

RICARDO ABAD MEIRELES DE MENDONÇA
PAULA BERNASCONI
ROBERTA DOS SANTOS
MARCOS SCARANELLO

USO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA GESTÃO AMBIENTAL

EXPERIÊNCIAS NA
AMAZÔNIA MERIDIONAL

ISBN 978-85-62361-05-0



9 788562 361050



Ricardo Abad Meireles
de Mendonça

Paula
Bernasconi

Roberta
dos Santos

Marcos
Scaranello

USO DAS GEOTECNOLOGIAS PARA GESTÃO AMBIENTAL

EXPERIÊNCIAS NA AMAZÔNIA
MERIDIONAL

Cuiabá-MT, Abril de 2011

M539u

Mendonça, Ricardo Abad Meireles de.

Uso das Geotecnologias para Gestão Ambiental:
Experiências na Amazônia Meridional./ Ricardo A. M.
de Mendonça, Paula Bernasconi, Roberta dos Santos,
Marcos Scaranello. Cuiabá: ICV- Instituto Centro de
Vida, 2011.

ISBN 978-85-62361-05-0

1.Geotecnologias. 2.Gestão Ambiental. 3.Método
de Zoneamento. I. Bernasconi, Paula. II.Santos, Roberta
dos. III.Scaranello, Marcos. IV.Título.

CDU 504 : 65

EXPEDIENTE

AUTORES

Ricardo Abad Meireles de Mendonça
Paula Bernasconi
Roberta dos Santos
Marcos Scaranello

REVISÃO

Laurent Micol
Daniela Torezzan

REALIZAÇÃO



Rua Américo Salgado, 1890, Santa Helena / Cuiabá - MT / Brasil / CEP: 78045-055
Fone/Fax: +55 (65) 3621 3148

Av. Ariosto da Riva, 3473, Centro / Alta Floresta - MT / Brasil / CEP: 78580-000
Fone: +55 (66) 3521-8555 / Fax: +55 (66) 3521-7754

APOIO



FORD FOUNDATION

É permitida a reprodução total ou parcial deste material, desde que citada a fonte. O conteúdo desta publicação é de inteira responsabilidade do ICV e não pode ser tomado como expressão das posições dos apoiadores.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
SEÇÃO 1 - FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS GEOTECNOLOGIAS	5
Capítulo 1. Cartografia – Por que usar mapas?	6
Capítulo 2. SIG – Sistemas de Informações Geográficas	10
Capítulo 3. Atividades e rotinas do Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto do ICV	11
SEÇÃO 2 – APLICAÇÕES	12
Zoneamento municipal para regularização ambiental de Marcelândia – MT	12
Avaliação Ambiental Integrada do Território Portal da Amazônia	19
Unidades de Paisagem Natural como Subsídios a Integração de Dados Bióticos no Planejamento de Unidades de Conservação	26
Sistema de monitoramento da recuperação de áreas degradadas (RAD): combinando sensoriamento remoto, geoprocessamento e levantamentos em campo	32
Método de Zoneamento de Unidade de Conservação a Partir da Sobreposição de Zoneamentos Temáticos	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

O presente documento elaborado pela equipe do Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Sensoriamento Remoto (SR) do Instituto Centro de Vida é uma compilação da experiência com a aplicação de geotecnologias voltadas para a gestão ambiental na Amazônia. Apresentamos alguns conceitos fundamentais para o entendimento básico do tema e posteriormente exemplos práticos de sua aplicação em projetos ambientais.

As geotecnologias hoje fazem parte do dia a dia dos trabalhos desenvolvidos pelo ICV. Elas auxiliam no planejamento de atividades de campo, no desenvolvimento de sistemas de monitoramento da paisagem e no planejamento de estratégias de conservação e preservação dos recursos naturais.

Constitui-se como o conjunto de tecnologias que manipulam dados e informações sobre feições e/ou fenômenos. Estas feições e/ou fenômenos possuem um vínculo com o espaço e podem ser localizados a partir de coordenadas geográficas. No entanto, as geotecnologias abordam temas relativamente complexos e não podemos deixar de esclarecer alguns conceitos básicos, sendo por exemplo, Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica conceitos bem distintos. O primeiro é a ciência de obtenção de dados da superfície terrestre através de imagens obtidas por sensores aerotransportados ou a bordo de satélites orbitais, enquanto que o segundo é utilizado para armazenar, gerenciar e manipular estes dados, a fim de revelar novas informações.

Atualmente a internet tornou possível o alcance desta tecnologia a um público bastante amplo, com programas de SIG livres e algumas ferramentas colaborativas. Incentivamos o uso de SIGs livres e como fonte de dados existem diversos portais na internet que disponibilizam imagens de satélite, bases cartográficas e outros dados, o que possibilita de uma maneira cada vez mais abrangente, reunir, processar e entender melhor as informações ambientais de forma integrada.

A Seção 1 desta publicação apresenta os aspectos técnicos da geotecnologia. São abordadas questões técnicas a respeito dos sistemas de informação geográfica, como os tipos e formatos de dados disponíveis e as diferentes formas de trabalharmos com estes dados. Apresentamos também alguns conceitos fundamentais para o entendimento da ciência que é o Sensoriamento Remoto. Ao final, resumimos algumas operações comumente aplicadas às feições espaciais, denominadas aqui como operações de geoprocessamento.

Na Seção 2 reunimos de forma sintética alguns dos mais recentes trabalhos desenvolvidos pelo ICV. Todos estes trabalhos têm em comum o fato de utilizarem em sua metodologia os recursos oferecidos pelas geotecnologias. São exemplos concretos da importância desta tecnologia no planejamento e execução de projetos de cunho ambiental.

Os trabalhos apresentados ilustram uma parcela da atuação do ICV em gestão municipal e territorial, no Território Portal da Amazônia e no município de Marcelândia. O ICV vem trabalhando nesses dois âmbitos com a produção de diversos diagnósticos ambientais que visam munir os atores sociais locais de informações estratégicas para contribuir com suas ações de gestão ambiental.

São apresentados também importantes trabalhos desenvolvidos em Unidades de Conservação, outra forte área de atuação do ICV, ressaltando a importância das geotecnologias em atividades de preservação do meio ambiente.

Nosso objetivo é estimular e divulgar o uso das geotecnologias para o máximo de atores sociais que atuam na Amazônia Meridional. Temos certeza que o conteúdo deste tema não será esgotado aqui nesta publicação e esperamos que fomente a difusão desta tecnologia para segmentos da sociedade que certamente potencializarão suas ações em gestão ambiental com o uso dela.

SEÇÃO 1

FUNDAMENTOS BÁSICOS DAS GEOTECNOLOGIAS

Nesta seção abordamos os conceitos técnicos a respeito dos sistemas de informações geográficas, e também como é usado no planejamento e execução de estudos e atividades fundamentais à gestão ambiental. Estes conceitos são importantes para termos uma compreensão concisa das funcionalidades e propósitos de um SIG: a captação, armazenamento, visualização, manipulação, interpretação e exportação de dados geográficos com a finalidade de viabilizar a correta gestão dos recursos naturais.

Para o bom aproveitamento das geotecnologias, são necessários boas fontes de dados, e um bom entendimento do problema a ser estudado, de forma a conceber análises que forneçam resultados mais expressivos. Além disso, é importante um conhecimento em informática, sensoriamento remoto, geomática e geografia.

A sinergia entre as ciências e um avanço tecnológico sem precedentes, possibilita a integração de dados em um ambiente computadorizado conhecido como Sistema de Informação Geográfica, e permite a reprodução de feições e fenômenos terrestres. Também possibilitam por meio de análises, a sua interpretação em relação a um objetivo específico.

Somado a isso, a enorme disponibilidade de dados de sensores remotos, bases cartográficas e diversos softwares livres, possibilita de uma maneira mais abrangente cada vez mais reunir, processar e entender melhor as informações ambientais de forma integrada.

As imagens de satélite estão sendo amplamente disponibilizadas gratuitamente na rede mundial. Este vasto catálogo de imagens permite o monitoramento de grandes áreas em diversas escalas, fornecendo dados para o mapeamento da dinâmica da vegetação, ocupação e outras características do terreno. Estas imagens possuem características que permitem extrairmos estas informações a partir da caracterização espectral dos alvos.

As diversas bases cartográficas também disponíveis na internet possuem a característica de estarem em formato vetorial, ou seja, representam feições através de pontos, linhas ou polígonos. Mas talvez a característica mais relevante destas bases seja a possibilidade de relacionar estas feições espaciais a uma enorme quantidade de dados em forma de tabelas. Desta forma, podemos, por exemplo, ter um vetor que representa a área de um município (vetor poligonal) associado a uma série histórica de indicadores econômicos (tabelas).

Os softwares livres disponíveis hoje possuem ampla capacidade para manipular estes dados. Existem hoje diversos programas livres disponíveis que são específicos para os dados geográficos. Com o aparecimento destes programas livres, as geotecnologias começaram a sair das grandes empresas e institutos de pesquisa e passaram a fazer parte de um público mais abrangente.

Nesta seção, veremos como os mapas representam as feições e paisagens da superfície através de dados geográficos, e como isto nos ajuda a entender melhor o mundo ao redor. Apresentaremos as principais características dos dados geográficos disponibilizados por órgão oficiais, e também os dados criados e/ou coletados por usuários do sistema.

Apresentaremos desde conceitos de cartografia até análises espaciais e também abordaremos as características da tecnologia necessária ao armazenamento e correta manipulação destes dados. Faremos uma breve explanação sobre a ciência do Sensoriamento Remoto e demonstraremos algumas ferramentas que podem ser usadas nestes sistemas para a extração de informações.

Ao final, o leitor terá uma melhor compreensão dos fundamentos que regem as geotecnologias, e poderá compreender melhor o potencial de uso na gestão ambiental.

CAPÍTULO 1

CARTOGRAFIA – POR QUE USAR MAPAS?

MAPAS, COORDENADAS E DADOS GEOGRÁFICOS

Os mapas nos ajudam muito a compreender a situação do meio ambiente ao nosso redor e são um dos principais motivos para desenvolvermos um Sistema de Informação Geográfica. Estes sistemas simulam a localização dos elementos do ambiente terrestre através da representação cartográfica das feições e fenômenos criadas em um sistema computadorizado de coordenadas geográficas.

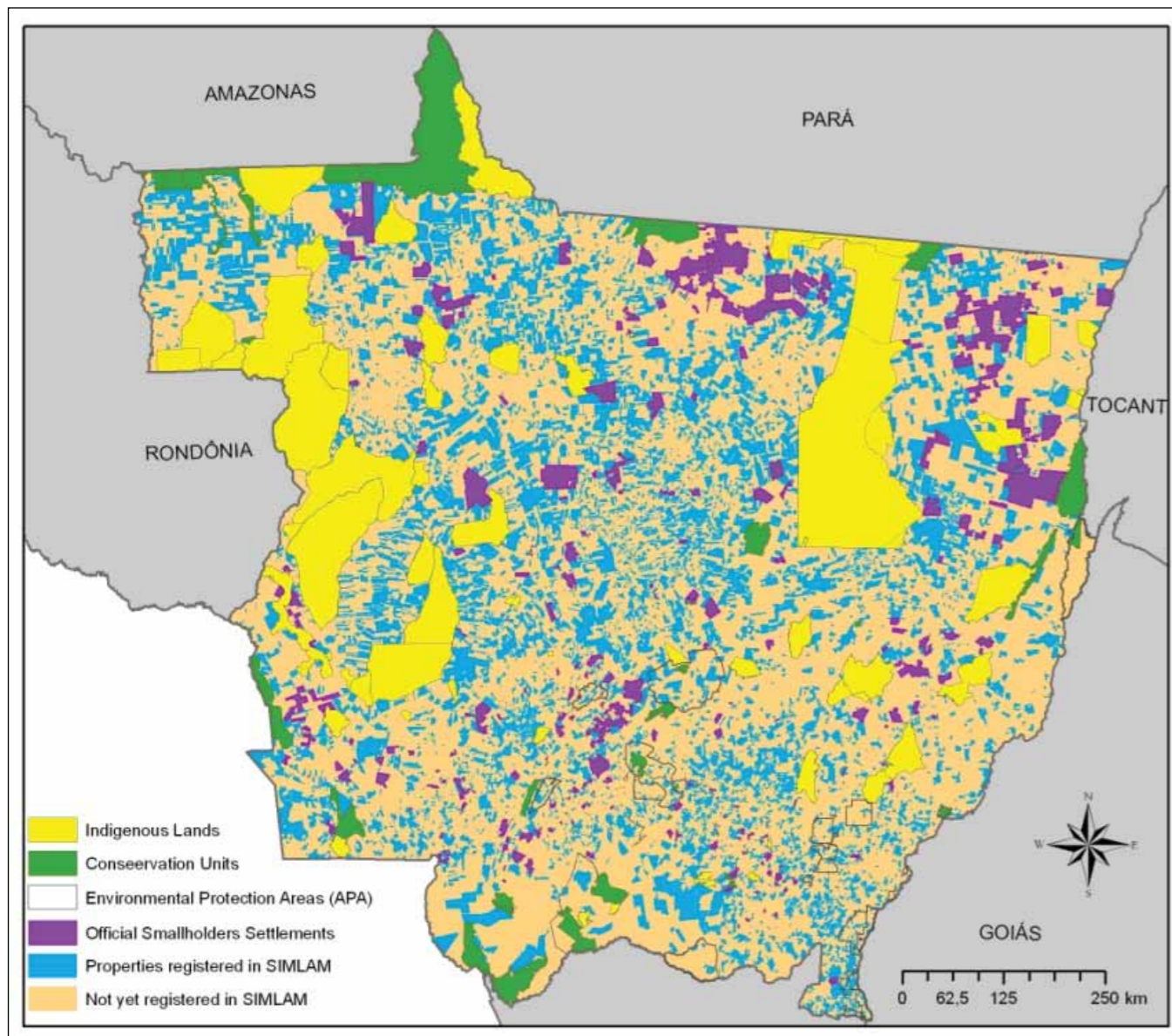


Figura 1. Mapa do Estado do Mato Grosso e suas tipologias fundiárias. Compilado pelo ICV de diversas fontes.

SISTEMAS DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Os sistemas de coordenadas geográficas possibilita expressar qualquer posição horizontal no planeta através de duas das três coordenadas existentes num sistema esférico de coordenadas, alinhadas com o eixo de rotação da Terra.

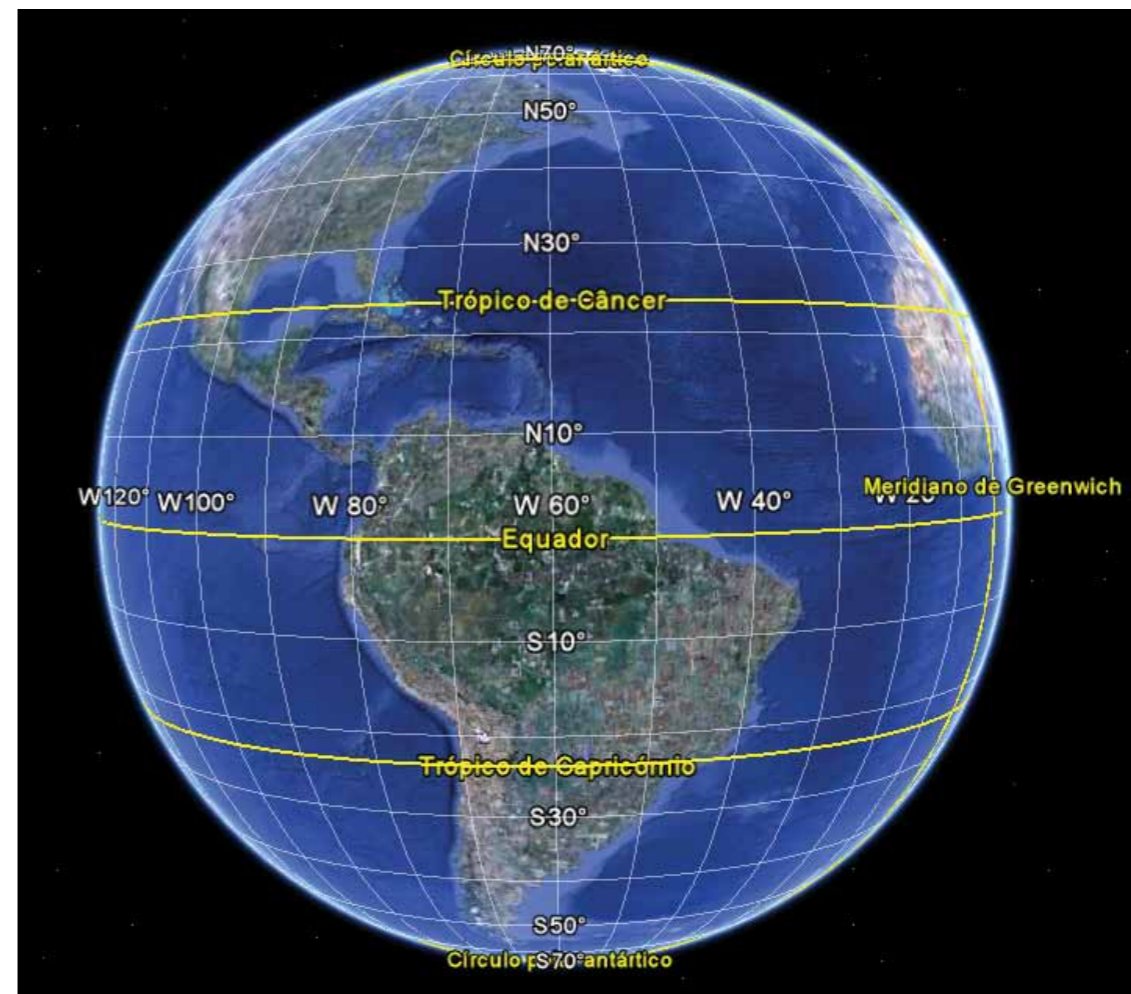


Figura 2. O globo terrestre, seus meridianos e paralelos. Fonte: Google Earth.

As coordenadas geográficas baseiam-se em linhas imaginárias traçadas sobre o globo terrestre, paralelos e meridianos. Os paralelos são linhas paralelas ao equador, que também é um paralelo. Os meridianos são linhas semicirculares, isto é, linhas de 180° que vão do Pólo Norte ao Pólo Sul e cruzam com os paralelos.

No sistema de coordenadas geográficas, o globo é dividido em latitudes, que vão de 0 a 90 graus (Norte ou Sul) e longitudes, que vão de 0 a 180 graus (Leste ou Oeste). Para efeitos práticos, usam-se as siglas internacionais para os pontos cardeais: N=Norte, S=Sul, E=Leste/Este, W=Oeste.

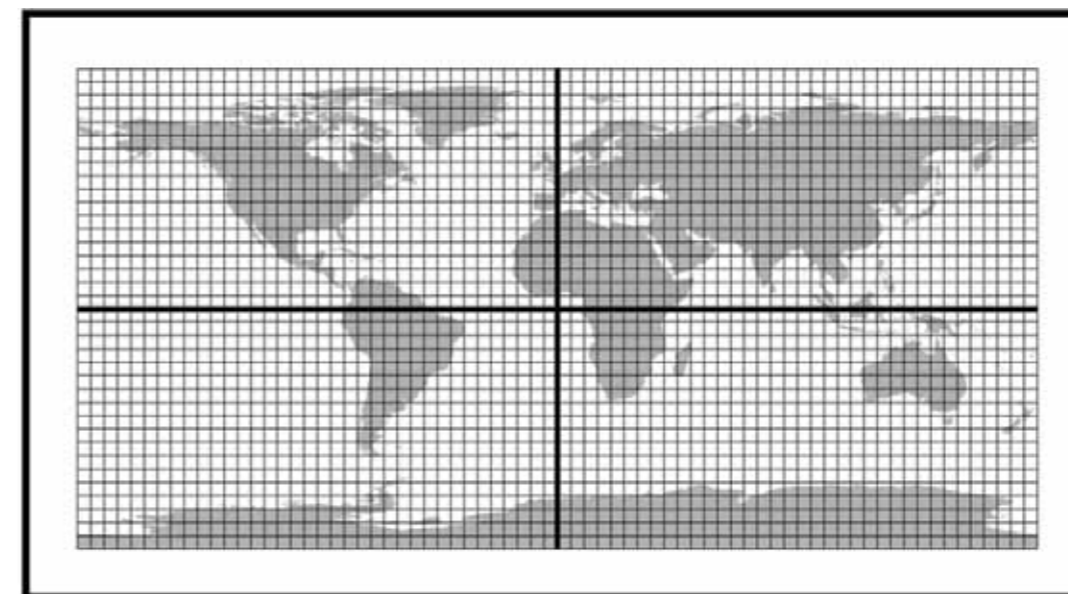


Figura 3. Mapa da superfície terrestre dividido em latitudes e longitudes.

GRAUS - MINUTOS - SEGUNDOS: Neste sistema, cada grau é dividido em 60 minutos, que por sua vez se subdividem, cada um, em 60 segundos. A partir daí, os segundos podem ser divididos em frações decimais.

GRAUS - MINUTOS DECIMAIS: Neste sistema, cada grau é dividido em 60 minutos, que por sua vez são divididos em frações decimais.

GRAUS DECIMAIS: Neste sistema, cada grau é dividido em frações decimais. A forma de nomeação difere um pouco dos dois primeiros sistemas: a latitude recebe a abreviatura lat e a longitude, long. Há valores positivos e negativos. Os valores positivos são para o Norte (latitude) e o Leste (longitude) e não recebem um símbolo específico. Os valores negativos são para o Sul (latitude) e o Oeste (longitude), sendo acrescidos do símbolo "-".

SISTEMAS DE PROJEÇÃO

Uma projeção cartográfica é qualquer método destinado a representar em um plano uma superfície esférica, em especial a da Terra. As projeções cartográficas são necessárias na elaboração de mapas. É possível construir uma infinidade de projeções diferentes, havendo dezenas que são empregadas na prática cartográfica.

Para o mapeamento feito em Mato Grosso, geralmente adotamos os sistemas de projeção UTM ou Alber Equal Area. A projeção UTM

Os dados geográficos estão disponíveis aos usuários de SIGs em 3 formatos:

FORMATO DE FEIÇÕES / VETORES

Este formato representa objetos ou fenômenos que ocorrem na superfície da terra, e que podem ser representados por um ponto, linha ou polígono. Como exemplo podemos representar uma nascente como um ponto, um córrego como uma linha e uma lagoa como um polígono, como mostra a figura.

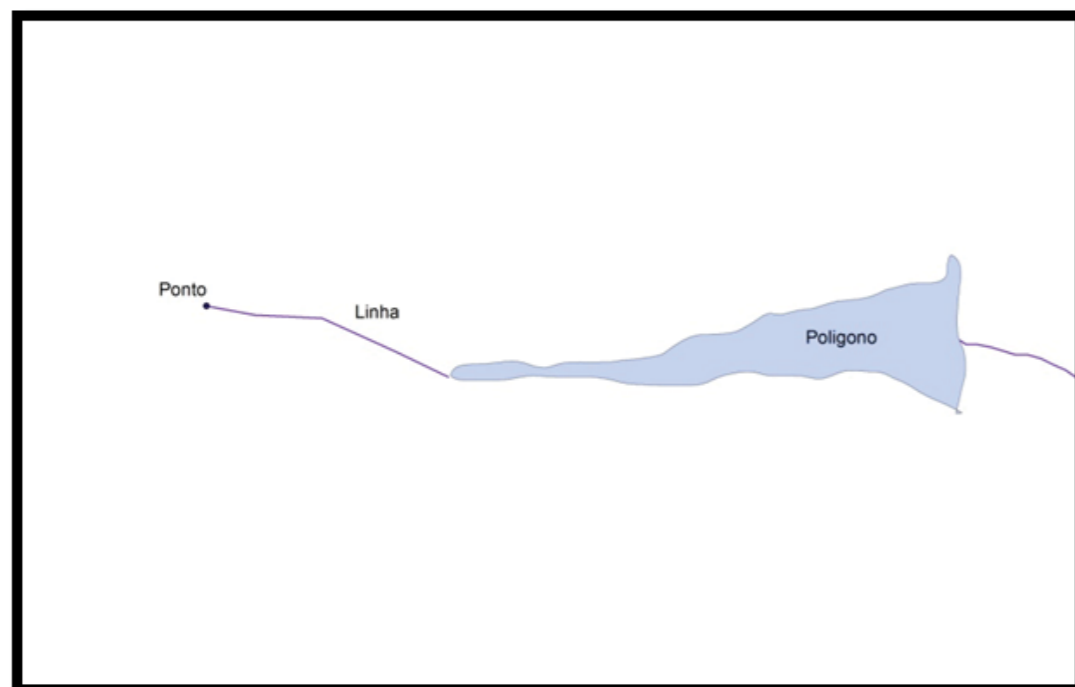


Figura 4. Representação de feições vetoriais, ponto, linha e polígono. Fonte: ICV.

As bases cartográficas geralmente são encontradas em formato vetorial, e são reunidas e trabalhadas em softwares específicos de SIG.

FORMATO MATRICIAL OU RASTER

O formato das imagens de satélite é conhecido como raster ou matricial, e é composto por células arranjadas em linhas e colunas. Cada célula contém um valor e uma imagem pode ser composta de uma ou várias camadas, como mostra o exemplo.

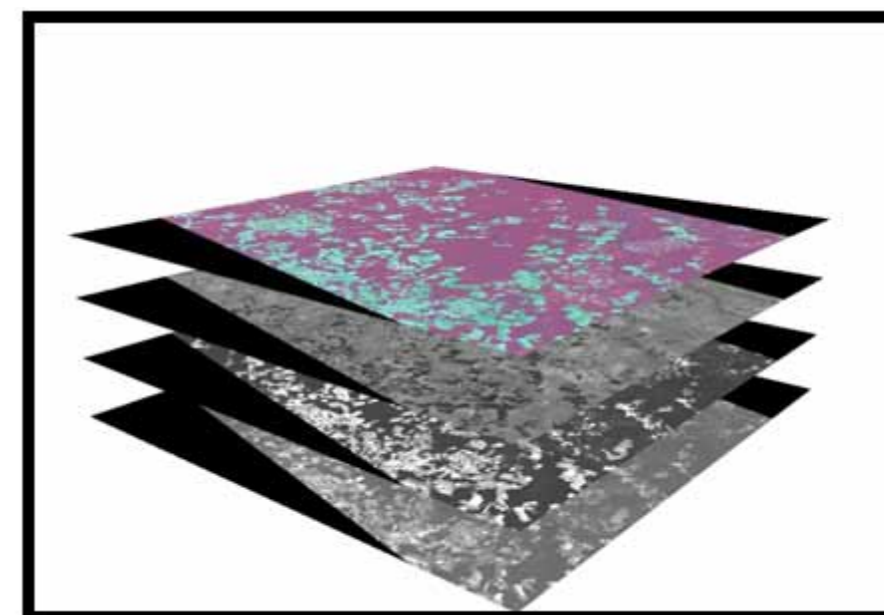


Figura 5. Imagens de satélite no formato 'raster'. Fonte: ICV.

CONCEITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

O Sensoriamento Remoto é uma ciência utilizada para a detecção de objetos sem contato direto com eles. As propriedades físicas da interação da energia eletromagnética possibilita caracterizar tais objetos. Assim, as imagens geradas pelos sensores remotos são utilizadas no mapeamento de grandes áreas.

A tecnologia vem sendo aperfeiçoada e hoje pode ser aplicada para diversas finalidades, como o mapeamento da cobertura florestal. Em plataformas orbitais ou aerotransportadas, sensores capturam a energia eletromagnética refletida, possibilitando o mapeamento da cobertura florestal em diversas escalas.

ENERGIA ELETROMAGNÉTICA

Para mapear as florestas os sensores remotos captam a energia eletromagnética refletida da superfície terrestre. A principal fonte desta energia eletromagnética é provinda do sol, que ao entrar na atmosfera terrestre começa a sofrer interações, até alcançar a superfície e ser refletida novamente e eventualmente ser capturada pelo sensor. A figura mostra algumas possíveis interações da energia eletromagnética até alcançar o sensor a bordo do satélite.

PRINCIPAIS SENSORES PARA FINS DE MAPEAMENTO E MONITORAMENTO AMBIENTAL

Devido à importância das imagens de satélite nas geotecnologias e de sua crescente e ampla distribuição, os conceitos sobre radiação eletromagnética e sua interação com os elementos estudados (ie. vegetação, solo e água) devem estar esclarecidos.

Produtos do sensoriamento remoto, como imagens de satélites e radar, possuem uma arquitetura de dados em formato matricial, e são geralmente trabalhadas com softwares específicos para processamento digital de imagens (PDI).

No entanto existe uma interoperabilidade entre os PDIs e SIGs que possibilita a integração de imagens de satélite em SIGs e vetores em PDIs.

CAPÍTULO 2

SIG – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Um sistema de informação geográfica é o ambiente de trabalho para analisar os dados geográficos em uma variedade de formatos. Neste ambiente reunimos imagens de satélite com dados cartográficos e também bancos de dados, e podemos realizar muitas análises com estas informações.

Nestes sistemas podemos diagnosticar a situação atual da cobertura florestal e planejar ações que visem a otimização deste recurso. Um bom exemplo é o mapeamento da área potencial para atividades de manejo florestal, que pode ser feito com base em series históricas de produtos de imagens de satélite, bases cartográficas e fundiárias e dados de campo coletados com gps.

Os SIGs são ideais para o planejamento e gestão ambiental territorial e está muito acessível pelo avanço dos softwares livres. Dentre os diversos, destacamos o software GVSIG como um SIG livre poderoso e fácil de utilizar. Este programa está em constante aperfeiçoamento e possui uma enorme variedade de extensões, que funcionam acrescentando funcionalidades e ferramentas de geoprocessamento.

O programa apresenta um ambiente que suporta os formatos mais comuns e opera diversas ferramentas para análises espaciais. Sua versão móvel (link) já vem com a caixa de ferramentas Sextante que possui mais de 200 algoritmos para imagens e vetores.

Neste programa é possível montar uma imagem em composição colorida, georeferenciar esta imagem, realizar correção radiométrica e atmosférica e ainda realizar interpolação e classificação. As operações mais utilizadas em vetores como recorte (clip), área de influência (buffer), ligação (join), sobreposição (intersect), apagar (erase), e cálculos de área e distância também estão entre as possibilidades.

Estas operações serão detalhadas a seguir, demonstrando algumas possibilidades de análises que podem ser feitas em um ambiente como os Sistemas de Informação Geográfica.



CAPÍTULO 3

ATIVIDADES E ROTINAS DO LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E SENSORIAMENTO REMOTO DO ICV

O Laboratório de SIG e SR do Instituto Centro de Vida foi criado em Fevereiro de 2005 no escritório de Alta Floresta. Hoje o escritório de Cuiabá também possui um laboratório e no total temos 5 estações de trabalho fixas e uma móvel, com configurações apropriadas para trabalhar com SR e SIG.

Nossas atividades dão suporte às atividades dos outros programas do ICV, subsidiando estudos de conservação da biodiversidade e planejamento de unidades de conservação, projetos demonstrativos de sustentabilidade com assentamentos rurais e pequenos produtores, projetos de zoneamento ecológico municipais, recuperação de áreas degradadas em matas ciliares e estimativas de biomassa e carbono.

BANCO DE IMAGENS DE SATÉLITES

Entre as atividades do laboratório mais freqüentes estão as pesquisas nos diversos bancos de imagens disponíveis na internet gratuitamente. Depois da seleção das imagens de interesse fazemos o download em um sistema de arquivamento que permita a sua organização.

As imagens de satélite disponíveis pelo INPE estão em bandas separadas, o que faz necessário o procedimento de composição ou empilhamento em um arquivo. Este procedimento elimina o excesso de arquivos separados e é fundamental para o correto processamento das imagens.

Após isso é necessário o georeferenciamento das imagens. O georeferenciamento das imagens TM e LISSIII é feita com pontos de controle tirados de imagens GEOCOVER. Mais recentemente obtivemos acesso às imagens de ortorectificadas SPOT5 com resolução especial de 2,5 metros e erro médio de deslocamento de aproximadamente 1 metro. Estas imagens foram adquiridas pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e abrangem a área total do Estado de Mato Grosso. Um termo de cooperação entre o ICV e a SEMA-MT possibilita o acesso às imagens, que também estão disponíveis para os operadores de CAR cadastrados no SIMLAM.

Realizamos as etapas de calibração radiométrica e correção atmosférica em estudos que quantificam a cobertura florestal e seus níveis de degradação. A calibração transforma os valores dos pixels referente à sua banda, ou intervalo de comprimento de onda de luz, e o transforma em valores de radiância. A correção atmosférica elimina o efeito da atmosfera no dado e o transforma em valores de reflectância.

Uma vez que os dados estão em reflectância, realizamos diferentes técnicas de interpretação, como classificadores supervisionados (máxima verossimelhança, distância mínima, etc) e análises de mistura espectral baseadas em pixel puro (endmembers).

Atualmente temos em nosso banco de imagens dados dos sensores: ASTER, CBERS CCD, CBERS HRC, CBERS IRM, ETM+, GEOCOVER, MODIS, MSS, Quickbird, SAR-R99, SPOT, SRTM e TM.

Informações sobre o relevo são obtidas a partir de dados SRTM, possibilitando a identificação de diversos parâmetros de superfície como declividade, aspecto, curvas de nível, entre outros. As imagens SRTM possuem uma resolução espacial de 90 metros, possibilitando o mapeamento em escalas compatíveis a 1:250.000. Mais recentemente foi disponibilizado imagens ASTERGDEM, que por ter o tamanho do pixel em 30m possibilita o mapeamento em escalas compatíveis a 1:50.000.

BASES CARTOGRÁFICAS E GEOPROCESSAMENTO

Os resultados destas análises são convertidos para formatos vetoriais para serem incorporados ao SIG. Possuímos uma extensa base cartográfica de diversas fontes inclusive bases próprias, armazenadas em um SIG. No SIG, realizamos análises básicas de sobreposição de camadas, ligações de tabelas, edição vetorial e tabular, além de criação de layouts impressos e digitais com hyperlinks e fotos para as equipes de campo.

Também faz parte de nossas atividades a organização cursos de curta duração (uma semana) para instituições parceiras, com o intuito de disseminar as geotecnologias livre, utilizando programas gratuitos disponíveis na internet. Os cursos de nível básico apresentam conceitos de cartografia, sistemas de informação geográfica e geoprocessamento, além de divulgar portais livres de geoinformação.

SEÇÃO 2

APLICAÇÕES

Nesta seção apresentamos a aplicação das geotecnologias em alguns trabalhos mais recentes do ICV. Damos ênfase na metodologia e resultados que mostram algumas possibilidades de uso das ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

ZONEAMENTO MUNICIPAL PARA REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE MARCELÂNDIA – MT

Paula Bernasconi e Ricardo Abad

O município de Marcelândia assim como outros da região norte de Mato Grosso, teve colonização recente, iniciada na década de 1970 e 1980, dependente de atividades produtivas que causaram o desmatamento de grandes áreas de cobertura florestal original e muitas vezes avançaram em proporção maior que a permitida por lei, por exemplo, nas Áreas de Preservação Permanentes – APPs e nas Reservas Legais.

No início de 2008 a questão do desmatamento veio à tona com a adoção de diversas medidas pelo Governo Federal em âmbito de urgência para tentar conter o desmatamento, incluindo restrições econômicas e medidas que visam embargar propriedades e municípios que não seguem a legislação ambiental.

O objetivo desse estudo é realizar um diagnóstico para verificar o estado da arte sobre a adequação de cada propriedade do município aos critérios legais para Área de Preservação Permanente e de Reserva Legal e apresentar uma proposta de zoneamento a partir da análise desse diagnóstico que possibilite o planejamento a nível municipal para a regularização dos passivos ambientais.

METODOLOGIA E RESULTADOS

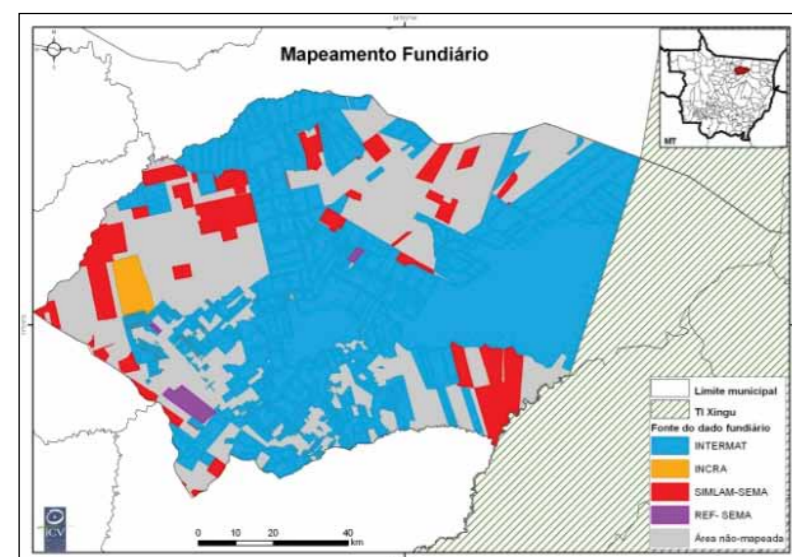
Para esse estudo utilizamos imagens do satélite SPOT 4 e LANDSAT 5 e bases fundiárias existentes da INTERMAT, SEMA e INCRA. As operações de geoprocessamento foram realizadas em SIG ArcGIS9.2.

MAPEAMENTO FUNDIÁRIO PRELIMINAR

Para realizar análises tendo as propriedades como unidade básica, foi necessário obter um mapeamento que delimitasse a base fundiária do município. Como essa informação não estava disponível em uma base única, foi necessário consolidar a informação de bases de diferentes fontes a fim de obter uma base mais completa.

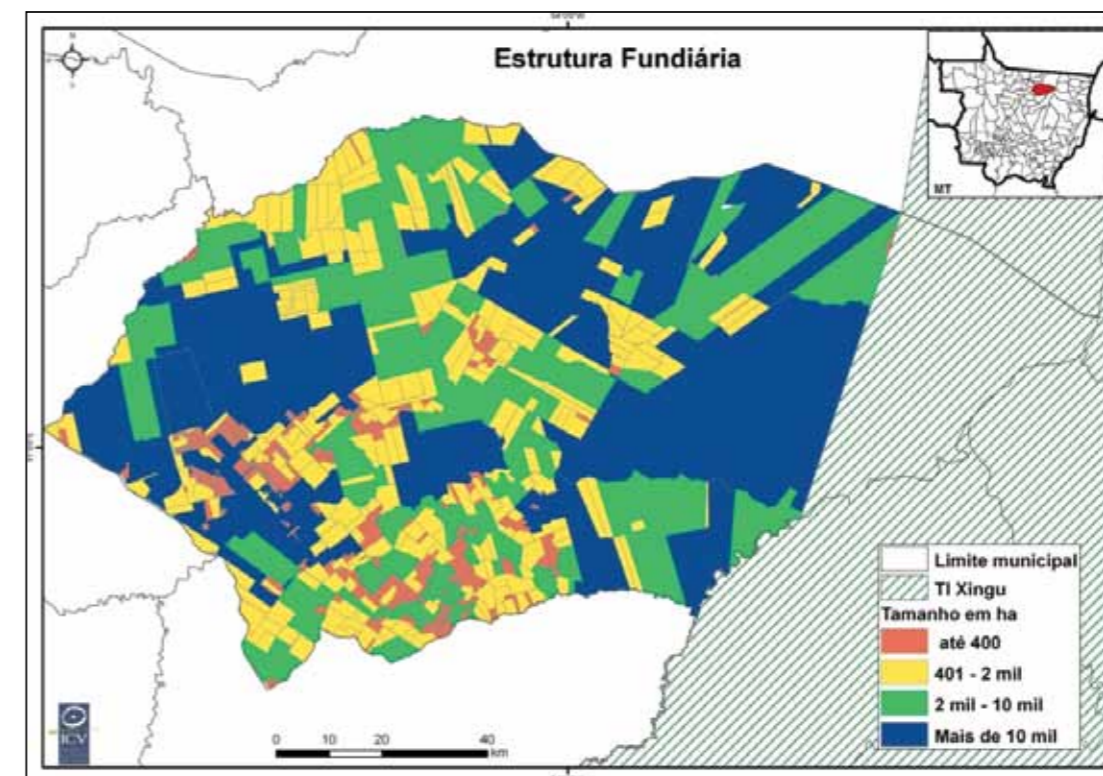
Unimos as bases do INTERMAT, INCRA e SIMLAM usando uma operação de geoprocessamento conhecida como “merge”. Neste caso esta ferramenta reúne polígonos em arquivos diferentes em um novo arquivo, mantendo as informações originais das tabelas de dados.

Removemos as sobreposições dando prioridade para a base da INTERMAT e em seguida a base do SIMLAM.



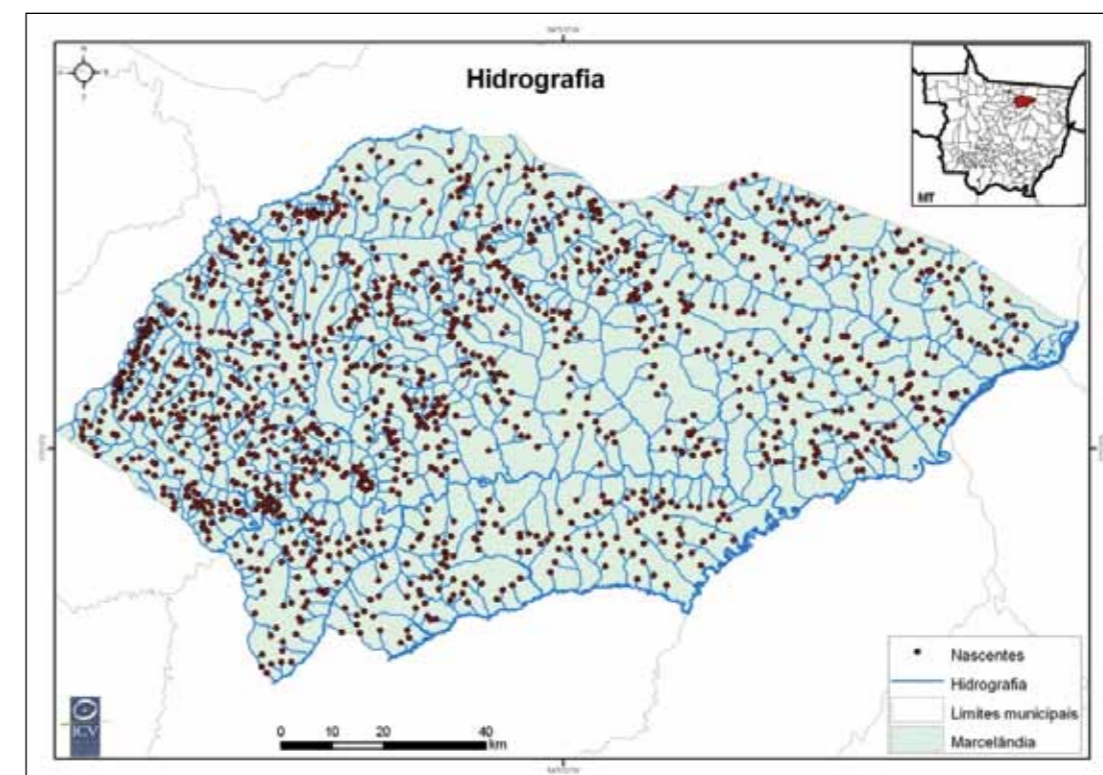
ESTRUTURA FUNDIÁRIA

A partir da malha fundiária fizemos uma análise para verificar a estrutura fundiária do município de acordo com o tamanho das propriedades e a sua localização, separando as propriedades em quatro classes de tamanhos de área. Através dessa análise é possível identificar as regiões do município que concentram as menores propriedades, e onde há o predomínio das grandes propriedades.



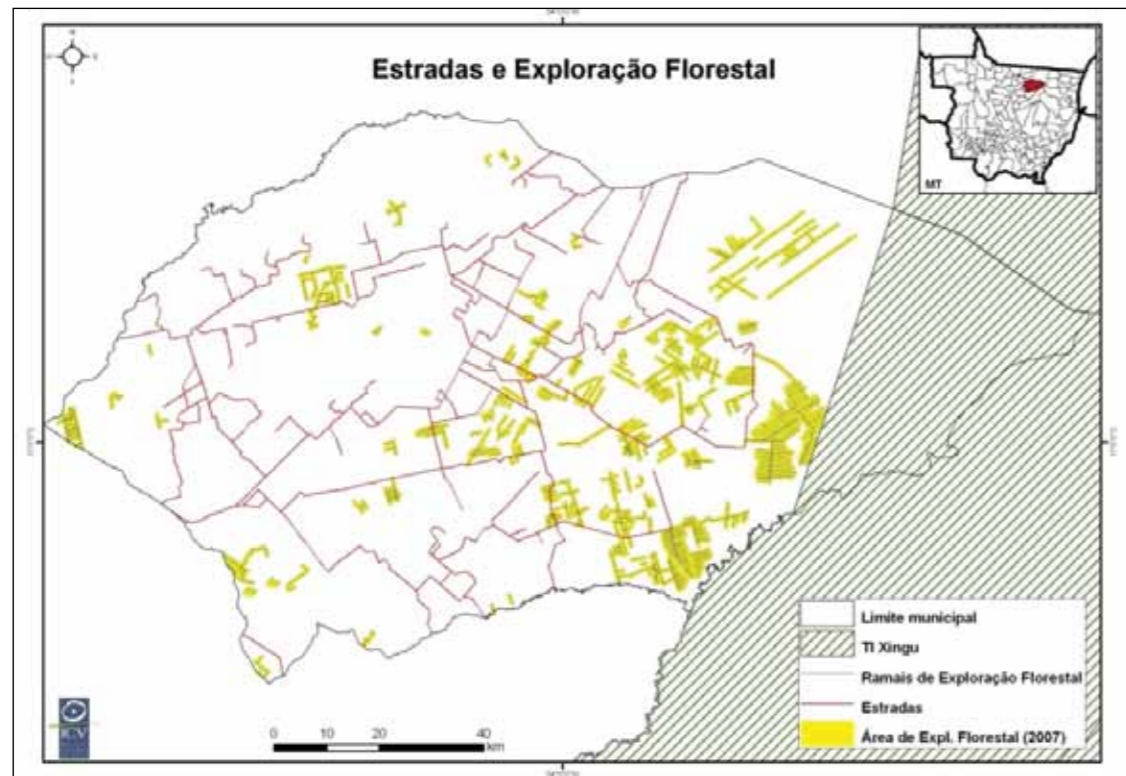
HIDROGRAFIA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Para analisar a situação das áreas de preservação permanente (APP) mapeamos os rios e nascentes do município utilizando interpretação visual de imagens de satélite em uma escala de 1:50.000. Nas margens da rede hidrográfica delimitamos uma faixa que corresponde às APPs, com a largura de acordo com a legislação ambiental.



ESTRADAS E VIAS DE EXPLORAÇÃO MADEIREIRA

Mapeamos a distribuição da malha viária por onde ocorre o transporte da população e principalmente da produção do município, e por onde se dá a expansão da fronteira agropecuária e da exploração florestal, através da interpretação visual de estradas municipais e vicinais.

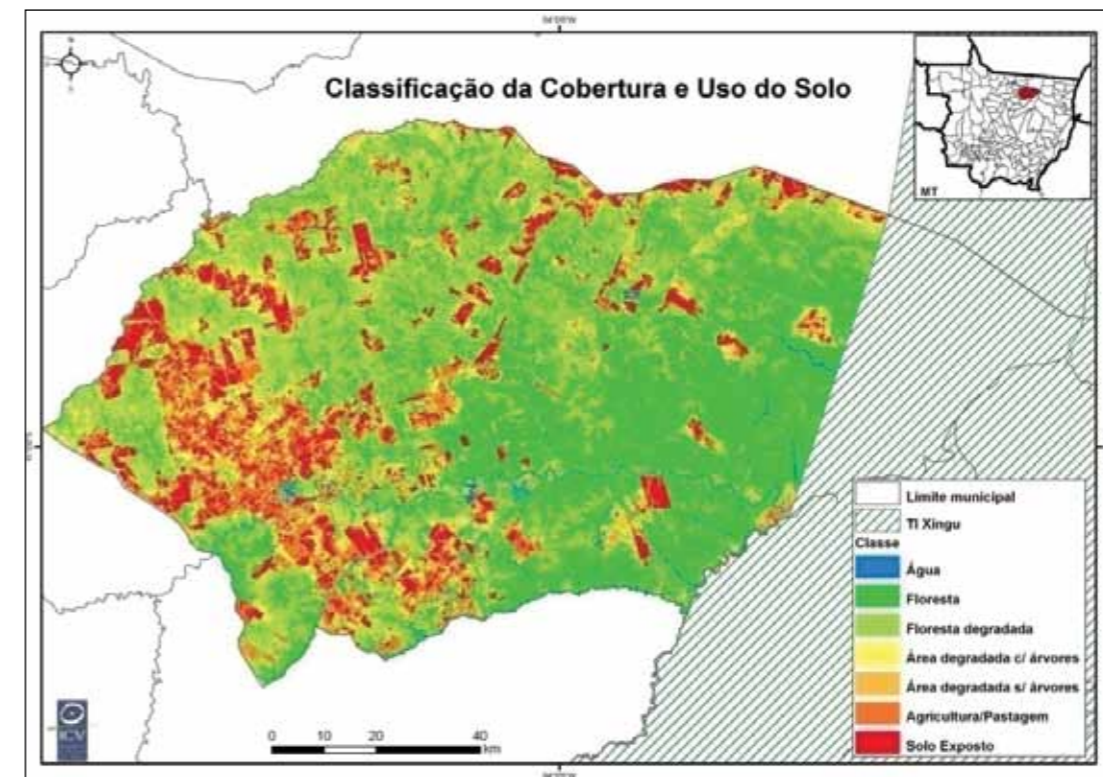


Além dessas estradas foram mapeadas as vias usadas para exploração madeireira e os sinais de exploração na floresta. Essas vias muitas vezes não estão nítidas através da imagem de satélite, mas é possível detectar seu trajeto através de pequenas clareiras, que em geral permanecem apenas em torno de 2 a 3 anos após a exploração. Após esse tempo a floresta do entorno cresce e as copas das árvores remanescentes ocupam o topo das clareiras e muitas vezes já não é mais possível identificar os sinais de exploração.

O objetivo de mapear essas estradas é identificar áreas recém exploradas para a retirada de madeira que teriam um potencial menor para uma futura exploração em curto prazo. Para isso, criamos uma faixa de 350 metros para cada lado das estradas de exploração que corresponde, em média, à área alcançada pela exploração. A distribuição espacial das áreas de exploração mostra que elas estão localizadas entre as áreas consolidadas (agricultura/pastagem e solo exposto) e as áreas preservadas com floresta, mostrando a tendência de expansão da consolidação das áreas nesse sentido.

CLASSIFICAÇÃO DA COBERTURA E USO DO SOLO ATUAL

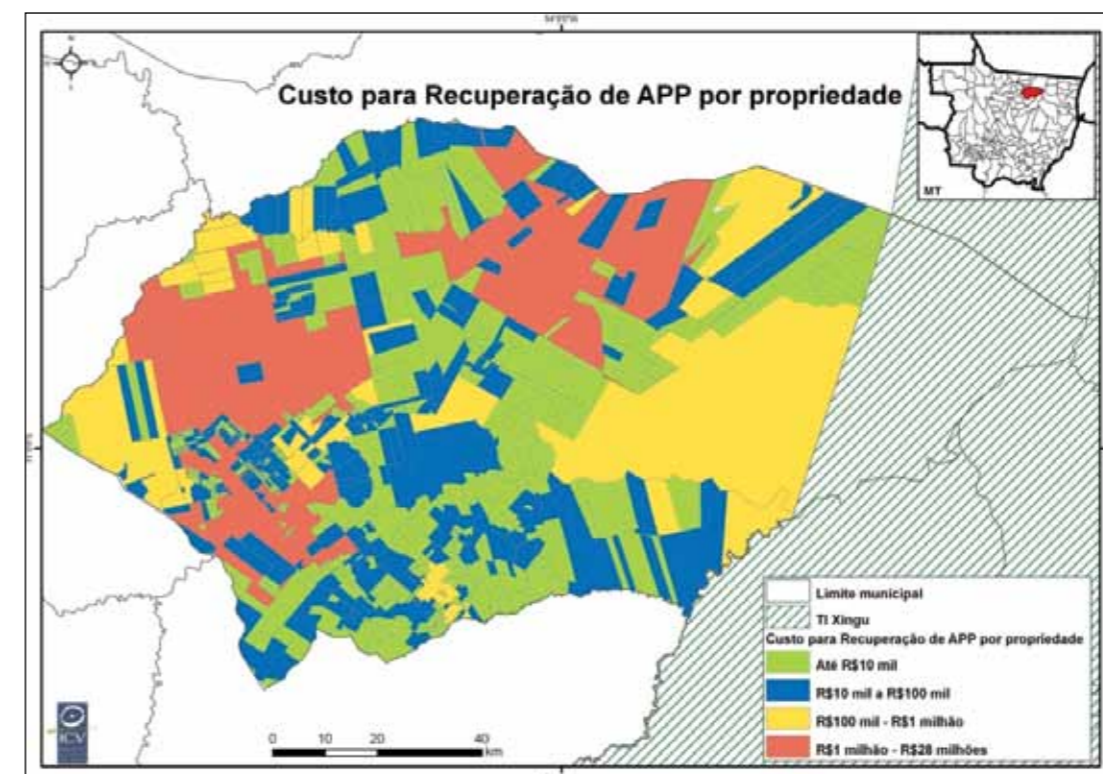
A partir das imagens de satélite geramos uma classificação supervisionada para identificar de que forma estava sendo utilizada cada área e como estava sua cobertura florestal. Nessa classificação foi possível identificar sete tipos de classes de uso do solo, que foram quantificadas para o total do município e para cada propriedade. As classes foram: floresta, floresta degradada, área degradada com árvores, área degradada sem árvores, agricultura/pastagem, solo exposto.



MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DE APPS A RECUPERAR

Com o objetivo de identificar a degradação de APPs (mata ciliares e entorno de nascentes) cruzamos as informações do mapeamento das APPs com a classificação da cobertura e uso do solo, resultando numa análise de cobertura e uso do solo de todas as APPs, do município.

Cruzando essa informação com a malha fundiária, identificamos para cada propriedade qual seria a área de déficit de APP, ou seja, a área a recuperar de cada uma delas, e as separamos em quatro classes, de acordo com o tamanho da área a recuperar.



CUSTOS DE RECUPERAÇÃO DE APP POR PROPRIEDADE

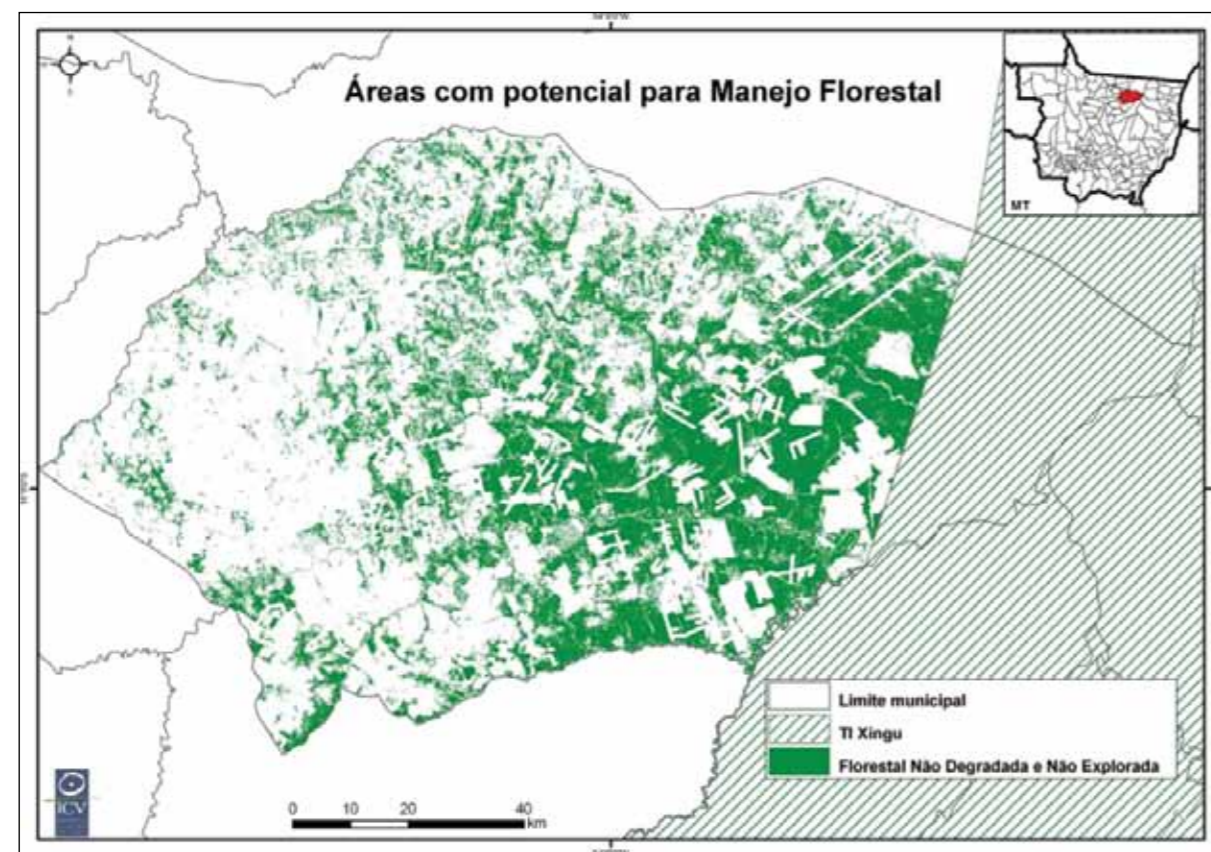
O custo de recuperação de uma área degradada depende de vários fatores e um dos principais é a cobertura e uso do solo atual. Em áreas com degradação mais acentuada, a recuperação poderá demandar um maior esforço e a utilização de mais recursos para que a área volte a cumprir sua função ambiental. Já em áreas com menor grau de degradação, a recomposição dos processos ecológicos pode acontecer naturalmente, sendo necessário apenas conduzir essa regeneração com o isolamento dos fatores de degradação.

A partir disso cruzamos as áreas de APP a serem recuperadas em cada propriedade com um custo estimado de recuperação desse passivo para cada proprietário. Para áreas degradadas com árvores propusemos um método de recuperação apenas de cercamento e regeneração natural, com custo estimado em R\$500 por hectare. Para áreas degradadas sem árvores, propusemos como método o cercamento e plantio de mudas para enriquecimento, com custo estimado em R\$1 mil por hectare. Em áreas de agricultura e pastagem o método proposto foi de cercamento e plantio de sementes, estimado em R\$2 mil por hectare, e finalmente, para área com solo exposto o método proposto foi o cercamento da área e plantio de mudas de árvores nativas, com custo estimado em R\$5 mil por hectare.

ATIVOS E PASSIVOS DE RESERVA LEGAL POR PROPRIEDADE

Para obter uma estimativa da situação de passivo de reserva legal para cada propriedade foi feito um cálculo cruzando a classificação do uso do solo com os limites das propriedades. Devido à falta de dados a respeito de quantas e quais propriedades tem averbada sua reserva legal em 50%, utilizamos para a análise a reserva legal padrão em vigência, de 80%.

Desta forma chamamos de ativos todo excedente de reserva legal dentro de uma propriedade, ou seja, toda área de floresta (floresta ou floresta degradada) acima dos 80% exigidos pela lei, que poderiam ser utilizados para compensar o passivo de outras propriedades.



Já a área que falta para cada propriedade atingir 80% de reserva legal foi denominada de passivo e dividida em duas categorias. As áreas desmatadas até 1997 foram chamadas de passivos que podem ser compensados, e as áreas desmatadas após 1997 foram denominadas de passivos que precisam ser recuperados.

ELABORAÇÃO DA PROPOSTA INICIAL DO ZONEAMENTO

A partir da sistematização dos dados secundários e dos resultados do mapeamento e das análises elaboramos uma proposta técnica inicial para o zoneamento ambiental municipal de Marcelândia.

A Zona 1 - Área Consolidada - é a localizada no entorno da área urbana do município, próxima das infra-estruturas disponíveis e abriga o maior número de pequenas propriedades do município. Ela é utilizada mais intensamente para agricultura e pastagens e tem mais de 120 mil hectares de áreas abertas com pasto, lavoura e solo exposto.

A Zona 2 - Área de Usos a Readequar - fica ao noroeste do município, numa área que apresenta manchas de solo com limitações ambientais, ou seja, menos propício para agricultura e pecuária onde devem ser tomados cuidados especiais no manejo. Por isso sugerimos que nessa área sejam também realizados estudos ambientais mais detalhados especialmente em relação ao solo, para identificar essa potencial limitação.

A Zona 3 - Área de Uso Sustentado - é a maior zona do município, e também a menos utilizadas para atividades de agropecuária. Ela possui mais de 560 mil hectares e desses, mais de 85% estão com cobertura de floresta ou floresta degradada. Por isso, ela apresenta um grande potencial para o uso sustentado.

As Zonas 4 são áreas de grande potencial para conservação da biodiversidade. O polígono localizado ao sul da Zona 1 foi delimitado com base no Zoneamento Estadual de Mato Grosso, que no momento da elaboração desse mapa estava em tramitação da assembleia legislativa do Estado. Para esse zoneamento sugerimos uma pequena alteração em sua delimitação original com o objetivo de deixar de fora de seus limites algumas grandes áreas abertas em produção, e também uma alteração incluindo o rio Manissauá-Miçu e suas áreas de entorno que estão com cobertura florestal e são muito importantes para a manutenção da qualidade da água que chega ao município.

O outro polígono da Zona 4 está localizado próximo ao PI do Xingu e compreende à foz do rio Manissauá Miçu com o rio Arraias, área de extrema fragilidade ambiental sujeita à alagamentos freqüentes de baixo potencial de uso agropecuário e com extrema relevância para conservação ambiental. Por essas características esses polígonos apresentados foram sugeridos como Áreas Protegidas Propostas.

PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE NA ELABORAÇÃO DO ZONEAMENTO

Após a elaboração da proposta de zoneamento e diretrizes a prefeitura de Marcelândia e o ICV convocaram a sociedade para debater o tema do zoneamento, sua importância e as zonas sugeridas. O objetivo era que os representantes dos setores da sociedade pudessem colaborar com a delimitação das zonas e suas diretrizes e assim produzir um zoneamento mais próximo da vontade da sociedade aliada aos aspectos ambientais do município.

VERSÃO FINAL DO ZONEAMENTO

As sugestões e novas delimitações obtidas durante as reuniões com a sociedade foram incorporadas à nova versão do zoneamento, incluída no projeto de lei do Plano Diretor do Município de Marcelândia. Nesse projeto o zoneamento continua ainda sem a definição das diretrizes das zonas, que precisam ser melhor discutidas e elaboradas.

TABELA 1 – Descrição e área em hectares de cada zona e sub-zona da proposta final

Zona	Descrição	Área
1	Área de Produção Consolidada	226.148
1.1.1	Área de Produção Familiar Consolidada - Bom Jaguar/Santo Reis	28.421
1.1.2	Área de Produção Familiar Consolidada - Santa Rita/Tupã	24.475
2	Área de Usos a Readequar	157.255
3.1	Área de Uso Sustentado - Central	37.476
3.2	Área de Uso Sustentado - Castanheiras	521.358
4.1	Área Protegida Criada – Parque Indígena Xingu	143.725
4.2.1	Área Protegida Proposta – Corredor Ecológico do Manito	3.230
4.2.2	Área Protegida Proposta – Entorno do Xingu	55.645
4.2.3	Área Protegida Proposta – Foz do Rio Arraias	33.071
Total		1.230.804

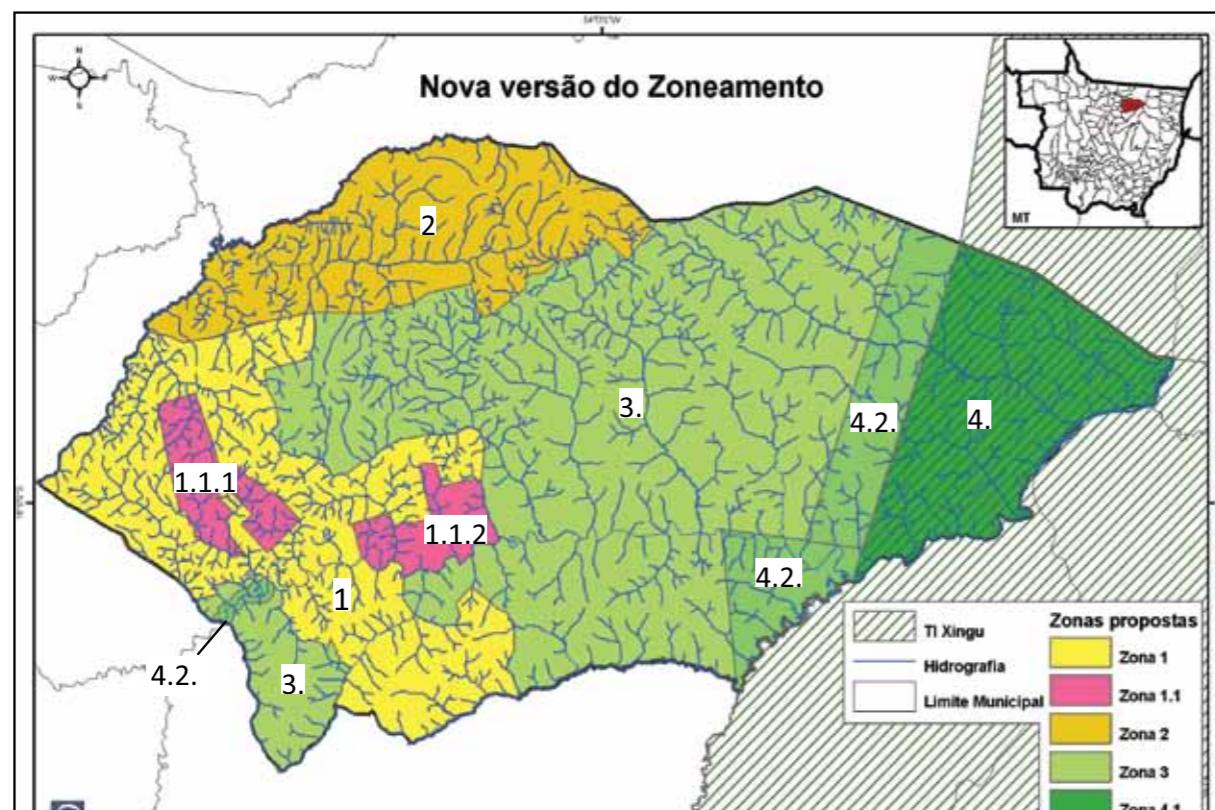


Figura 6. Proposta final de zoneamento ambiental de Marcelândia

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DO TERRITÓRIO PORTAL DA AMAZÔNIA

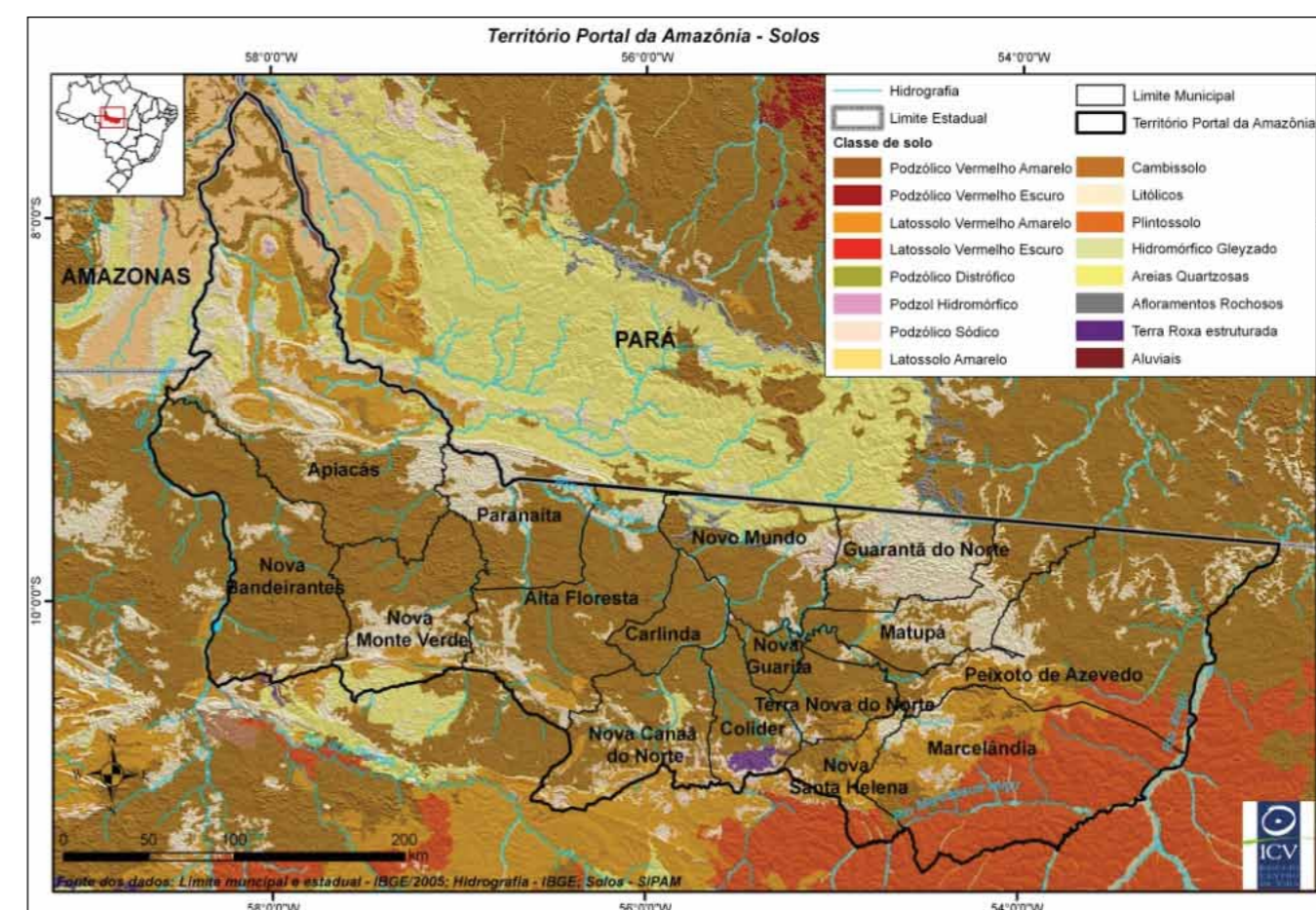
Paula Bernasconi

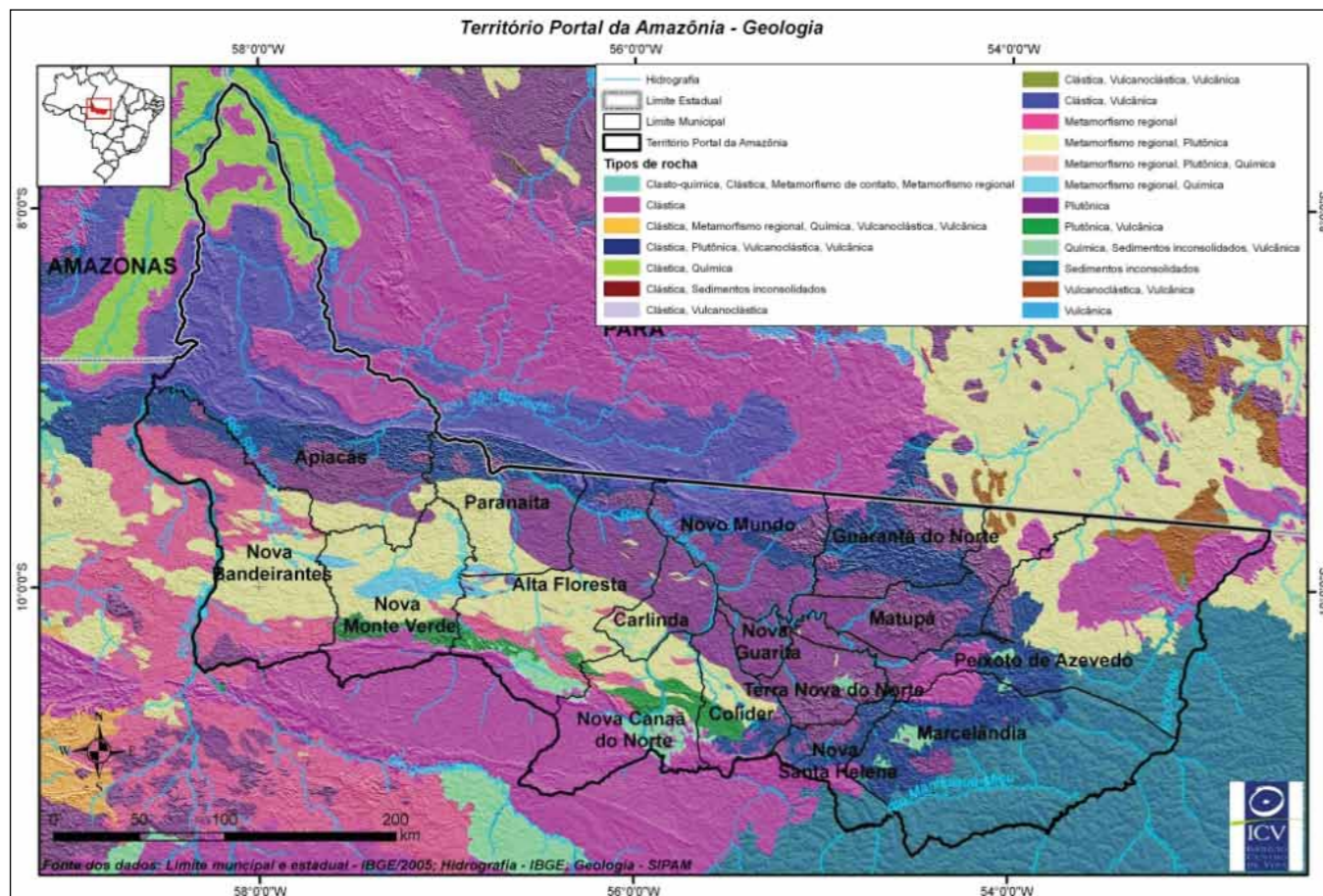
O Território Portal da Amazônia (TPA), que compreende 16 municípios no norte de Mato Grosso, foi definido nesse âmbito, e passou a ser incorporado como Território nas políticas do Ministério do Meio Ambiente (MMA), através da Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável, e pelo Ministério Desenvolvimento Agrário (MDA), através da Secretaria de Desenvolvimento Territorial, em 2003. O Projeto Nacional de Gestão Ambiental Rural (Gestar) é uma iniciativa do MMA, que tem como objetivo difundir e consolidar o desenvolvimento rural sustentável e a justiça ambiental nos Territórios constituídos. Para contribuir com os objetivos do Gestar, estão previstas a elaboração de alguns instrumentos estratégicos de gestão, entre os quais estão a Avaliação Ambiental Integrada (AAI).

Este artigo busca sistematizar a metodologia utilizada na elaboração da AAI do Território Portal da Amazônia, e servir como estudo de caso para que a experiência possa ser multiplicada em outras regiões. A AAI reuniu análises que abordam os diversos aspectos físicos e bióticos desse território, bem como os impactos ambientais da ação humana nessa base natural. Para cada análise realizada, produzimos um mapa para identificar as informações espacialmente, que foram reunidos em um Mini-Atlas. Nas conclusões foram feitas recomendações quanto às principais linhas de ações necessárias para aprimorar a gestão ambiental rural no Território.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E BIÓTICA DO TERRITÓRIO

Para a caracterização física e biótica fizemos uma compilação de bases de dados secundários oficiais disponíveis e realizamos análises espaciais para quantificar a área de cada tipologia no escopo do Território. Isso possibilita que os atores locais tenham maior detalhe sobre o potencial e as limitações ambientais da região. As fontes oficiais das bases utilizadas foram: IBGE, SEMA, SEMA-MT, SEPLAN-MT, INCRA, SIPAM, INCRA, PROBIO.





Foram analisadas e produzidas informações através de mapas, tabelas, fotos sobre os seguintes aspectos físicos e bióticos do Território:

Clima; Formações geológicas; Solos; Geomorfologia; Hidrografia (rios e bacias hidrográficas); Vegetação; Áreas prioritárias para conservação da fauna (avifauna, ictiofauna, mastofauna, herpetofauna).

Além dessas análises que tiveram seus resultados ilustrados em mapas temáticos, realizamos a análise dos aspectos naturais do ambiente através da criação de unidades de paisagem natural (UPN). Essa metodologia tem por objetivo entender o ambiente a partir de uma visão sistêmica, e dessa forma obter uma melhor compreensão do todo. Para mapear as UPNs do território, utilizamos técnicas de geoprocessamento visando integrar quatro camadas temáticas correspondentes aos principais elementos da caracterização física e biótica: rochas, solos, relevo e vegetação, e dessa forma geramos uma classificação sintética da paisagem. Os resultados foram ilustrados em uma tabela e em um mapa com as unidades de paisagem para o Território Portal da Amazônia.

IMPACTOS AMBIENTAIS DAS ATIVIDADES HUMANAS

No capítulo anterior mostramos como o ambiente natural do Território Portal da Amazônia é resultado de várias interações naturais que ocorreram ao longo do tempo, desde a formação da Terra. A geomorfologia, relevo, solo, hidrografia e clima influenciaram, e continuam influenciando, a formação da vegetação, que por sua vez também define a composição da fauna e de toda a biodiversidade da região, formando seu mosaico de unidades de paisagem.

Além desses fatores existe outro que ultimamente vem alterando significativamente o ambiente natural: a atividade humana. Diversas atividades, como a produção de alimentos e a criação e expansão de cidades, causam impactos ao ambiente. Nesse capítulo avaliamos como ocorrem essas interações nessa região e como elas influenciam a qualidade ambiental da paisagem.

ESTRUTURA FUNDIÁRIA

Para ter uma visão espacial de como estão estruturadas as tipologias fundiárias no Território foi feita uma compilação de bases existentes que incluem três grandes tipologias fundiárias: grandes e médias propriedades, áreas de agricultura familiar e assentamentos rurais, e áreas protegidas (terras indígenas e unidades de conservação). Foram utilizadas bases oficiais da SEMA-MT, INCRA, IBGE e MMA. A base de grandes e médias propriedades foi obtida pelo Sistema de

Licenciamento Ambiental de Propriedades Rurais de MT. Como apenas uma pequena parcela do total de propriedades está cadastrada, consideramos que a área restante do Território, excluídas as tipologias citadas, é composta de grandes e médias propriedades não cadastradas na Secretaria Estadual de Meio Ambiente. A visualização da distribuição desse mosaico de tipologias é fundamental para entender como se dão as relações territoriais entre elas e planejar as intervenções na região. Essa informação foi quantificada por município e ilustrada através de um mapa e tabelas contendo quantidade e área das tipologias em cada município; número e área dos assentamentos por município; número, área, ano de criação e ano de reconhecimento de Unidades de Conservação e Terras Indígenas no Território.

ATIVIDADES ECONÔMICAS

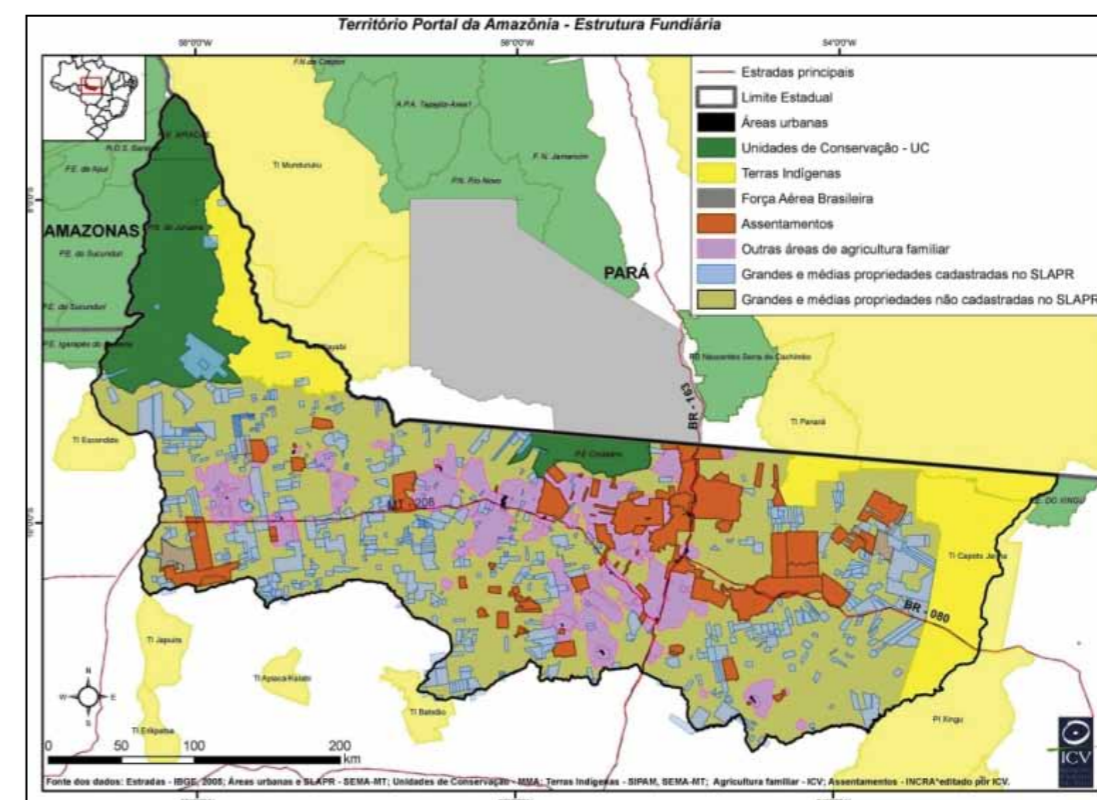
Agricultura

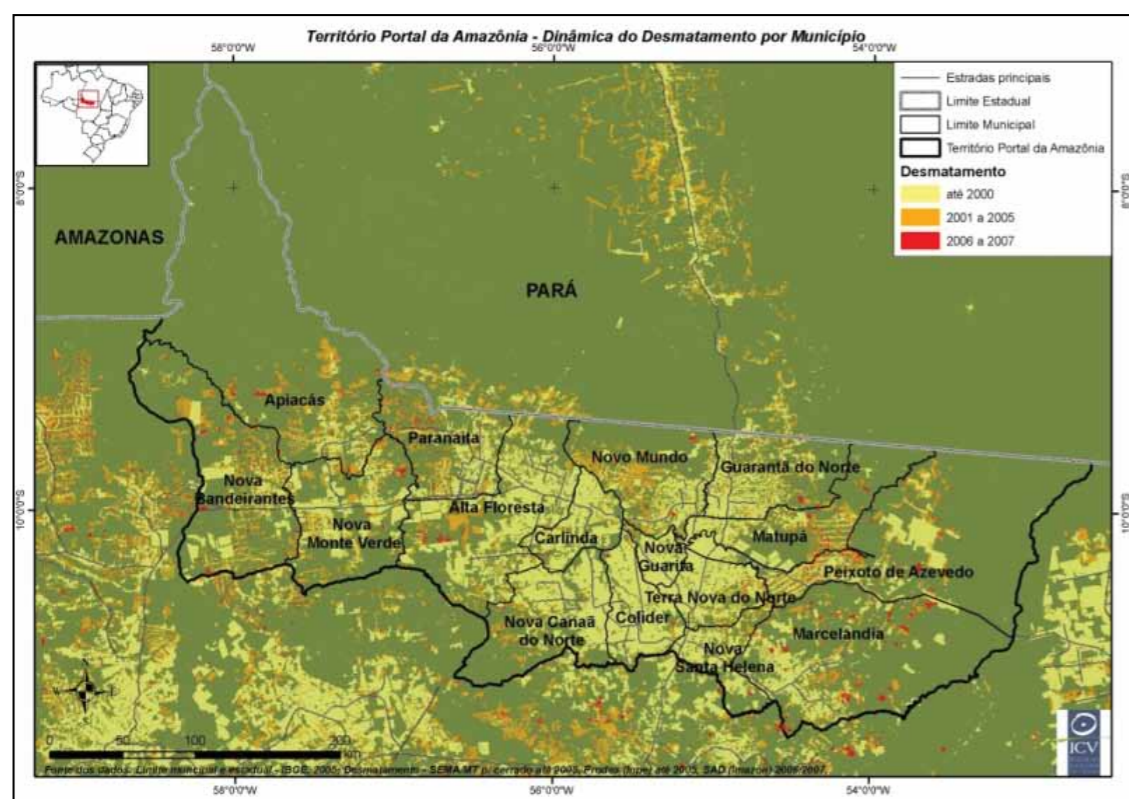
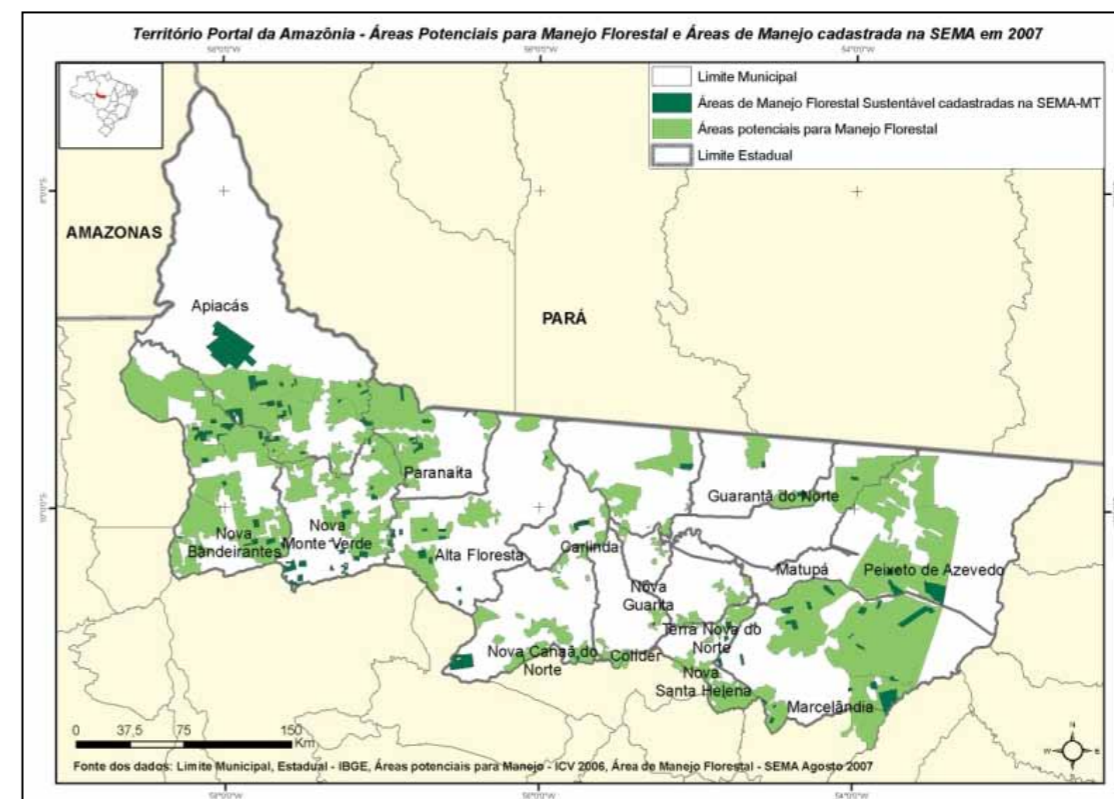
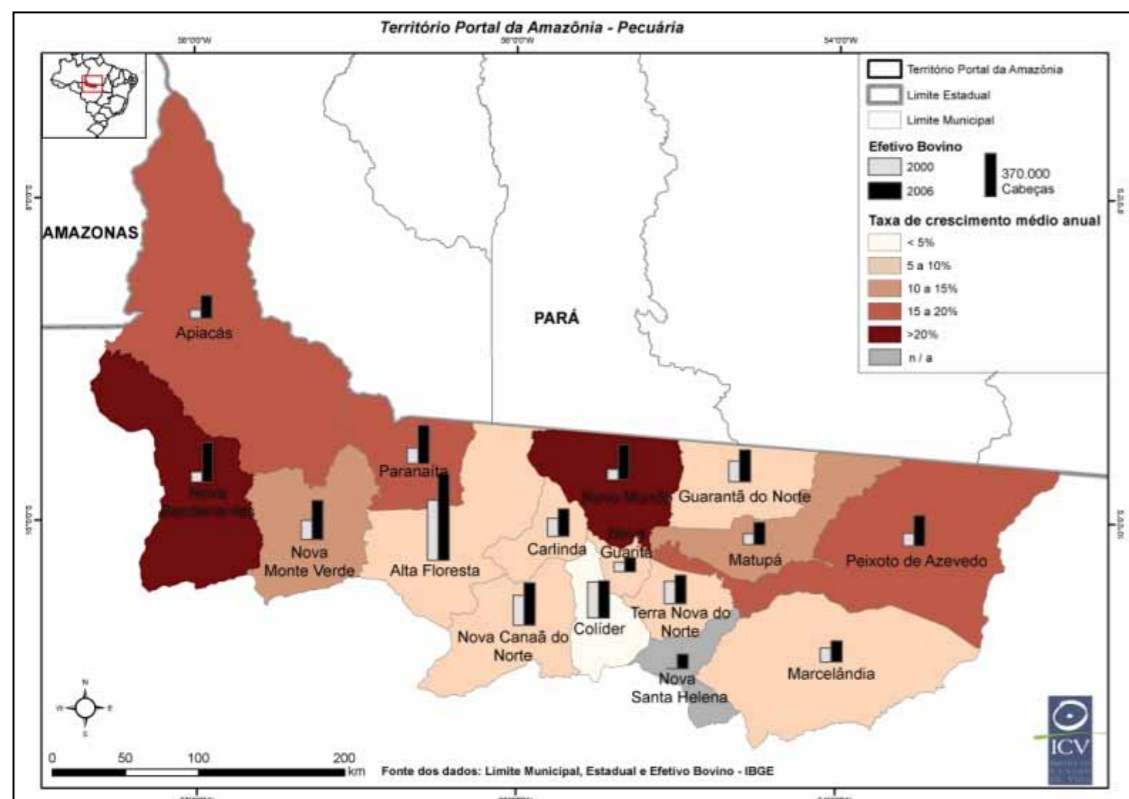
As principais atividades econômicas desenvolvidas em áreas rurais no Portal da Amazônia são a pecuária e a exploração madeireira. A atividade agrícola está presente em alguns municípios, porém, apresenta pouca expressão. Os dados referentes a essas atividades econômicas estavam disponíveis apenas em formato não georeferenciado, por unidade municipal pelo IBGE. Dessa forma não pudemos ter uma precisão muito grande em relação à localização das atividades de pecuária e agricultura. Para essa análise utilizamos um mapa da GEOSAT com áreas agrícolas no Estado de MT disponível em baixa resolução, que foi georeferenciado e sobreposto à informação sobre o desmatamento. Aqui na região, de modo geral, as áreas abertas não utilizadas para agricultura são usadas para pastagens, e fazendo essa análise através de geoprocessamento pudemos estimar a área de pastagem, a área de cultivos agrícolas e a área de floresta remanescente em cada município.

Compilamos também informações sobre os principais cultivos agrícolas dos municípios do Território Portal da Amazônia (soja, milho, arroz e cana de açúcar), com a área plantada e produção em toneladas.

Pecuária

A pecuária é a atividade econômica mais estendida nas áreas rurais do Território Portal da Amazônia. No final de 2006 o efetivo dos rebanhos era de mais de 4,6 milhões de cabeças e quase duplicou nos últimos seis anos. Porém, a situação da pecuária não é homogênea em todo Território, alguns municípios de produção mais consolidada tem grande efetivo bovino e baixas taxas de crescimento da produção. Já outros municípios com a produção em expansão possuem efetivo bovino menor mas apresentam altas taxas de crescimento anual. Para ilustrar como essa situação se apresentava utilizamos os dados oficiais do IBGE para produzir uma análise que mostrasse ao mesmo tempo o efetivo bovino dos municípios e suas taxas de crescimento médio anual nos últimos seis anos. Com o resultado foi possível visualizar a expansão da produção pecuária do centro sul do Território para os municípios no nordeste e noroeste.





Exploração madeireira e manejo florestal

O Território também tem na exploração madeireira uma importante atividade econômica. Por essa atividade ser dinâmica e ter baixa legalidade não existem dados oficiais atuais disponíveis, usamos o estudo do IMAZON (Lentini, 2004) que é considerado referência. Quantificamos e separamos por município a dinâmica das fronteiras madeireiras da região, destacando os municípios-pólos madeireiros, número de empresas no setor e consumo anual de toras.

Ainda na atividade madeireira, identificamos o número de projetos e área por município de manejo florestal legal (autorizado pela SEMA-MT). Para comparar o potencial madeireiro com a exploração legal existente fizemos a sobreposição das áreas de manejo cadastradas na SEMA com as áreas potenciais para manejo florestal identificadas em um estudo do ICV (xxxx, 200x).

Desmatamento

O desmatamento é uma das questões ambientais mais importantes da região, conhecida por estar no “Arco do desmatamento” da Amazônia. Para ir além dos números divulgados anualmente, relacionamos os polígonos de desmatamento com outras feições espaciais para conhecer um pouco mais a distribuição espacial do desmatamento, a contribuição relativa e absoluta de cada tipologia fundiária, o desmatamento em áreas de preservação permanente e áreas protegidas (UC e TI) e o desmatamento em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade. Analisamos o desmatamento atual no Território e também o ocorrido até 2000, entre 2001 e 2005 e entre 2006 e 2007. Para isso usamos dados oficiais do Prodes e SAD-Imazon, assim como da SEMA-MT para as áreas de cerrado.

Desmatamento por município

Sobrepondo os polígonos da dinâmica de desmatamento sobre os limites municipais foi possível analisar quais municípios já tem ocupação antiga (altas taxas de desmatamento acumulado e baixo desmatamento nos últimos anos) e quais os que estão na fronteira de expansão da agropecuária (baixo desmatamento acumulado e altas taxas de desmatamento nos últimos anos). Se comparado com os resultados das análises da pecuária é possível verificar que o crescimento do efetivo bovino está diretamente relacionado com o aumento do desmatamento.

Desmatamento por tipologia fundiária

Cruzando os polígonos de tipologia fundiária gerados nas análises anteriores pudemos verificar que os diferentes tipos fundiários que ocorrem no Território têm perfis de desmatamento distintos, e contribuições diferenciadas no total do desmatamento. Apesar das tipologias de assentamentos e agricultura familiar terem os maiores percentuais de desmatamento relativos, sua contribuição em relação ao total de área desmatada absoluta é menor que

a contribuição das grandes e médias propriedades. É possível verificar também a importância do papel das áreas protegidas (Terras indígenas e Unidades de conservação) de “barreira” ao desmatamento, elas contribuem com apenas 2% do desmatamento total, apesar de representarem mais de 24% da área total do Território.

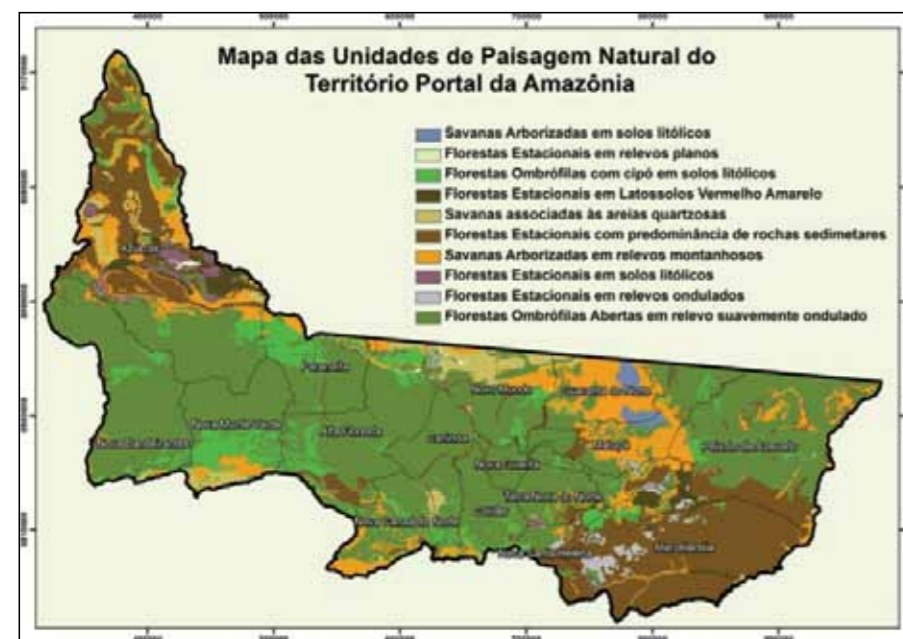
Fogo e queimadas

Historicamente, o fogo e as queimadas são utilizados com finalidades diversas, incluindo a abertura de áreas para implantação de atividades agropecuárias, limpeza da vegetação secundária em áreas de pastagens extensas e mal manejadas, e até mesmo a grilagem de terras públicas.

Essas práticas causam impactos ambientais diversos, que prejudicam o solo e os recursos hídricos, além de liberar gases do efeito estufa para a atmosfera.

Quando uma área está sendo queimada, ela emite energia infravermelha, que pode ser detectada por satélites que monitoram as informações e geram mapas para acompanhamento. Queimadas com cerca de 30 metros de extensão por 1 metro de largura já podem ser detectadas e contabilizadas como foco de calor. O INPE disponibiliza os dados oficiais de focos de calor mensalmente, que analisamos para quantificar e espacializar o número de focos de calor ocorridos nos últimos anos (2005, 2006 e 2007) por município, a distribuição ao longo dos meses do ano de 2007 por município, o número de focos de calor por tipologia fundiária, e o número de focos de calor num raio de dez quilômetros dos núcleos urbanos do Território.

Degradação de APPs



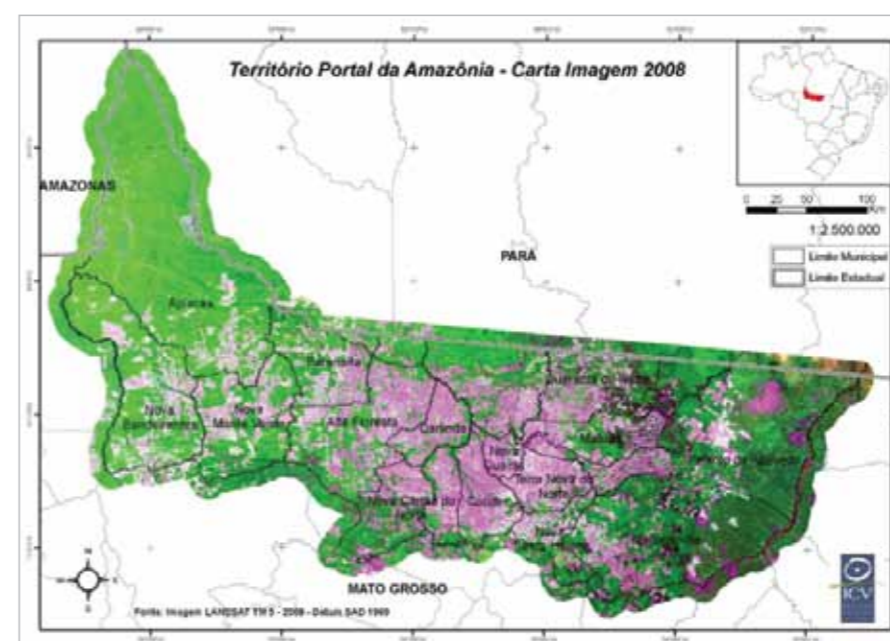
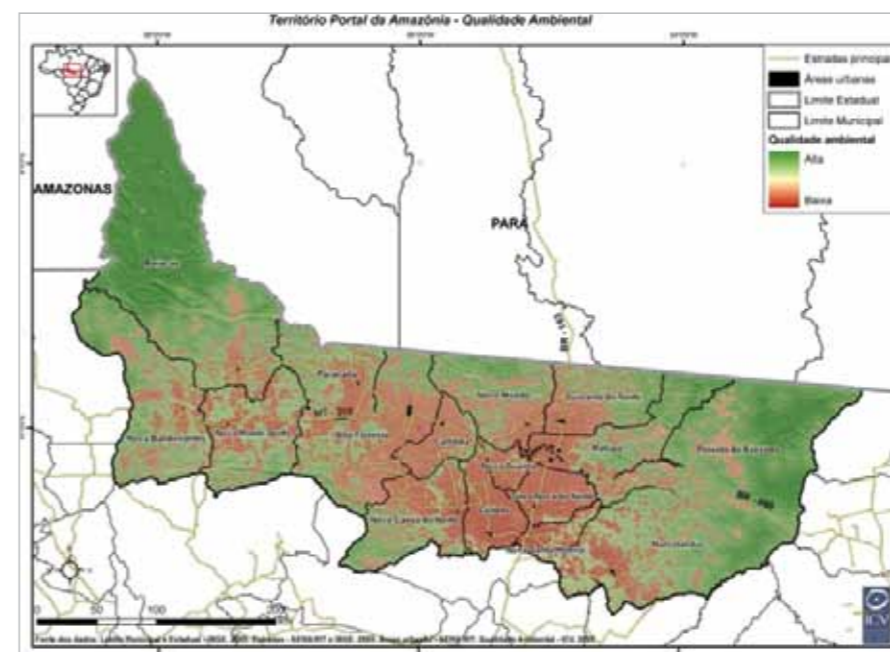
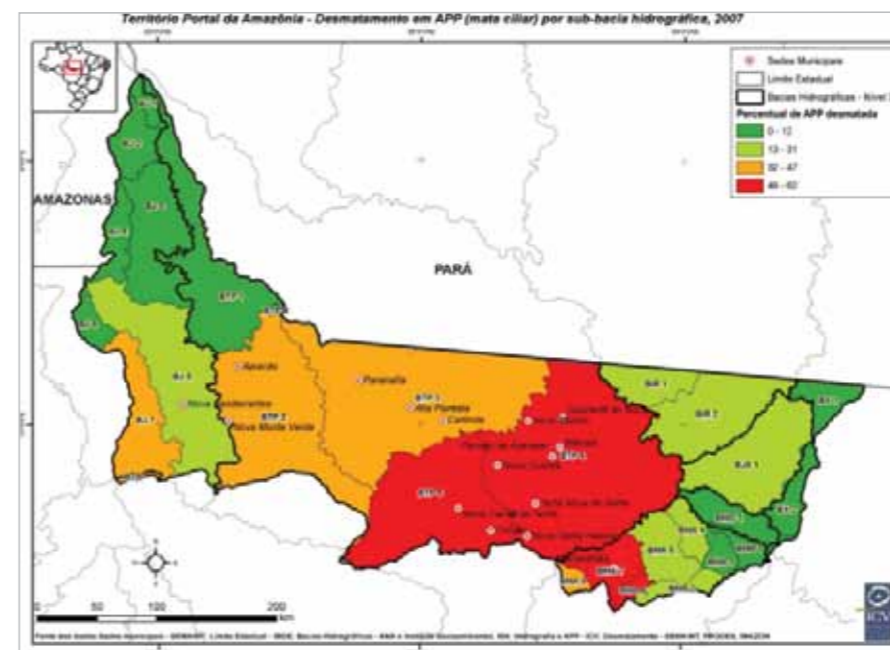
O Código Florestal (Lei nº 4.771/65) determina que algumas áreas localizadas dentro de propriedades rurais são particularmente frágeis e/ou importantes ao equilíbrio ecológico e devem ser preservadas, sendo classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP). Elas incluem as áreas localizadas ao longo de rios, lagos e represas, ao redor de nascentes ou brejos, no topo de morros ou montanhas, escarpas, encostas e restingas, segundo a Resolução CONAMA 303/02.

A supressão de vegetação dessas áreas só é permitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, apesar disso, em todo o país grandes parcelas dessas áreas já foram desmatadas, ou totalmente urbanizadas, fazendo com que deixem de cumprir sua função ambiental.

A situação no Território Portal da Amazônia não é muito diferente, e para quantificar as áreas desmatadas nessas APPs delimitamos a APP total usando a hidrografia gerada para o Território e a cruzamos com o desmatamento em 2007.

APPs de matas ciliares degradadas e não degradadas por município por sub-bacia

O resultado da análise da degradação das APPs do Território foi quantificado para cada município e para cada sub-bacia hidrográfica nível 4, usando a base oficial da ANA (Agência Nacional das Águas). Dessa forma foi possível visualizar onde a situação é mais crítica por unidade política de gestão (município) e por unidade natural de gestão (sub-bacia).



UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL COMO SUBSÍDIOS A INTEGRAÇÃO DE DADOS BIÓTICOS NO PLANEJAMENTO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Roberta dos Santos

INTRODUÇÃO

Diante da demanda crescente de planejamento do manejo de unidades de conservação na Amazônia e da urgência da implantação das unidades recentemente criadas, se faz necessário a aplicação de tecnologias que possibilitem a extrapolação dos dados disponíveis, afim de que se conheça minimamente os padrões ambientais destes extensos territórios. Para tanto, são importantes as tecnologias que minimizem os impactos negativos causados pela insuficiência do conhecimento e, ao mesmo tempo, maximizem o alcance dos resultados dos diagnósticos realizados.

MÉTODOS

O método utilizado permitiu a integração dos dados de geografia física (geologia, geomorfologia, pedologia e hipsometria), com tipologias vegetacionais e as ocorrências bióticas mapeadas no Parque Nacional do Juruena e seu entorno, envolvendo duas etapas de trabalho a seguir descritas:

A primeira etapa buscou a obtenção de dados secundários sobre os aspectos físicos e de vegetação, relacionados à região da UC, contidos na bibliografia e em bancos de dados espaciais. Análises espaciais permitiram a identificação e quantificação das características físicas estudadas. Todos os temas foram trabalhados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), o que permitiu a padronização, sistematização, análise e posterior espacialização dos dados.

Foram utilizadas as seguintes fontes de dados:

Para Geologia e Geomorfologia: dados do Projeto RADAM-Brasil (BRASIL, DNPM, 1975, 1976 e 1980, Folha SC21 – Juruena, editada pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), na escala 1:250.000; dados do Relatório Técnico de Geologia e Geomorfologia do Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico do Estado de Mato Grosso (ZSEE-MT 1998); aspectos tectônicos, em COSTA e HASUI (1992) e a base de dados espaciais em Brasil, MME-CPRM (2001); IBGE (1999) e ROSS (1995 e 1996).

Para Pedologia: informações cartográficas dos relatórios do Projeto RADAM-Brasil (BRASIL – Departamento Nacional de Produção Mineral, 1975, 1976 e 1980) Folha SC21 – Juruena, na escala de 1:1.000.000; Classificação dos solos (EMBRAPA, 1999); Relatório Técnico de Solos do Zoneamento Sócio Econômico e Ecológico do Estado do Mato Grosso (ZSEE-MT 1998) - Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade dos solos do Estado de Mato Grosso – 2ª aproximação na escala de 1:250.000.

Para hipsometria: foram empregados dados do SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission-NASA, na escala 1:100.000 e pixel de ~90m.

Na segunda etapa, as informações pré-sistematizadas foram analisadas em campo, por meio de observações, com registros fotográficos e coleta e análise de amostras, quando necessário.

Para vegetação: foi adotado o sistema de Classificação da Vegetação Brasileira proposto por Veloso et alii, (1991). Este sistema foi consolidado a partir dos trabalhos de campo executados pela equipe de vegetação do Projeto RADAM-Brasil (INPE, 2008), coordenado pelo mesmo autor e que foi um dos primeiros e mais importantes inventários florestais realizados nos estados que integram a unidade, Mato Grosso e Amazonas.

Destes bancos de dados foram extraídas, padronizadas e espacializadas as informações sobre os tipos de rocha, as formas de relevo, os tipos de solos, altitudes e os tipos de vegetação.

Com os dados padronizados foi feita a classificação das unidades de paisagem, utilizando o módulo FUZZY ARTMAP do software Idrisi Andes (Eastman, 2006). O Adaptive Resonance Theory (ART), (Carpenter et al – 1991; 1992) funciona com base nas redes neurais. Esta teoria foi programada em Fuzzy ART, um algoritmo de agrupamento que opera sobre vetores FUZZY (nebulosos) com entrada analógica de padrões (números reais entre 0,0 e 1,0) e incorpora uma abordagem gradual de aprendizagem.

Na segunda etapa do trabalho, as informações pré-sistematizadas em unidades de paisagem - UPN foram conferidas em campo, por meio de observações, com registros fotográficos georreferenciados e coleta de amostras, quando necessário.

Com base nas UPN foi definida a localização representativa dos sítios amostrais para os levantamentos bióticos: vegetação, insetos, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Os dados dos levantamentos bióticos foram posteriormente integrados às UPN, utilizando as ferramentas de análises do programa DIVA GIS (2005).

RESULTADOS

As informações dos bancos de dados analisados para o Parque Nacional do Juruena e entorno permitiram caracterizar e mapear os tipos de rocha, as formas de relevo, os tipos de solos, altitudes e os tipos de vegetação, conforme mostram os mapas das Figuras de 1 a 5.

Conforme pode ser observado na Figura 1, na região do PNJu ocorrem seis diferentes tipos de rocha, sendo que na área do Parque ocorrem somente quatro tipos com predominância de 90% das rochas sedimentares clásticas.

A Figura 2 mostra as cinco formas de relevo, que varia de plano (49% do total da área), seguido de relevos ondulados (21%), suavemente ondulado (18%), à fortemente ondulados (10%).

As altitudes variam de 39mm, ao longo dos rios, até 457mm, principalmente na porção Sul da área, com uma altitude média de 354mm, conforme pode ser observado na Figura 3.

O mapa de solos, na Figura 4, mostra os 6 tipos de solos encontrados na região, sendo que apenas 3 tipos de solos são responsáveis por 93% da área total: Neossolos Litólicos (20%); Argissolos (23%) e Latossolos (50%).

O mapa de vegetação (Figura 5) mostra as diversas fitofisionomias da região do PNJu.

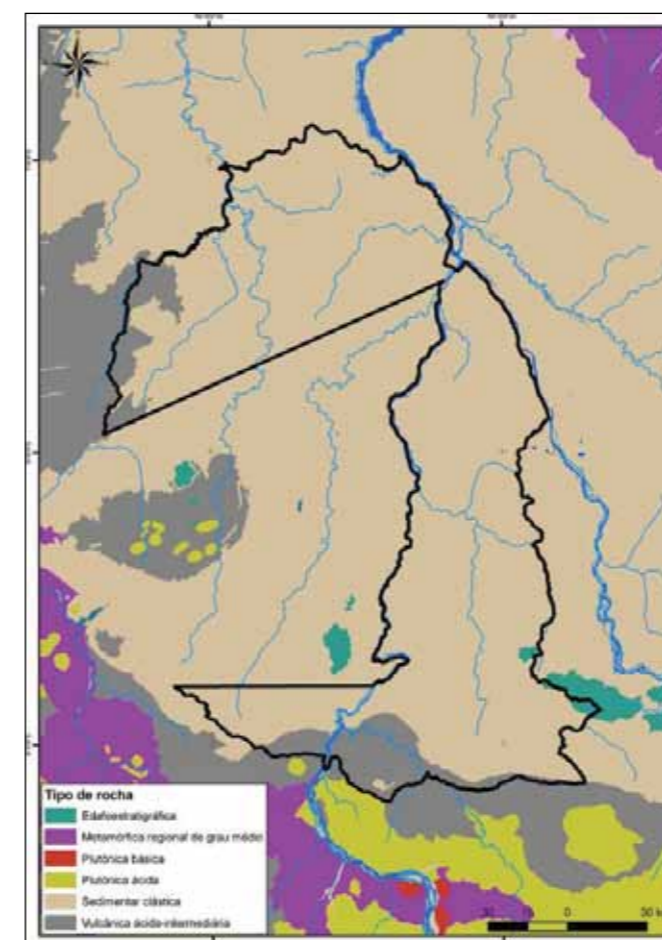


Figura 1. Mapa dos tipos de rochas do Parque Nacional do Juruena

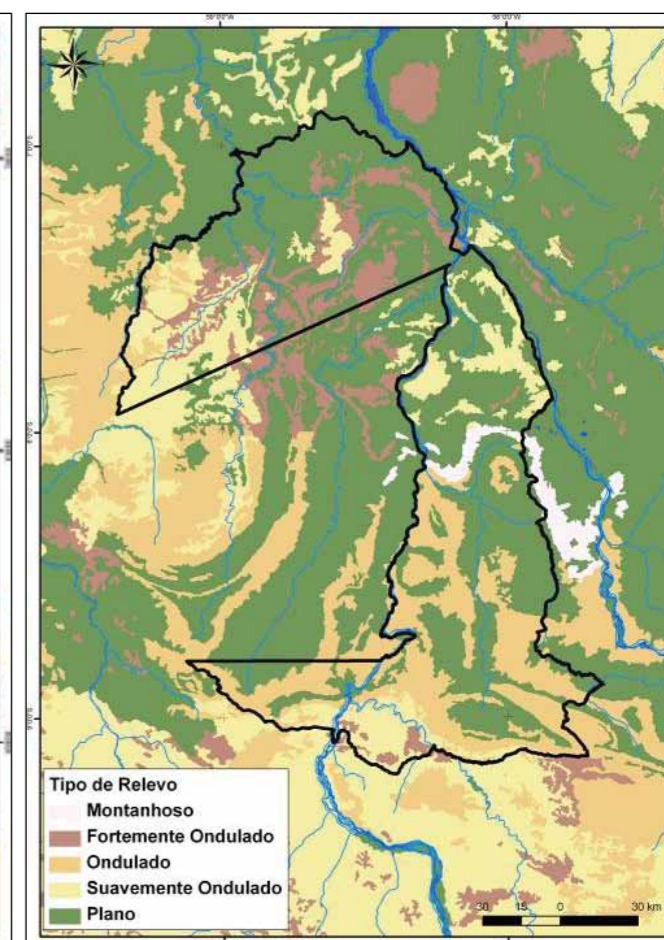


Figura 2. Mapa dos tipos de Relevo do Parque Nacional do Juruena

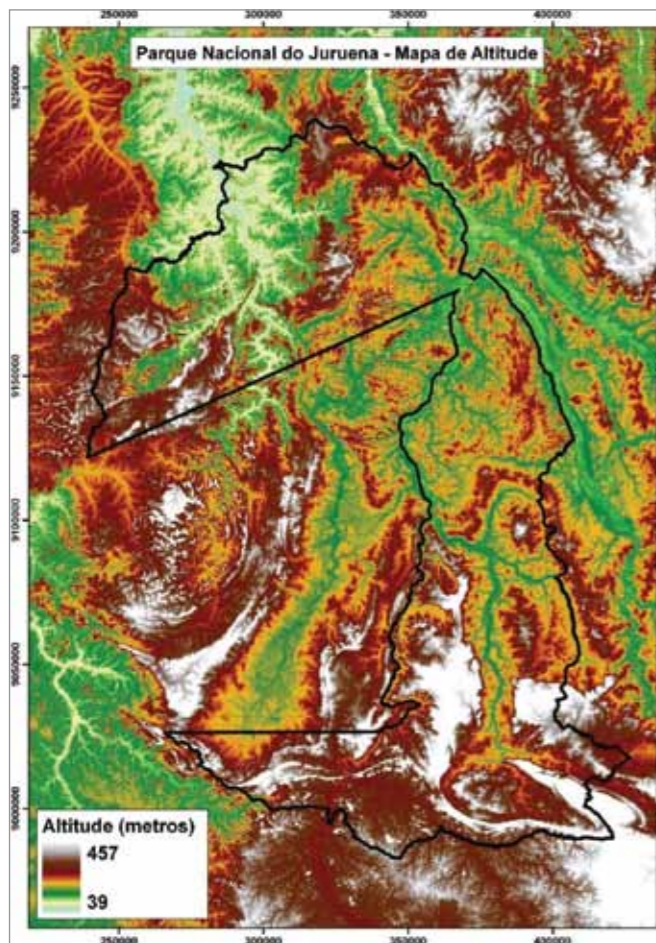


Figura 3. Mapa de Altitude do Parque Nacional do Juruena

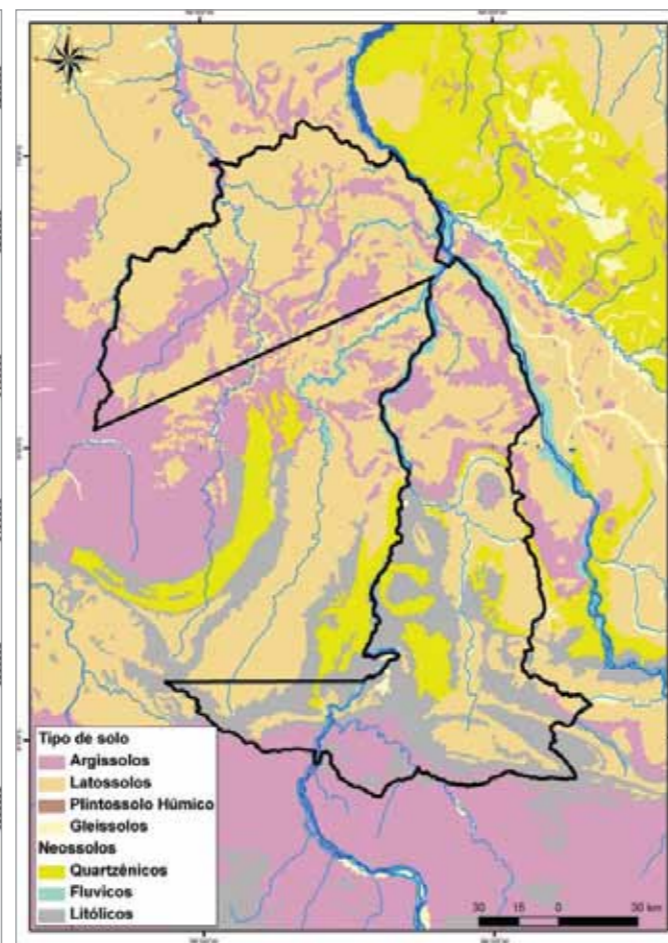


Figura 4. Mapa dos tipos de solos do Parque Nacional do Juruena

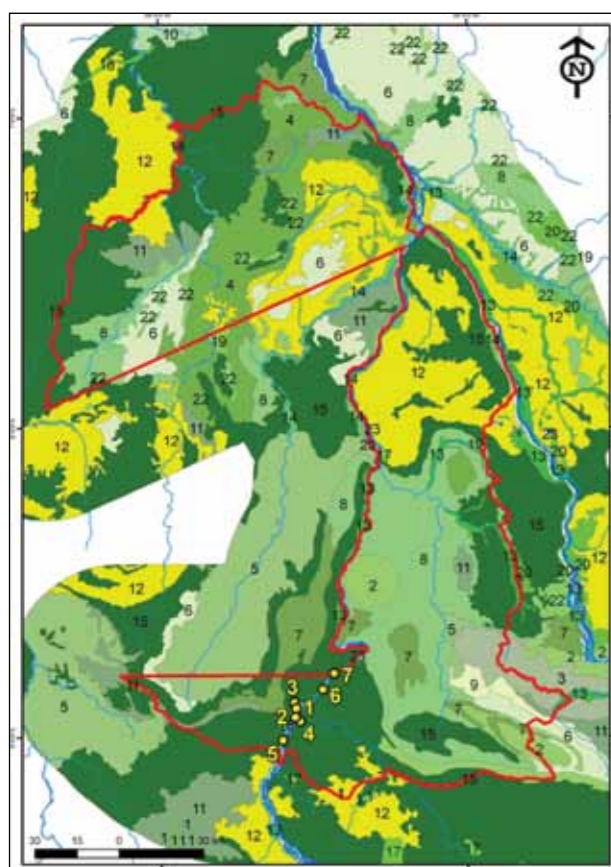


Figura 5. Mapa de vegetação do Parque Nacional do Juruena

Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, cerca de 1509 ha ou 1%;

Floresta Ombrófila Aberta Submontana, cerca de 20671 ha ou 9%, e 24% ou 51267 ha, de transição com o predomínio da classe;

Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel emergente, cerca de 15654 ha ou 7%, e 1150 ha ou 1%, de contato com Formações Pioneiras;

Floresta Ombrófila Densa Aluvial Dossel uniforme, cerca de 29449 ha ou 13%;

Floresta Ombrófila Densa Submontana, cerca de 3742 ha ou 2%, e 37023 ha ou 16%, de transição com o predomínio da classe;

Floresta Estacional Semidecidual Submontana, cerca de 1824 ha ou 1%;

Savana Arborizada sem floresta-de-galeria, cerca de 467 ha ou 0,2%, e 26559 ha ou 11,8%, de transição com o predomínio da classe;

Savana Parque sem floresta-de-galeria, cerca de 11148 ha ou 5%, e 1275 ha ou 1%, de transição com o predomínio da classe;

Área de contato ou Tensão Ecológica, cerca de 14314 ha ou 6%;

Áreas Antropisadas, cerca de 1899 ha ou 1%, distribuídas entre áreas de culturas cíclicas e pecuária.

Esta base de dados espaciais, contida nas Figuras de 1 a 5, foi analisada de forma integrada, por classificadores auto organizados por redes neurais, resultando no mapa das unidades de paisagens naturais do Parque e seu entorno, como mostra a Figura 6.

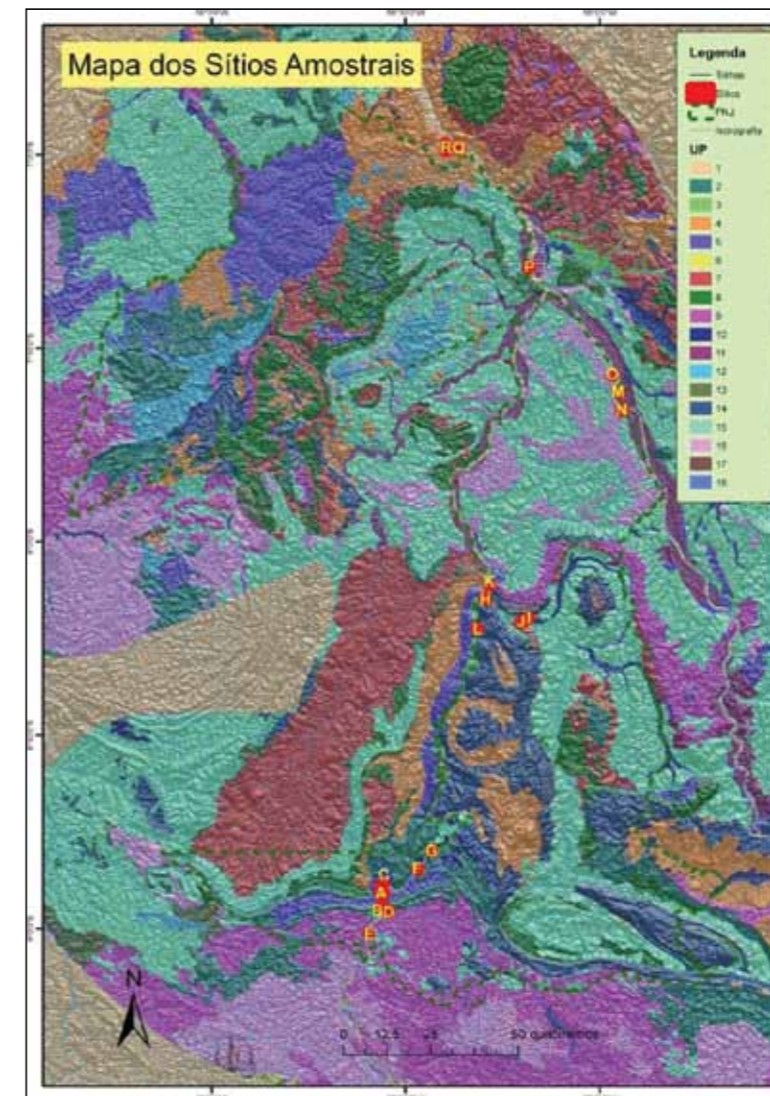


Figura 6. Mapa das Unidades de Paisagem e dos sítios amostrais do Parque Nacional do Juruena.

A análise integrada destes dados bióticos por unidade de paisagem possibilitou a extrapolação das informações, como mostram as Figuras 7 (Ocorrências biológicas por UPN), 8 (Riqueza Específica por UPN) e o Quadro 1.

Ao todo foram identificadas 18 classes de unidades de paisagem natural, sendo 16 classes dentro do PNJu e duas exclusivas para a região de entorno.

Das 16, três abrangem menos de 1% da superfície do Parque, correspondendo, provavelmente a um ruído na classificação aparentemente relacionado às diferenças nos limites das poligonais das classes dos dados originais.

A identificação destas UPN possibilitou que os sítios amostrais fossem delineados de forma a bem representar a diversidade de paisagens da área.

Desta forma, foram amostrados 18 sítios, em 2 campanhas de campo (20 dias cada), sendo estes sítios representativos de 92% das unidades de paisagem da área. A Figura 5 mostra a localização dos sítios amostrados.

No levantamento da vegetação foram feitas 1.028 coletas georreferenciadas, de material botânico fértil (11% não identificado em nível de família). Considerando os dados de ocorrências levantadas no projeto RADAM-Brasil, num raio de 50km no entorno do PNJu, adiciona-se informações de 3.640 árvores, localizadas em 104 parcelas do levantamento fitossociológico. Quanto à fauna, foram registrados ao todo 2.140 ocorrências.

Ao todo, nos levantamentos de campo, somados aos dados de vegetação do RADAM, chegou-se a 6.808 organismos registrados na área de estudo.

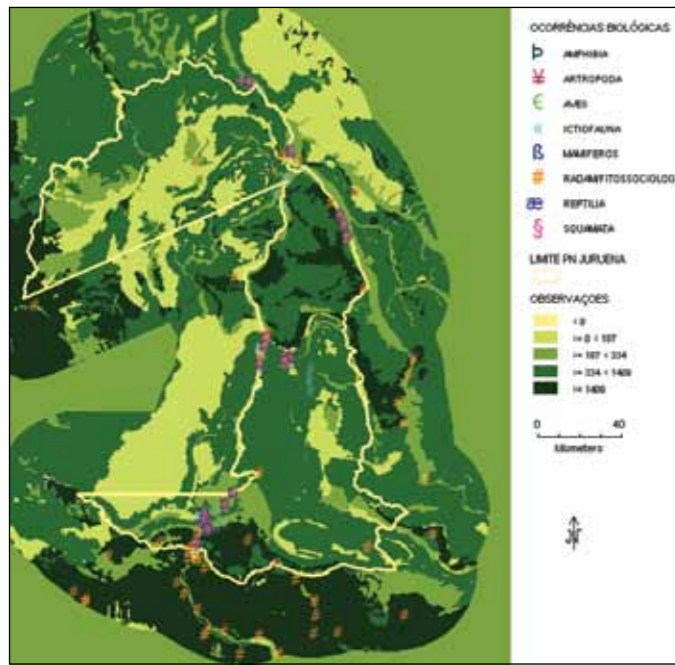


Figura 7. Mapa das ocorrências nas Unidades de Paisagem do Parque Nacional do Juruena.



Figura 8. Mapa da riqueza específica nas Unidades de Paisagem do Parque Nacional do Juruena.

Estes resultados forneceram informações para apoiar minimamente a tomada de decisão em setores desconhecidos da UC.

Esta técnica se mostra muito útil para estimarmos os valores de biodiversidade nas porções não amostradas em loco e que merecem especial atenção dos gestores, como é o caso da região do rio Sucunduri, que não foi contemplada e apresenta a maior mancha com o maior índice de riqueza e diversidade e ainda encontra-se sob forte pressão antrópica.

Quadro 1. Valores das Ocorrências biológicas (OBS), riqueza (SPP) e os diferentes índices de diversidade para cada uma das Unidades de Paisagem.

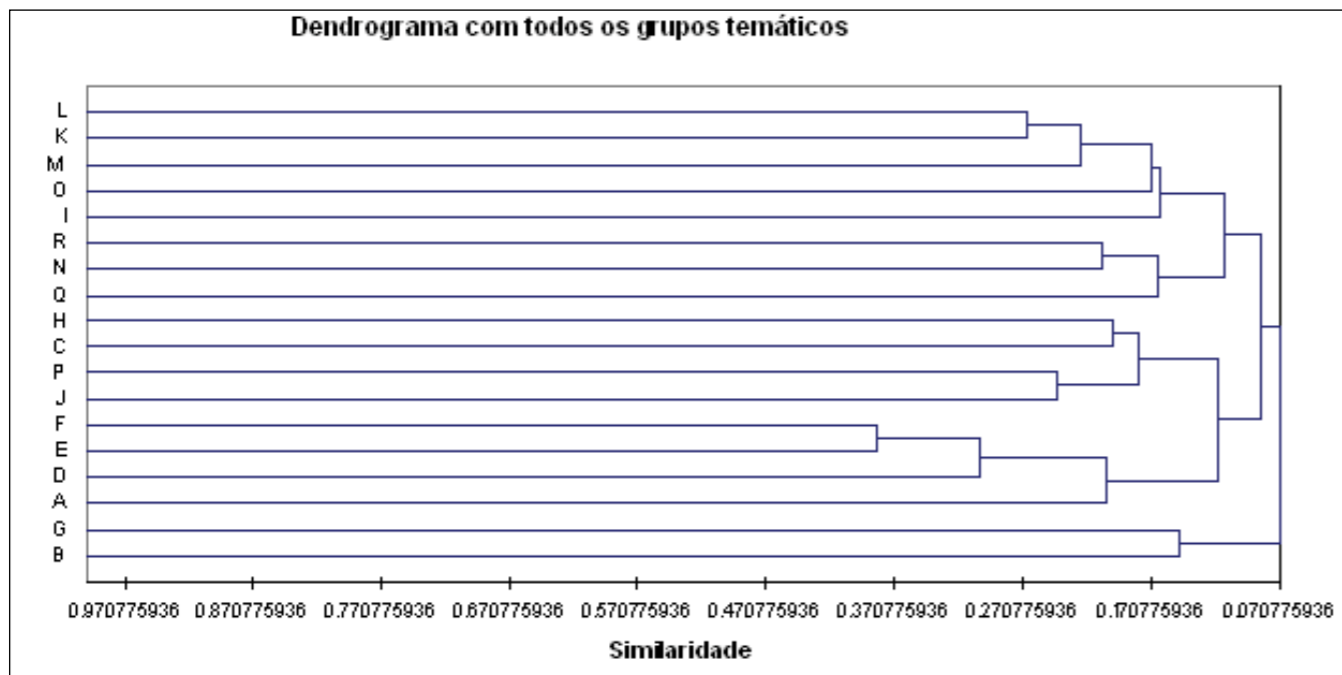


Figura 9- Similaridade entre os sítios de amostragem e UPN para todos os grupos bióticos no Parque Nacional do Juruena

A relação das ocorrências biológicas com as unidades de paisagem pode ser inferida pela similaridade das comunidades amostradas nos diferentes sítios, onde a proximidade entre as composições das comunidades reflete na distancia de agrupamento entre os sítios, o que está ilustrado no dendrograma da Figura 9, que mostra uma similaridade de no máximo 30% entre os sítios amostrados por unidades de paisagem.

CONCLUSÕES

Os resultados da integração indicam áreas de alto valor biológico que não foram inventariadas em campo como consequência da extrapolação dos resultados nas UPs.

SISTEMA DE MONITORAMENTO DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (RAD): COMBINANDO SENSORIAMENTO REMOTO, GEOPROCESSAMENTO E LEVANTAMENTOS EM CAMPO

Marcos Scaranello e Ricardo Abad

1. INTRODUÇÃO

A restauração ecológica está cada vez mais sendo utilizada como um dos meios primários de reparação dos danos ambientais causados pelas atividades antrópicas (Hobbs & Harris 2001). Dentro dessa perspectiva, a recuperação de áreas degradadas (RAD), realizada através da introdução de associações de espécies nativas, tem se mostrado como uma das principais alternativas para acelerar a recuperação da funcionalidade total ou parcial de áreas inicialmente cobertas por florestas.

Em conjunto com a restauração ecológica, o RAD também desempenha um importante papel na regularização ambiental das propriedades e na mitigação do aumento da concentração de CO₂ na atmosfera através do potencial de fixação de CO₂ pela fotossíntese (sumidouro de carbono) das áreas de reflorestamento (Zomer et. al. 2008). Essa característica de sumidouro de carbono, por sua vez, possibilita estabelecer um mecanismo financeiro a esses projetos de RAD e pode se apresentar como uma excelente alternativa para viabilizar todos os benefícios proporcionados pela restauração.

O sistema permite monitorar a implantação do projeto, desenhar o delineamento amostral de campo para o acompanhamento dos projetos individuais e consolidar os seus resultados em um banco de dados em SIG para produzir inferências sobre o estado das áreas em processo de restauração de todas as localidades abrangidas pelo projeto. A metodologia proposta faz uso de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento combinadas com levantamentos em campo para produzir um banco de dados que são armazenados em um sistema de informação geográfica (SIG) e são disponibilizados no formato de mapas interativos.

2. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A abordagem proposta para o estabelecimento do sistema tem quatro componentes:

2.1. Criar uma base cartográfica da área de estudo em escala gráfica 1:50.000 com as feições espaciais:

- Hidrografia (de margem simples e margem dupla) e micro-bacias (figura 1a);
- Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas aos cursos d'água;
- Cobertura vegetal: floresta conservada, áreas convertidas (corte raso, pastagem, agricultura), áreas degradadas com ou sem estrato arbóreo (figura 1b);
- Queimadas e sinais de exploração madeireira.

A partir desses dados é possível quantificar as APPs existentes por sub-bacia ou município distinguindo: APPs com cobertura florestal (floresta ou floresta degradada), APPs a recuperar (área degradada com árvores, degradada sem árvores, agricultura/pastagem e solo exposto), e identificar áreas prioritárias de intervenção.

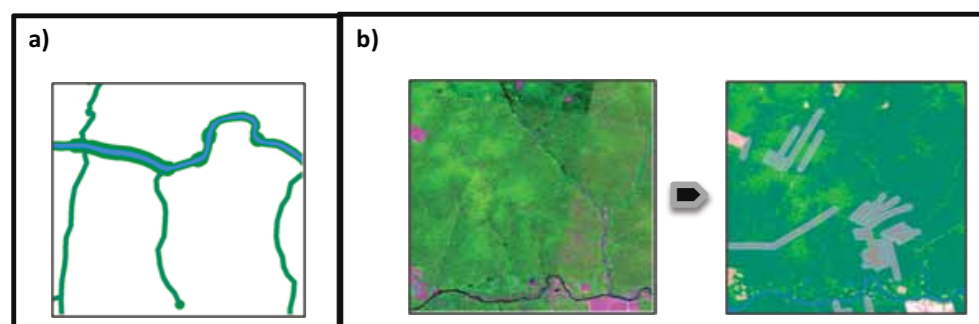


Figura 1 – a) Áreas de Preservação Permanente mapeadas na Sub-bacia do Rio Manissauá-Missu; b) Imagem de satélite Landsat TM5 e classificação da imagem de satélite de acordo com a cobertura vegetal (linhas em vermelho mostram exploração seletiva).

2.2. Mapear com maior detalhamento as APPs nas propriedades rurais compromissadas com a recuperação.

É realizado um refinamento do mapeamento da hidrografia e das APPs em escala 1:25.000, permitindo uma quantificação precisa da área de APP a ser recuperada na propriedade (figura 2), selecionar e delimitar os sítios de recuperação. Também são identificadas e mapeadas ocorrências recentes de fogo e exploração madeireira. Essas informações são consolidadas em um relatório inicial das áreas degradadas na propriedade.



Figura 2 – Imagem Supermode com o mapeamento do limite da propriedade rural (vermelho) e da APP (amarelo)

2.2.1. Selecionando os sítios de intervenção

A seleção dos sítios de intervenção é uma etapa importante para os projetos de RAD vinculados a um mecanismo financeiro de mercado de carbono. Por exemplo, para projetos de reflorestamento do MDL a escolha dos sítios de intervenção deverá ser realizada de acordo com os procedimentos para a demonstração da elegibilidade da terra para projetos de A/R (Afforestation/Reforestation). Os seguintes critérios deverão ser analisados para demonstrar a elegibilidade da terra:

- A vegetação atual não pode alcançar os indicadores nacionais que definem uma formação florestal.
- O uso atual do solo não proporcionará acúmulo de biomassa para que a área não se transforme em floresta.
- Para atividades de reflorestamento, a área deve estar sem floresta desde o dia 31 de dezembro de 1989.

2.2.2. Demonstração da elegibilidade da terra

Sendo assim, no contexto do uso de geotecnologias como ferramenta para o monitoramento desses projetos, os procedimentos que poderão ser adotados para selecionar as áreas elegíveis de acordo com os critérios estabelecidos são:

a) Áreas desflorestadas desde o dia 31 de dezembro de 1989: Processamento de imagens de satélite Landsat 5 de 1988 e atual (Classificação não-supervisionada com as classes solo exposto, agricultura, pastagem, floresta degradada com árvores, floresta degradada sem árvores e floresta conservada) e seleção das áreas da classe “agricultura e pastagem” (figura 3).

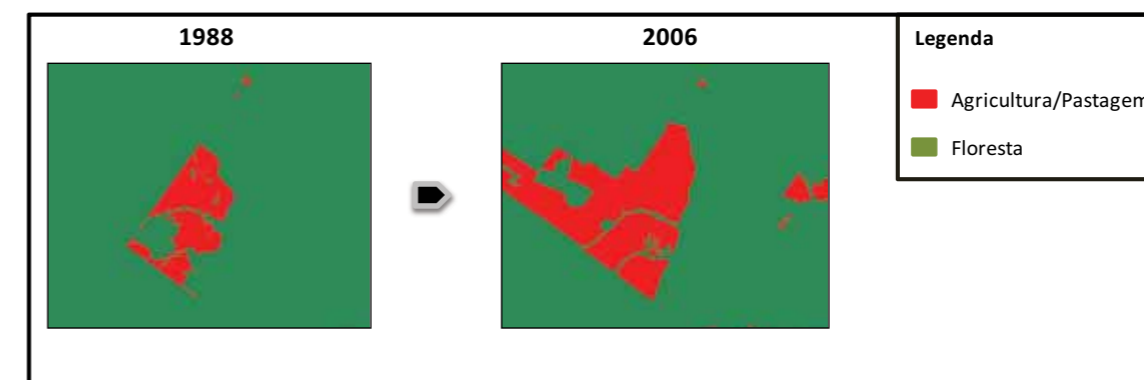


Figura 3 – Série temporal de uma classificação de imagem de satélite mostrando áreas de agricultura e pastagem no ano de 1988 e 2006.

b) Variação do estoque de biomassa nos últimos anos: Análise do “Normalized Difference Vegetation Index” (NDVI) das imagens de satélite Landsat 5 de 1988 e atual durante a estação seca. Após o cálculo do NDVI das imagens do ano de 1988 e atual, um mapa da diferença desse índice será gerado. A diferença entre as duas imagens durante esse intervalo de anos mostrará diferenças na cobertura da vegetação (figura 4).

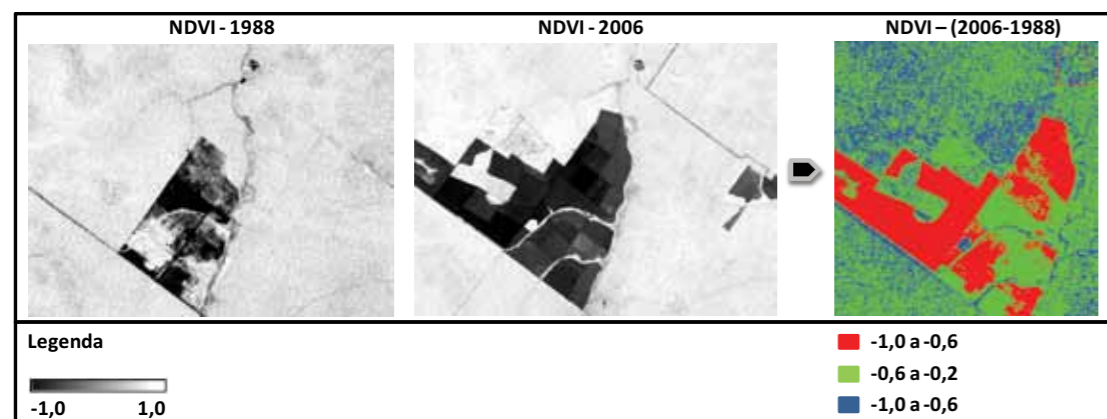


Figura 4 – Valores de NDVI de uma imagem de satélite Landsat 5 TM de 1988 (NDVI – 1988) e 2006 (NDVI – 2006) e valores da diferença do NDVI (NDVI – 2006-1988) indicando diferenças na cobertura da vegetação.

2.3. Realizar o diagnóstico inicial e a intervenção nos sítios de recuperação

Criamos um banco de dados com informações sobre a situação inicial do sítio (caracterização da área, histórico de degradação, nível de degradação da vegetação e dos solos, potencial banco de sementes e uso produtivo atual) e sobre as atividades de intervenção realizadas (proteção da área, recuperação do solo, manejo da recuperação natural, introdução de espécies e remanejamento das atividades produtivas anteriores). Esse banco de dados é alimentado a partir de dados de campo através do preenchimento de um formulário. As atividades de intervenção são definidas considerando o resultado do diagnóstico inicial e as limitações financeiras.

2.4. Realizar o monitoramento dos projetos de recuperação

Para esta etapa são criadas parcelas permanentes de inventário florestal distribuídas pelos sítios de recuperação a partir de uma estratificação de amostragem. A partir das médias de estoque de carbono geradas por cada estrato considerado, as informações armazenadas no banco de dados de monitoramento são usadas para estimar a quantidade de carbono efetivamente seqüestrado em sítio, propriedade e no projeto como um todo.

3. INTEGRANDO: SENSORIAMENTO REMOTO, GEOPROCESSAMENTO E LEVANTAMENTOS DE CAMPO

Imagens de satélite freqüentemente têm sido utilizadas para estimar variáveis estruturais (Gamon et al. 1995, Freitas et al. 2005). Usualmente, formas de estimativas de modelos empíricos têm sido utilizadas de acordo com o seguinte procedimento geral (Franklin, 2001):

- Coleta de dados de variáveis estruturais em levantamentos de campo;
- Aquisição, processamento de imagens e localização das áreas onde o levantamento de campo foi estabelecido. Obs.: cuidados deverão ser tomados com o georreferenciamento das áreas amostradas.
- Extração dos dados de sensoriamento remoto da imagem para essas áreas
- Desenvolver um modelo relacionando dos dados de campo e informações espectrais (ex. através das técnicas de regressão).
- Utilizar os modelos para estimar as variáveis estruturais para todos os pixels da classe de interesse dentro da área de interesse, baseado nos dados espectrais.

O uso do NDVI derivado de imagens Landsat ETM para avaliação da estrutura de diferentes tipos de florestas foi mostrado por Ingram et. al. (2005). Relações fortes foram identificadas entre bandas individuais e medidas de campo de área basal. Porém, relações entre o estoque de biomassa/carbono e parâmetros espectrais de imagens de satélites de baixa resolução geralmente não são significativas (Freitas et al. 2005).

Nesta abordagem metodológica de monitoramento propomos a utilização dessas relações de variáveis espectrais e estruturais (densidade do plantio, área basal) para fornecer informações acerca do sucesso do processo de restauração em áreas onde não foram realizadas instalação de parcelas permanentes. É claro, testes de correlação entre medidas de campo e o sensoriamento remoto deverão sempre fazer parte do escopo desta metodologia.

A combinação entre o sensoriamento remoto e os levantamentos realizados em campo permite que o monitoramento do sítio de intervenção, da propriedade e da sub-bacia ou município seja realizado. Correlações entre índices de vegetação e variáveis estruturais da floresta devem ser testados e modelos de regressão ajustados para avaliar a relação entre a resposta espectral e a estrutura da floresta. Após o teste da correlação, em escala regional, o sistema fornecerá um diagnóstico do desenvolvimento de toda a área de dentro e fora do projeto em processo de restauração.

MÉTODO DE ZONEAMENTO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO A PARTIR DA SOBREPOSIÇÃO DE ZONEAMENTOS TEMÁTICOS

Roberta dos Santos

INTRODUÇÃO

O zoneamento de uma Unidade de Conservação, de acordo com a Lei 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, consiste na “definição de setores ou zonas com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.”

Consiste na divisão da área da Unidade de Conservação em porções homogêneas em termos ecológicos-fisiográficos e, principalmente, em termos de destino de uso (Milano, 2006). O zoneamento, assim, se constitui num instrumento de manejo que apóia a gestão, definindo as atividades que podem ser desenvolvidas em cada setor ou zona.

O Roteiro Metodológico para Planejamento de Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica (IBAMA, 2002) recomenda que o zoneamento seja estabelecido a partir de critérios físicos mensuráveis ou espacializáveis, organizados sobre bases informatizadas de uso corrente, trabalhados através de programas de geoprocessamento e sensoriamento remoto e detalhados caso a caso, segundo escalas disponíveis para a área.

Na prática, um dos problemas comumente enfrentados nos processos de zoneamento tem sido estabelecer uma clara relação entre este e os resultados dos levantamentos temáticos que compõem o diagnóstico da área.

O presente trabalho apresenta uma alternativa para esta situação com o método de zoneamento utilizado na elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo, PA. Neste, os próprios pesquisadores mapearam, diretamente no SIG, as áreas de maior relevância para a conservação de cada um dos grupos estudados.

O zoneamento temático resultante, mapa síntese, serviu de base para a definição final do zoneamento da Reserva Biológica, para o qual também foram considerados os resultados da Oficina de Planejamento Participativo e outros aspectos relevantes.

MÉTODOS

A Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo - RBNSC é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada pelo Decreto Federal de 20 de maio de 2005, em área de 342.477,60 hectares, localizada nos municípios de Altamira e Novo Progresso, no sul do Estado do Pará.

O diagnóstico da área, como parte integrante do Plano de Manejo, incluiu uma Avaliação Ecológica Rápida, abrangendo os temas vegetação, artrópodes, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Após a conclusão dos levantamentos e estudos destes diversos temas, os pesquisadores responsáveis, reunidos com a equipe de coordenação do Plano de Manejo, elaboraram uma proposta de zoneamento da RBNSC, identificando as áreas com maior fragilidade ambiental, as áreas com maior relevância para os grupos temáticos estudados e as áreas com maior pressão de impactos existentes ou potenciais, de acordo com os seguintes critérios:

- 1) Necessidade de proteção das áreas de nascentes, que estão dispersas por praticamente toda a UC, representando áreas de fragilidade e que sofrem distúrbios localizados;
- 2) Identificação das áreas com inclinação do terreno a partir de 7°, consideradas com fragilidade adicional para processos erosivos, com necessidade de restrição para atividades e implantação de infra-estruturas;
- 3) Identificação das fitofisionomias de maior importância para os diversos grupos temáticos estudados, considerando a presença de espécies ameaçadas, endêmicas ou raras, áreas singulares e pressões.

As áreas de maior relevância para os grupos estudados foram localizadas em quatro mapas específicos, utilizando-se tons de cinza para a identificação da importância das mesmas, sendo que os tons mais escuros representaram maior importância.

Essa base de dados integrada em Sistema de Informações Geográficas referente aos principais descritores da paisagem (topografia, declividades, hidrografia, vegetação, uso atual do solo) serviu de base para a estruturação dos zoneamentos por grupo temático de estudo.

Cada grupo temático estruturou um zoneamento próprio, editado diretamente na tela do computador (o que pode ser realizado com a maioria dos programas de geoprocessamento) tomando como base os planos descritores da paisagem.

Resultaram quatro mapas de zoneamento temático, os quais foram sobrepostos, utilizando-se de semitransparência, processo também realizado direto na tela do computador - sobreposição de planos de informação em diferentes níveis de semitransparência.

Para obter a síntese linear dos planos de informação dividiu-se a porcentagem total de transparência (100) pelo número de planos a serem sobrepostos (04), obtendo-se o valor da taxa de acréscimo da transparência para cada plano adicionado na sobreposição (Irgang, 2004), ou seja:

$$100/4=25\%$$

Plano 01 = 75% de transparência

Plano 02 = 50% de transparência

Plano 03 = 25% de transparência

Plano 04 = 0% de transparência

Com os zoneamentos temáticos sobrepostos, obteve-se um mapa síntese, sobre o qual foram feitos alguns ajustes para a demarcação das diferentes zonas da RBNSC, considerando também outros fatores relevantes. Para identificação das zonas foram consideradas as normativas de zoneamento inseridas no Roteiro Metodológico (IBAMA, 2002), considerando a categoria de manejo Reserva Biológica.

RESULTADOS

As áreas da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo com maior relevância para os diversos grupos temáticos estudados, relacionadas às fitofisionomias locais, apresentaram os seguintes resultados, em ordem decrescente de importância:

Artrópodes, anfíbios e répteis: vegetação rupestre.

Aves: campinaranas e formações florestais (incluindo tabocais), vegetação rupestre, campinarana arborizada, áreas em recuperação (porção central da UC, incluindo fazendas e áreas de pastagens); e área queimada na porção norte da Reserva.

Mamíferos: áreas com vegetação rupestre e florestas; áreas em recuperação; e áreas antropizadas (fazendas e pastagens).

A análise de áreas prioritárias para a ictiofauna considerou o grau de integridade e as pressões existentes sobre as bacias hidrográficas. As bacias dos rios Nilana, Xixé, Iriri (parte do Vale do XV) e do rio Curuaés seriam as mais importantes; as bacias dos rios Ipiranga (alguns segmentos), Vale do XV, Anta, Água Fria, Flecha, e Curuá (área da cabeceira) teriam importância mediana.

Com essa base de dados integrada em Sistema de Informações Geográficas foram estruturados os quatro mapas de áreas prioritárias por temas ou mapas de zoneamento temático, apresentados nas Figuras 1 e 2, onde as áreas de maior importância estão representada em tonalidades mais escuras.

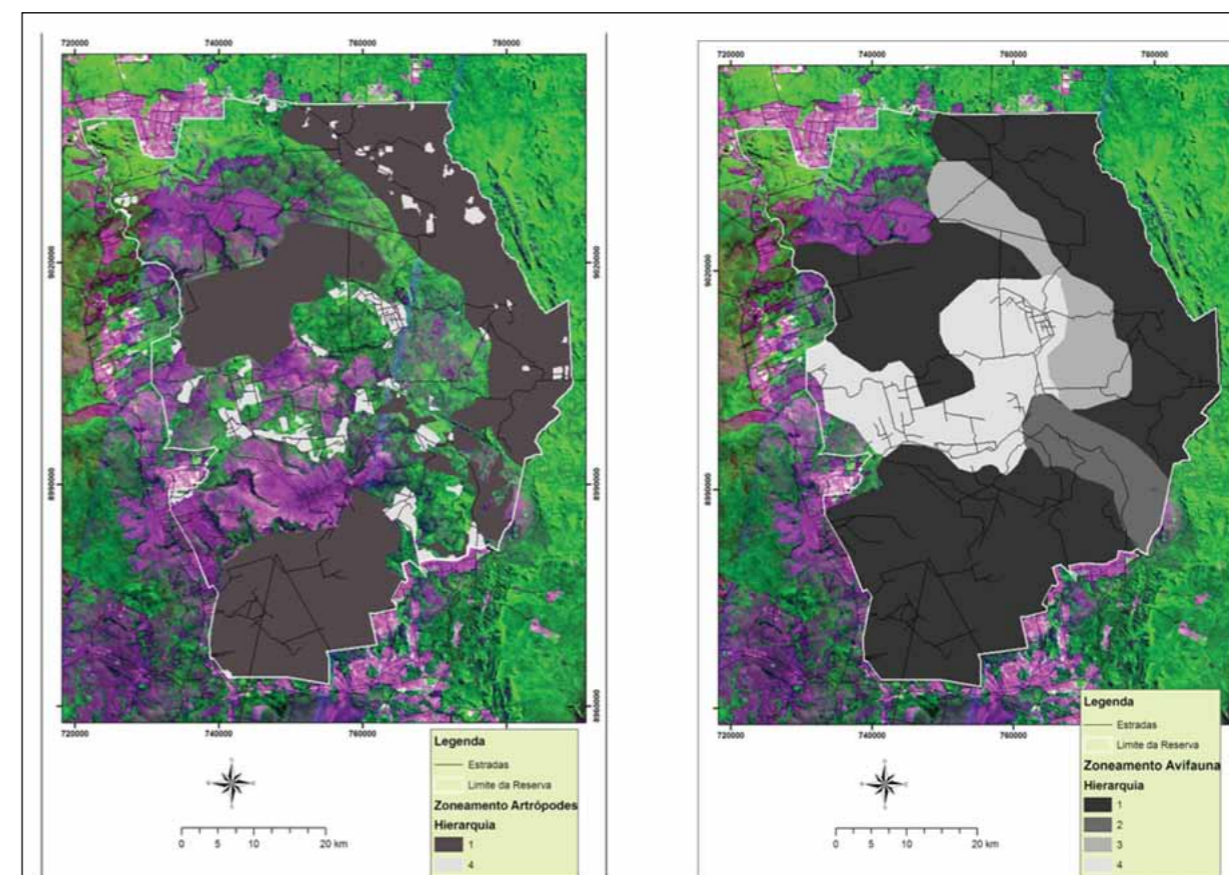


Figura 10. Resultados do Zoneamento Temático para a fauna de artrópodes, que é igual ao de anfíbios e répteis e para aves

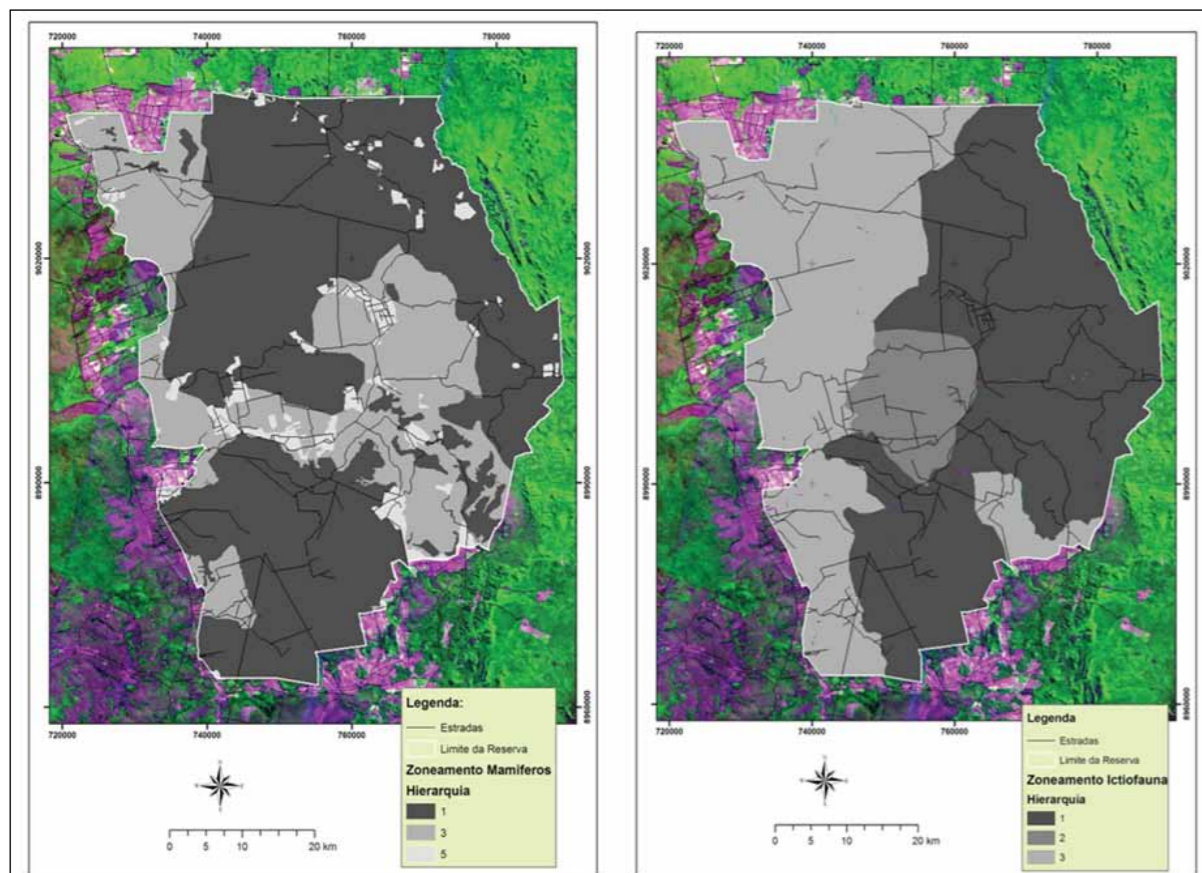


Figura 2. Resultados do Zoneamento Temático para a fauna de mamíferos e de peixes.

A sobreposição dos mapas de áreas prioritárias por temas, análise integrada por múltiplos critérios (Irgang, 2004), permitiu a elaboração de um mapa síntese (Figura 3), no qual, após os ajustes feitos com base nos dados do impacto ambiental existente no interior da RBNSC (estradas, pastagens, desmatamentos, queimadas, sedes de fazendas, presença de moradores, áreas junto às PCHs em construção no limite e passagem da linha de transmissão), foram delimitadas as seguintes zonas, como demonstra a Figura 3:

Zona Intangível (34,7% da UC): áreas íntegras, com relevante importância para os grupos temáticos estudados na Avaliação Ecológica Rápida e que, no momento, não estão sob ameaça de impactos ambientais reais ou potenciais.

Zona Primitiva (45,7% da UC): áreas que, no geral, apresentam bom nível de preservação, com elevada ou moderada importância para os grupos estudados na Avaliação Ecológica Rápida; circundam áreas mais fortemente impactadas, incluindo as estradas com maior tráfego na Reserva; representam áreas com maior facilidade para realização de pesquisas e atividades de educação ambiental.

Zona de Uso Especial (0,11% da UC): onde estarão localizadas a Sede e uma Base de Pesquisa, 2 Postos de Informação e Controle (PIC), 2 Postos de Fiscalização e 4 Postos de Apoio à Fiscalização e Pesquisa.

Zona de Ocupação Temporária (19,11% da UC): inclui as estradas e caminhos internos, as áreas de criação de gado e as sedes das fazendas.

Zona de Uso Conflitante (0,13% da UC): junto às PCHs Curuá e Buriti e no trecho em que a Linha de Transmissão Curuá passa no interior da UC.

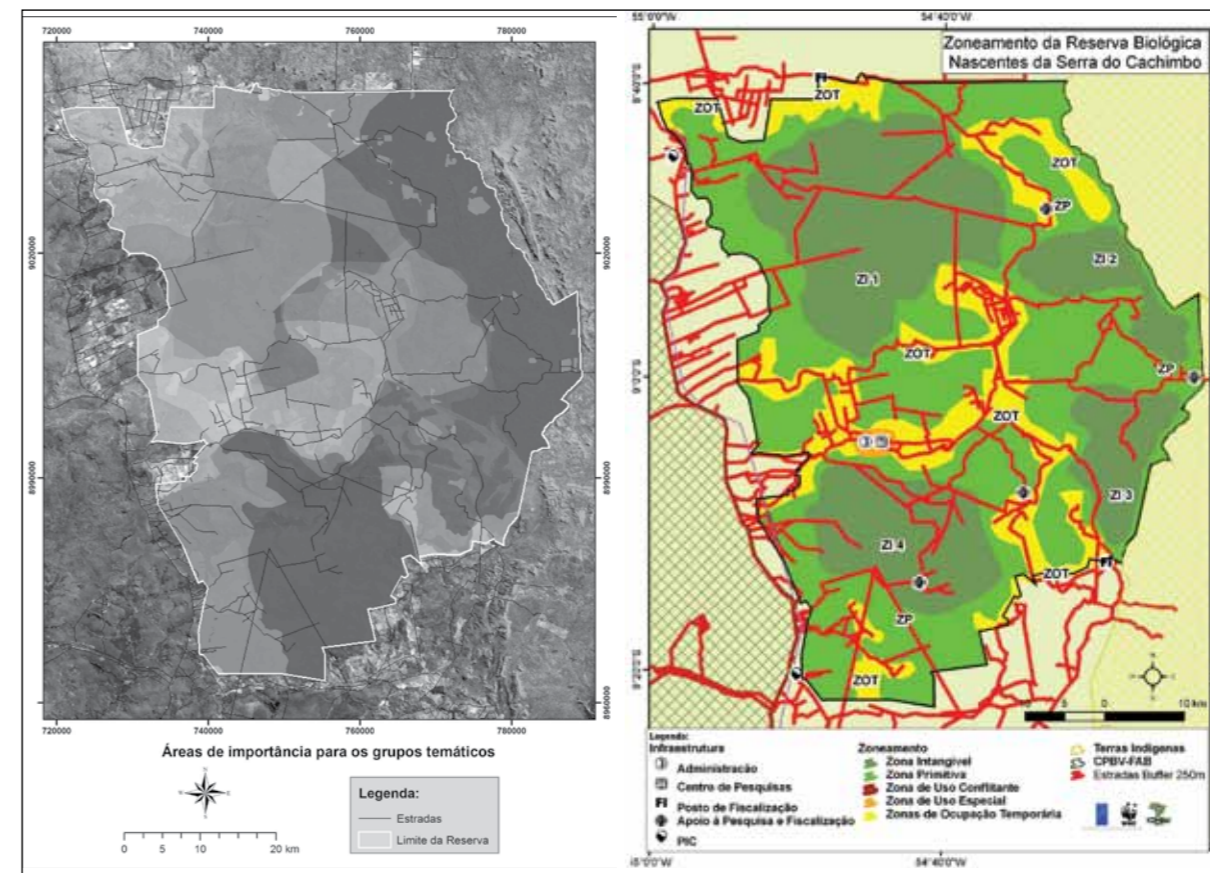


Figura 3. Mapa síntese do zoneamento temático e Mapa com o Zoneamento da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo, baseado no zoneamentos temático.

CONCLUSÃO

O método de zoneamento por integração de dados especializados demonstrou-se eficiente e de execução simples e rápida. Em apenas quatro horas de trabalho, durante a Oficina de Pesquisadores, foi possível concluir um esboço técnico do zoneamento da Reserva Biológica Nascentes da Serra do Cachimbo, utilizando o conhecimento adquirido durante o diagnóstico da área.

A análise integrada por múltiplos critérios utilizada para a integração das informações, gerada a partir da sobreposição dos mapas temáticos em semitransparência, onde foram identificadas as áreas de maior relevância por apresentarem-se mais escuras, dispensa os cálculos estatísticos dos programas amplamente utilizados pelos planejadores para auxiliar a tomada de decisão.

Este método apresenta, também, a vantagem de poder ser utilizado para integração não linear, quando for atribuído um peso maior para um determinado plano, bastando para tanto diminuir a taxa de semitransparência do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.21 Juruena; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM. 1980. V.20, 460 p.
- CARPENTER G. A., CROSSBERG, S., and Reynolds, J.H., 1991, ARTMAP: Supervised Real-Time Learning and Classification of Nonstationary Data by a Self-Organizing Neural Network. *Neural Networks*, 4, 565-588.
- CARPENTER G. A. and CROSSBERG, S. et al, 1992, Fuzzy ARTMAP: A Neural Network Architecture for Incremental Supervised Learning of Analog Multidimensional Maps. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 3(5), 698-713.
- COSTA, J.B.S., Hasui, Y., 1992, Aspectos fundamentais do Proterozóico Médio da Amazônia Brasileira. *Rev. Bras. de Geoc.*, v. 22 no 4, pp.87-492.
- DIVA-GIS, 2005, Robert J. Hijmans, Luigi Guarino, Andy Jarvis, Rachel O'Brien, e Prem Mathur, version 5.2.0.2, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), the International Potato Center (CIP), the UC Berkeley Museum of Vertebrate Zoology, The Secretariat of the Pacific Community and others including SINGER/SGRP, FAO, SENASA, and BMZ. USDA, Berkley, www.diva-gis.org
- EASTMAN, R. 2006, Idrisi Andes, Guide to GIS and Image Processing, Clark labs, Clark university, Worcester, 328p.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos. 1999. 412 p.
- GBIF 2008, an international organisation that is working to make the world's biodiversity data accessible everywhere in the world. <http://www.gbif.org/>
- HASUI, Y. & ALMEIDA, EEM. 1985. The Central Brazil Shield reviewed. *Episodes*, 8(1):29-37.
- IBGE. Glossário Geológico. Rio de Janeiro, RJ: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1999. 214 P.
- INPA 2008, Data reviewed and released by the INPA-Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia <http://siglab.inpa.gov.br/siifam/dados.html>
- RECONHECIMENTO DE BAIXA INTENSIDADE DOS SOLOS DO ESTADO DE MATO GROSSO Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas - NÍVEL COMPILATÓRIO - DSEE-PD-RT-004 – ZSSE/MT
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Companhia de pesquisa de recursos minerais – CPRM, Serviço Geológico do Brasil, 2001, Geologia e Recursos Minerais da província mineral de Alta Floresta, Relatório Integrado, 1:500.000, Goiânia, p177.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo, SP. Contexto: 1996. 85 p.
- ROSS, J.L.S. (org.). Geografia do Brasil. São Paulo, SP. EDUSP: 1995. 546 p.
- SPECIESLINK NETWORK 2008, is to integrate specie and specimen data available in natural history museums, herbaria and culture collections, making it openly and freely available on the Internet, The Centro de Referência em Informação Ambiental, CRIA (Reference Center on Environmental Information) is a not-for-profit, non-government organization São Paulo, Brazil. <http://smlink.cria.org.br/>
- SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), retiradas do sítio do JPL (Jet Propulsion Laboratory, <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>) da NASA (National Aeronautics and Space Administration), 2007.
- Franklin, S. E. 2001. Remote sensing for sustainable forest management. Lewis Publishers/CRC.
- Freitas, S. R., Mello, M. C. S., Cruz, C. B. M. 2005. Relationships between forest structure and vegetation indices in Atlantic Rainforest. *Forest Ecology and Management* 218: 353–362.
- Gamon, J.A., Field, C.B., Goulden, M.L., Griffin, K.L., Hartley, A.E., Joel, G., Penuelas, J., Valentini, R. 1995. Relationships between NDVI, canopy structure, and photosynthesis in three californian vegetation types. *Ecological Applications* 5, 28– 41.
- Hobbs RJ, Harris JA. 2001. Restoration ecology: repairing the earth's eco - systems in the new millennium. *Restoration Ecology* 9: 239–246.
- Ingram, J. C., Dawson, T. P., and Whittaker, R. J. 2005. Mapping tropical forest structure in southeastern Madagascar using remote sensing and artificial neural networks. *Remote Sensing of Environment* 94 (4), 491–507.
- Zomer, R. J., Trabucco, A., Bossio, D. A., Verchot, L. V. 2008. Climate change mitigation: A spatial analysis of global land suitability for clean development mechanism afforestation and reforestation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126:67–80.
- IBAMA 2002. Roteiro Metodológico de Planejamento, Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas. Brasília: Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.
- Irgang, G.V. & Oliveira, P. L. 2004. Análise espacial e temporal do estado da conservação ambiental do Parque Estadual de Itapuã / RS e sua zona de amortecimento: subsídios para o estabelecimento de Unidades de Conservação. *Natureza & Conservação* 2 (2): 19-31.
- Milano, M. 2004. Curso Manejo de Áreas Naturais Protegidas, 20 de junho a 04 de julho de 2004, FBPN, Reserva Natural Salto Morato, PR – Centro de Capacitação Técnica.