascentes	APP-1	191,67	0,17
Lagos	APP-2	490,77	0,45
Margens dos cursos d'água	APP-3	40604,15	36,94
Terço superior dos morros	APP-4	16748,14	15,24
Terço superior das sub-bacias.	APP-5	51883,42	47,20
Total		109918,15	100,00

NASCIMENTO (2005) delimitou as APP's na bacia hidrográfica do rio Alegre no estado do Espírito Santo cuja área total é de 20.819,8 ha, dos quais 9566,9 ha são APP's, sendo que a classe Terço superior das sub-bacias possui 4695,8 ha, correspondentes a 49,08% da área total das APP's. Essa realidade está relacionada a topografia da área de estudo a qual encontra-se numa região de relevo acidentado.

Já SERIGATTO (2007) em estudo conduzido na sub-bacia do rio Queima Pé localizada na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT, apresentou menos áreas de preservação permanente. Dos 16.100 ha da sub-bacia do rio Queima Pé, as APP's ocupam 3.025 ha que equivalem a 18,80% da área total estudada. Estes resultados se devem principalmente ao fato da área estudada apresentar relevos menos acidentados do que os encontrados na bacia hidrográfica do rio Alegre.

O presente estudo, quando comparado ao estudo realizado por NASCIMENTO (2005), demonstra uma realidade bem diferente, pois o

município de Manoel Urbano perfaz uma área total de 1.063.700 ha, dos quais 109.918,15 ha (10,33%) são APP's. Essa realidade deve-se principalmente ao fato de que a área de estudo encontra-se em uma região Amazônica cujo relevo é bastante aplainado. Os resultados já são bem mais próximos quando comparados ao estudo realizado por SERIGATTO (2007), pois a área de estudo encontra-se inserida na região amazônica cujo relevo é bem mais plano do que o relevo presente na região Sudeste do Brasil.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve por finalidade avaliar a evolução de uso e ocupação da terra e as transformações ocorridas para os anos de 1987 e 2007, bem como, a identificação e quantificação das Áreas de Preservação Permanente com base na legislação ambiental brasileira.

Os resultados permitem concluir que para o município de Manoel Urbano-Acre:

- As classificações das imagens orbitais do satélite Landsat TM 5 utilizando o método de classificação híbrida e o algoritmo da máxima verossimilhança os quais mostraram-se eficazes na avaliação multitemporal das mudanças de uso e cobertura da terra entre os anos de 1987 e 2007.

- O processo de ocupação ocorreu nas áreas próximas:

- a) a sede do município;

- b) a BR 364;

- c) aos ramais construídos com o apoio da prefeitura, Incra e Governo do Estado;

- d) ao longo do rio Purus.

- O município de Manoel Urbano possui uma área de 700.765 ha de Floresta Ombrófila com Bambu (65,88%) e 326.207 ha de Floresta Ombrófila Densa (30,67%), totalizando 1.026.972 ha (96,55%) de áreas com cobertura florestal.

- Ao longo dos últimos 20 anos a área desmatada que era de 23.013 ha (2,16%) no ano de 1987 passou para 31.426 ha (2,95%) no ano de 2007, acréscimo de 8.413 ha (0,79%).

- A adoção do Sistema de Informações Geográficas permitiu a delimitação automática das Áreas de Preservação Permanentes, totalizando 109.918,15 ha (10,33%) da área do município, e quantificação das diferentes categorias de APP's.

6. RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados obtidos, recomendam-se as seguintes ações como subsídios para planejamento ambiental do município de Manoel Urbano-Acre.

- Investir no planejamento do processo de ocupação, principalmente com a provável pavimentação da BR 364 pelo fato dessa obra aumentar a degradação ambiental, além de ser um fator gerador de conflitos sociais, principalmente nas áreas próximas as tribos indígenas presentes na região.

- Realizar investimentos voltados ao desenvolvimento da economia local, com incentivos à produção e industrialização dos produtos extraídos da floresta.

- Conscientizar a comunidade local sobre a importância da preservação ambiental para o desenvolvimento econômico e social por intermédio da implantação de um programa de educação ambiental.

- Elaborar projetos visando subsidiar os processos produtivos presentes no município, principalmente aqueles vinculados ao extrativismo vegetal, podendo implantar, por exemplo, cooperativas voltadas ao artesanato.

- Realizar estudos mais detalhados dos tipos de fisionomias e mosaicos de estágio de regeneração, utilizando imagens com melhor resolução espacial/espectral.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. Problemas da Amazônia Brasileira. Rev. Estudos Avançados v. 19 (53), 2005. p. 7-35.
- AB'SABER, A.N. A Amazônia : do discurso à práxis. EDUSP, 2ª ed. São Paulo, 2004, 319 p.
- ACRE. Governo do Estado do Acre. Monitoramento da cobertura florestal do estado do Acre: Desmatamento e uso atual da terra. Fundação de tecnologia do estado do Acre. Rio Branco, 1990, 80p.
- ACRE. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: recursos naturais e meio ambiente. Rio Branco: SECTMA, 2006a. v.1, 116p.
- ACRE. Zoneamento ecológico-econômico: Aspectos Socioeconômicos e ocupação territorial. Rio Branco: SECTMA, 2006b. v. 2. 313p.
- ALMEIDA, J.R.; MORAES, F.G.; SOUZA, J.M.; MALHEIROS, T.M. Planejamento ambiental. Editora Thex, 2ª ed. Rio de Janeiro:1999. 198p.
- ARAÚJO, S.M.V.G. As áreas de preservação permanente e a questão urbana. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, Brasília, ago. 2002. Disponível em: <http://www2.camara.gov.br/publicacoes/estnottec/tema14/pdf/207730.pdf> Acesso em: 10/01/ 2008.
- BECKER, B.K. Geopolítica da Amazônia. Rev. Estudos Avançados, v. 19 (53), 2005. p. 71-86.
- BELTRÁN, C.L. La exploración y ocupación del Acre (1850-1900). Revista de Índias, vol. 61 nº 223. 2001, p.573-590
- BRITO, J.L.S.; PRUDENTE, T.D. Análise temporal de uso do solo cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+ Landsat 7. Rev. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 17, 2005. p 37-46.

- CABRAL, D.C.; FISZON J.T. Padrões sócio espaciais de desflorestamento e suas implicações para a fragmentação florestal: estudo de caso na bacia do rio Macacu, RJ. *Revista Scientia Forestalis*, n.66, 2004. p.13-24.
- CARVALHO, J.C.M. Considerações sobre o uso da Terra na Amazônia brasileira. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza. Rio de Janeiro, 1979. 79p.
- CASTELLO BRANCO, J.M.B. Caminhos do Acre. *Rev. do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*. 1947. n°196. 74-225p
- CATELANI, C.S.; BATISTA, G.T. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) do município de Santo Antônio do Pinhal, SP: um subsídio à preservação ambiental. *Rev. Ambiente e Água* v. 2, 2007. 30-43p.
- CAVALCANTE, M.R.V. A questão do gado e da madeira na reserva extrativista Chico Mendes: Algumas Reflexões. In: Oliveira, M.A. (org.) *Pesquisa Sociobioparticipativa na Amazônia Ocidental*. Editora: Edufac. Rio Branco, Acre, 2005, 361p.
- COHENCA, D. Evolução anual de desmatamentos na Floresta Nacional dos Tapajós de 1997 a 2005. *Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, INPE, p. 6653-6660. 2007.
- CONAMA. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispões sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
- CONGALTON, R. G.; GREEN, K. *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. New York: Lewis Publishers, 1998. 137p.
- CUNHA, E. Um paraíso perdido: ensaios, estudos e pronunciamentos sobre a Amazônia. Editora: José Olympio. Rio de Janeiro. 1994. 278p.
- EGLER, E.G. A conquista do Acre. In: VALVERDE, O.; LOPES, A.M.T.; EGLER, E.G.; COSTA, I.B.; GARRIDO FILHA, I. MESQUITA, M.G.G.C. *A Organização do Espaço na faixa da transamazônica*. Rio de Janeiro IBGE, 1989, v.2. 224p.
- ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; SILVA, B.S.G.; SHIMABUKURO, Y.E. Detecção da dinâmica da floresta de bambu no Sudeste do Acre com o uso de técnicas de processamento de imagens de satélite. *Anais... XI SBSR*, Belo Horizonte, Brasil, 2003, INPE. p.649-656.
- EVANGELISTA, E. A proteção Jurídica das Águas. *Rev. CEJ*, Brasília, n. 12, 2000. p.40-45.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. *Rev.MEGADIVERSIDADE*, v.1, nº 1, julho 2005. p.113-123.
- FERREIRA, L.V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Rev. Estudos Avançados*. São Paulo, v.19, n. 53, 2005. p.157-166.

- FIDALGO, E.C.C.; CREPANI, E.; DUARTE,V.; SHIMABUKURO Y. E.; PINTO,R.M.S.; DOUSSEAU, S.L. Mapeamento do uso e da cobertura atual da terra para indicação de áreas disponíveis para reservas legais: estudo em nove municípios da região amazônica. Revista Árvore, n. 6, p. 871-877, 2003.
- FOODY, G.M. On the compensation for chance agreement in image classification accuracy assessment. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Bethesda, v. 58, n. 10, p. 1459-1460, 1992.
- FREITAS, R.M.; ADAMI, M.; SUGAWARA, L.M.; SHIMABUKURO, Y.E.; MOREIRA, M.A. Dinâmica da resposta espectral de duas sub-regiões do Pantanal Sul – Matogrossense. Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 2007, INPE, p. 3921-3928.
- GARRIDO FILHA, I. Perspectivas para o Desenvolvimento do Acre. In: VALVERDE, O.; LOPES, A.M.T.; EGLER, E.G.; COSTA, I.B.; GARRIDO FILHA, I. MESQUITA, M.G.G.C. A Organização do Espaço na faixa da transamazônica. Rio de Janeiro IBGE, 1989, v. 2. 224p.
- GUERRA, A.T. Estudo geográfico do território do acre. IBGE - Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, 1955. 295p.
- IBGE. Cidades 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acessado em: 10/01/2008.
- IBGE. Manual técnico do uso da terra 2ª edição. Manuais técnicos em geociências nº7. Rio de Janeiro 2006. 91p.
- JENSEN, J.R. Introductory digital image processing; a remote sensing perspective. 2 ed. New Jersey. Prentice Hall, 1986. 316p.
- KAMP, R. Tão perto, tão longe – o sudoeste da Amazônia. Donnelly América Latina. Rio de Janeiro. 2002.180p.
- KUPLICH, T.M.; PEREZ, L.P.; VALERIANO, D.M.; SOUSA, R.C.A.; XAVIER, C.S.; MOTTA, M.; GUIARD, D.M.P. Mosaico do desmatamento no Estado do Acre em 1985. Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, 2005. p. 1577-1583
- LORENA, R.B.; SANTOS, J.B. SHIMABUKURO, Y.E. Evolução do uso da terra em porção da Amazônia Ocidental (Acre), através da técnica de detecção de mudanças. Anais... XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE, 2003 p. 673-680.
- MARTINS, A.E.; SOARES, V.P.; FERNANDES FILHO. E.I.; BRITES. R.S. Avaliação de algoritmos para detecção de mudanças da cobertura terrestre, usando imagens TM/Landsat-5, na Ilha do Formoso, Estado do Tocantins. Revista Ciência Agrária, Belém, n. 39, 2003. p.55-67.
- MORAIS, A.C.R. Meio Ambiente e Ciências Humanas. Editora: Hucitec, 2ª ed. São Paulo, 1997. 100p.

- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira: Avaliação e Identificação de Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira. Brasília, 2002. 404p.
- MOREIRA, A.A. Identificação de conflito no uso da terra em uma microbacia hidrográfica. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa: UFV, 1999. 61p.
- NASCIMENTO, L.A.; LINGNAU, C.; STOLLE, L. Diagnóstico da Reserva Legal e Área de Preservação Permanente em uma propriedade rural Estação Experimental Canguiri da Universidade Federal do Paraná. Anais... XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE, 2007. p. 4081-4087.
- NASCIMENTO, M.C.; SOARES, V.P.; RIBEIRO, C.A.A.S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. Rev. Ciência Florestal, v. 15, 2005. p. 207-220.
- NAVARRO, D.G.; HETRICK, S.; BRONDIZIO, E.S. Deforestation patterns in Brazilian Amazonia: The case of highways PA-140 and PA- 150, Pará State. Anais... XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, 2005. p. 1613-1620.
- NELSON, B.W. & IRMÃO, M.N. Fire penetration in standing Amazon forest. Anais... IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, INPE, 1998. p.1471-1482.
- NEPSTAD, D. C.; COPOBIANCO, J. P.; BARROZ, A. C.; CARVALHO, G.; MOUTINHO, P.; LOPES, U.; LEFEBVRE, P. Avança Brasil: os custos ambientais para a Amazônia. Relatório. Projeto cenários futuros para Amazônia. Instituto socioambiental. Abril. 2000. Disponível em <http://www.whrc.org/resources/publishedliterature/pdf/NepstadAvanca.00.pdf>. Acessado em 10/01/ 2005.
- NEVES, A. M. e LOPES, A.M.T. A Colonização. In: VALVERDE, O.; LOPES, A.M.T.; EGLER, E.G.; COSTA, I.B.; GARRIDO FILHA, I. MESQUITA, M.G.G.C. A Organização do Espaço na faixa da transamazônica. Rio de Janeiro IBGE, 1989, v. 2. 224p.
- OLIVEIRA, A.M.S. Impacto econômico da implantação de áreas de preservação permanente na bacia do rio Alegre, município de Alegre – ES. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa - UFV. 2005. 62p.
- OSEKI, J.H.; PELLEGRINO P.R.M. Paisagem, Sociedade e Ambiente. In: JUNIOR A.F.; ROMÉRIO, M.A. Curso de Gestão Ambiental. Editora: Manole, 2004. 1035p.
- PEREZ, L.P.; FONSECA FILHO, H. KUPLICH, T.M. A dinâmica do desmatamento em duas cidades amazônicas: Rio Branco e Cruzeiro do Sul, Acre, no período de 1985 a 2003 – uma análise preliminar. Anais... XIII

- Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, INPE. 2007. p. 6921-6927.
- PICCOLI, J.C. Infra-estrutura rodoviária, povos e terras indígenas na Amazônia acreana. In: OIVEIRA, M.A. (org) Pesquisa Sociobioparticipativa na Amazônia Ocidental. Editora: Edufac. Rio Branco, Acre, 2005, 361p.
- PIMENTA, J. A História oculta da Floresta: imaginário, conquista e povos indígenas no Acre. Rev. Linguagens Amazônicas, nº2, 2003. p. 27-44.
- PINTO, L.V.A.; FERREIRA, E.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C. Delimitação e uso conflitivo do solo das Áreas de Preservação Permanentes da sub-bacia do ribeirão Santa Cruz. Anais ... XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE, 2003. p. 595-601.
- PITMAN, R.L.; PITMAN N.; ÁLVARES, P. Alto Purus: biodiversidad, conservacion y manejo. Lima, Peru. 2003. 350p.
- PRODES. Projeto de monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite. 2008. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2007.htm Acessado em 10/01/2008.
- REIS, A.C.F. A Amazônia e a integridade do Brasil, Brasília-DF: Senado Federal, Conselho Editorial, 2001. 254p.
- RIBEIRO, C.A.A.S.; OLIVEIRA, M.J.; SOARES, V.P.; PINTO, F.A.C. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros e em linhas de cumeada: metodologia e estudo de caso. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS À ENGENHARIA FLORESTAL, 5. Anais... Curitiba, PR, 2002. p.7-18.
- RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P.; OLIVEIRA, A.M.S.; GLERIANI, J.M.O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. Revista Árvore. n. 2, v. 29, 2005. p. 203-212.
- RODRIGUES, F.M. Rentabilidade de sistemas de produção agroflorestais e de pecuária para região Amazônica – um estudo de caso. Tese (Doutorado em Economia Rural). UFV, Viçosa. 1997. 108p.
- SANT'ANNA , H.M.; SANT'ANA, R.; SASSAGAWA, H.S.Y. Alerta sobre o Avanço do Antropismo na Amazônia: Projeto de Colonização (PC) – Peixoto. Anais... X SBSR, Foz do Iguaçu, INPE, 2001. p. 655-658.
- SANTOS, M.; SILVEIRA M.L. O Brasil: Território e Sociedade no início do século XXI. Editora: Record, 6ª ed., Rio de Janeiro – São Paulo 2004. 473p.
- SCHEER, M.A.P.S.; ROCHA, J.V. Detecção de mudanças no uso da terra no município de Sertãozinho-SP por meio de técnicas de geoprocessamento, 1981 – 2001. Rev. Brasileira de Cartografia nº 58, 2006. p. 163-174.
- SERIGATTO, E. M. Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação das áreas de conflito de uso da terra na bacia

- hidrográfica do rio Sepotuba-MT. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa - UFV. 2006. 188p.
- SERIGATTO, E.M.; RIBEIRO, C.A.A.S.; SOARES, V.P.; KER, J.C.; SILVA, E.; VILELA, M. F. Conflito de uso da terra nas áreas de preservação permanente na sub-bacia do rio Queima-Pé, MT. (um estudo de caso). Anais XIII SBSR simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2007. p. 3569-3576.
- SILVA, J.R. O Desenvolvimento Sustentável. Rev. de Negócios, v. 2, 2003. p 2
- SILVEIRA, M. A floresta aberta com bambu no Sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas. Tese (Doutorado em Ecologia) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília - UnB. 2001. 106p.
- SOARES, V.P.; MOREIRA A.A.; RIBEIRO J.C.; RIBEIRO C.A.A.S.; SILVA E. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa – MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. Revista Árvore, v.26, n.2, 2002. p.243-251.
- SOARES, V.P.; HOFFER, R.M. Detecção de mudança em povoamentos de Eucaliptus spp e outros usos da terra através de imagens TM/Landsat-5 na região do vale do rio Doce-MG. Revista Árvore, v.20, n.1, 1996. p.117-127.
- TOCANTINS, L. Formação Histórica do Acre. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial. 2001. 536p. Volume II.
- TONI, F.; KAIMOWITZ D. Municípios e Gestão Florestal na Amazônia: Introdução e Marco Teórico. A.S. Editores, 2003. 428p.
- USGS- Landsat Missions 2008. Disponível em <http://landsat.usgs.gov>. Acessado em: 10/01/2008.
- VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F.; PIKETTY, M.G.; CHAPUIS, R.P.; ALVES, A. M.; THALES, M. C Expansão e Trajetórias da Pecuária na Amazônia: Pará Brasil UNB, 2004, 161p.
- VILELA, M.F.; SOARES, V.P.; RIBEIRO, C.R.; BRITES, R.S. Avaliação de técnicas de realce e classificação digital na elaboração de um mapa de uso da terra mediante uma imagem TM/Landsat-5. Revista Árvore, v.24, n.2, 2000. p.161-173.
- WAMMES, E.V.S.; UHLEIN, A.; CASTAGNARA, D.D.; FEIDEN, A.; PERINI, L.J.; STERN, E.; ZANELATO, F.T.; VERONA, D.A.; ULIANA, M.R.B.; ZONIN, W.J.; SILVA, N.L.S. Importância ambiental das áreas de preservação permanente e sua quantificação na microbacia hidrográfica da Sanga Mineira do município de Mercedes – PR. Rev. Brasileira de Agroecologia, 2007. p. 1408-1411.
- WWF BRASIL, Sala de Imprensa. Ibama reconhece novos acordos comunitários de pesca no Alto Purus. 2005. Disponível em: http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/index.cfm?uNewsID=2120. Acessado em: 10/01/ 2008