

ANÁLISE DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA BACIA DO RIO GRANDE (BA), UTILIZANDO IMAGENS ALOS E MODELAGEM MATEMÁTICA, COMO FORMA DE SUBSIDIAR O PLANEJAMENTO DA ÁREA.

Leonardo Carvalho Santana, Rosana Sumiya Gurgel & Osmar Abílio de Carvalho Júnior

UnB - Universidade de Brasília - Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte - 70910-900, Brasília, DF, Brasil

Recebido 10 de julho de 2009; revisado 12 de agosto; aceito 17 de agosto.

Resumo - A região do Oeste do estado da Bahia teve uma forte expansão do setor agropecuário desde a década de 1970, modificando totalmente a paisagem natural. Essa mudança rápida e intensa no uso da terra tem produzido impactos nas áreas de preservação permanente (APP) e fragmentação da vegetação nativa. O presente trabalho possui como objetivo avaliar na bacia do rio Branco as áreas de preservação permanente, detectando as áreas com uso indevido, como também verificar o grau de fragmentação da vegetação. No presente trabalho foram utilizadas imagens pancromáticas do sensor PRISM/ALOS de alta resolução espacial (2,5 metros), referentes ao ano de 2008. A metodologia pode ser subdividida nas seguintes etapas: (a) processamento das imagens ALOS; (b) confecção do mapa do uso da Terra; (c) delimitação das áreas de preservação permanente; e (d) cálculo das métricas dos fragmentos da vegetação nativa. Para o cálculo das métricas dos fragmentos foi utilizado o programa FRAGSTATS considerando dois cenários: (a) situação atual, e (b) com as APPs preservadas. A área de APP identificada é de 583,59 km², na qual foi constatado uso inadequado em 48,28 km². Considerando o cenário ideal com as APPs preservadas observa-se uma melhora da fragmentação com: (a) diminuição do número de fragmentos de 338 para 187 e (b) significativo aumento do tamanho médio dos fragmentos.

Palavras chave: sensoriamento remoto, SIG, paisagem, uso da terra, ALOS.

Abstract - The West Region of Bahia state had a strong expansion of the agricultural sector since the 1970s, completely changing the natural landscape. This rapid change and intense land use has produced impacts in the permanent preservation areas (APP) and native vegetation fragmentation. This work aims to evaluate the permanent preservation areas of rio Branco basin, identifying areas with soil misuse, but also to verify the effects of forest fragmentation. In this work, were used panchromatic sensor PRISM / ALOS images with high spatial resolution (2.5 meters), acquired in 2008. The methodology can be subdivided into the following steps: (a) ALOS image processing, (b) elaboration of land use map, (c) delimitation of permanent preservation areas, and (d) calculation of metrics fragments of native vegetation. To calculate metric fragments was utilized FRAGSTATS software considering two scenarios: (a) current situation, and (b) with the preserved APP. The total APP area is 583.59 km², in which 48.28 km² was soil misuse. Considering the ideal scenario with the total APPs area being preserved, the forest area presents the follow changes: (a) the number of fragments decreases from 338 to 187 and (b) the average size of the fragments increase significantly.

Key words: remote sensing, GIS, landscape, landuse, ALOS.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo e o segundo bioma brasileiro mais rico em biodiversidade. Possui uma dinâmica acentuada em termos de antropismo. Cerca de metade dos dois milhões de quilômetros quadrados originais foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso (Klink & Moreira, 2005). A região do Cerrado presente no Oeste da Bahia é uma das regiões com alta expansão do setor

agropecuário, que iniciou a partir da década de 1970, modificando totalmente a paisagem natural. Essa mudança rápida e intensa no uso das terras tem produzido impactos ambientais significativos (Valladares, 2002).

A ocupação de áreas naturais é o principal fator de fragmentação da paisagem na atualidade. As paisagens cobertas por vegetações contínuas vêm tomando novas características e constituindo mosaicos diferenciados, onde a vegetação nativa torna-se fragmentos de diferentes tamanhos e formas afetando o habitat nativo e a conservação de espécies (Baillie et al., 2000; Brussard et al., 1992; Hansson, 1992; Harrison and Bruna, 1999; Law and Dickman, 1998; McIntyre and Hobbs, 1999; Naveh & Lieberman, 1994).

Para diminuir os impactos causados pelas atividades econômicas ligadas ao meio rural e urbano, a legislação brasileira estipulou no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) áreas que devem ser preservadas prioritariamente. Porém em muitos casos a legislação não é respeitada, principalmente no meio rural onde é mais difícil a fiscalização por parte do poder público.

O sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfica (SIG) são importantes instrumentos na análise da fragmentação da paisagem. A utilização de programas como o FRAGSTATS (McGarigal & Marks, 1994) proporciona a quantificação da fragmentação da paisagem, revelando, por exemplo, a extensão das áreas dos fragmentos e como esses se apresentam distribuídos espacialmente. A conservação das espécies dentro dos mosaicos depende da qualidade intrínseca do habitat e da sua configuração espacial, de forma a permitir estabelecer corredores ecológicos (Forman & Godron, 1986; Pope *et al.*, 2000; Söderström & Pärt, 2000).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a degradação ambiental nas áreas de preservação permanente da Bacia do rio Branco, localizado no Oeste da Bahia, por meio de mapeamento e análise dos fragmentos florestais. A utilização de imagens de alta resolução permite uma identificação precisa de áreas que sofreram impactos ambientais. O presente trabalho utiliza imagens do sensor ALOS (Advanced Land Observing Satellite), com resolução espacial de 2,5 metros, que permite a classificação das Áreas de Preservação Permanente (APP).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA REGIÃO

A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do rio Branco (**Figura1**), localizada no extremo Oeste do estado da Bahia, entre as coordenadas 46°17'00"-44°56'00" Oeste e 11° 20'00"- 12°50'00" Sul. Esta bacia hidrográfica possui aproximadamente 8.253 Km², dentro dos limites dos municípios de Luiz Eduardo Magalhães, Barreiras e Rachão das Neves. A Bacia do rio Branco é uma sub-bacia do rio Grande, que é um tributário do rio São Francisco.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é AW (Tropical de Savana), caracterizado por duas estações bem definidas: uma chuvosa, que vai de outubro a abril (94% da precipitação anual) e outra seca, de maio a setembro (6% da precipitação anual) (BAHIA, 1993). A área possui temperatura média de 24,3°C e precipitação total média anual de 93 mm (EMBRAPA, 2009).

Do ponto de vista geológico, na Bacia do rio Branco são encontrados dois grupos geológicos: o Urucuaia, que recobre sua maior parte e o grupo Bambuí, restrito ao extremo leste da bacia.

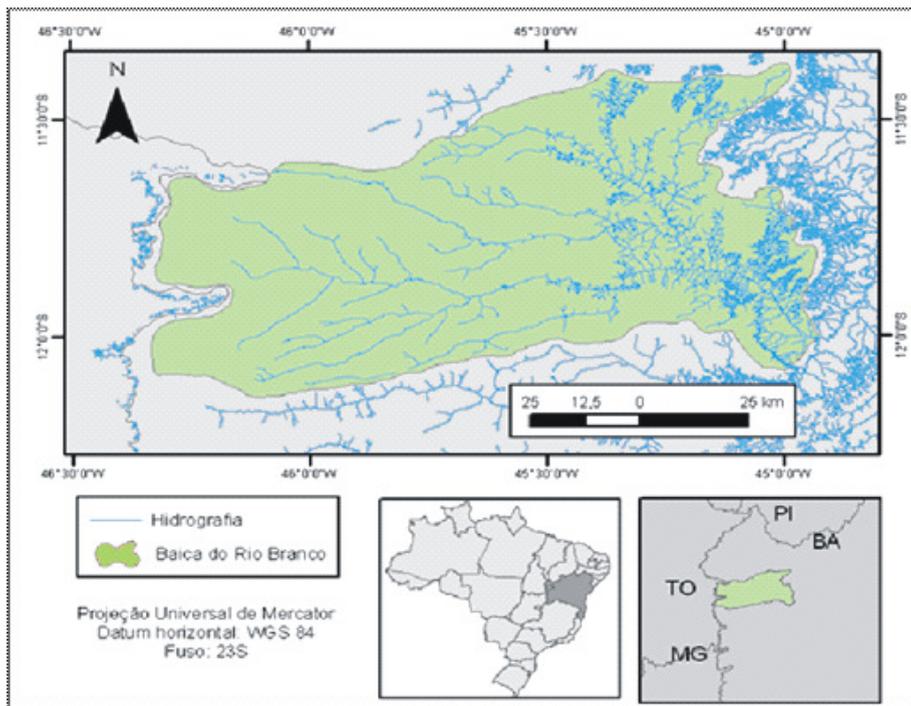


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo

De acordo com o Plano Diretor de recursos hídricos da Bacia do rio Grande (BAHIA, 1993) descreve-se quatro unidades geomorfológicas no Oeste do estado da Bahia, das quais três estão presentes na área da bacia do rio Branco.

Chapadão dos Rios Grande/Branco: Caracterizado por um relevo plano suavemente inclinado para leste, modelados sobre os arenitos da Formação Urucuia. Esses relevos posicionam-se em níveis altimétricos entre 700 e 1000m, em que os setores mais elevados situam-se na borda ocidental e formam o divisor das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Tocantins. Caracterizado por ser uma região de superfícies planas que compõem topos e

rampas, entalhadas por vales que contêm a rede de drenagem do rio Branco e rio de Janeiro.

Patamares do chapadão: A instalação dos vales do rio Grande e de seus afluentes Rios Branco e São Desidério ocasionaram um recuo da borda ocidental do Chapadão, provocando o aparecimento de patamares modelados sobre as rochas carbonáticas falhadas e fraturadas do Grupo Bambuí. Essas características litoestruturais orientaram o escavamento da drenagem e conseqüentemente a dissecação do relevo em feições convexas, situadas em cotas altimétricas que variam de 500 a 750m. As diferenças de resistência de erosão dessas rochas propiciam a ocorrência de patamares em morros e colinas, apresentando localmente escarpas íngremes com pedimentos ravinados ou ainda relevo planos intercalados a morros residuais.

Depressão do rio Grande: Corresponde aos relevos planos laterais ao vale do rio Grande da confluência com o rio das Fêmeas, e ao baixo curso do rio Branco. Os planos situados em altitudes em torno de 450 m foram esculpidos sobre depósitos eluvionares e coluvionares, predominantemente arenosos, que recobrem as litologias do Grupo Bambuí.

EMBRAPA (2006) atualizou o mapa de solos desenvolvido pelo levantamento exploratório da margem esquerda do rio São Francisco (Jacomine, 1976), conforme a nova classificação de solos brasileira. Os solos identificados na região são: Latossolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos Argissolo Vermelho Eutrófico e pequenas porções de Neossolos Litólicos.

METODOLOGIA

O presente trabalho utiliza a imagem ALOS e a metodologia utilizada pode ser dividida da seguinte forma: (a) processamento das imagens ALOS, georeferenciamento e mosaico; (b) classificação (Mapeamento do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Branco): vetorização do uso e cobertura do solo e Tematização; (c) delimitação das áreas protegidas por lei (escrever); e (d) cálculo das métricas pelo FRAGSTATS.

SENSOR ALOS

O satélite Japonês ALOS (Advanced Land Observing Satellite), lançado em 2004 pela Agência Espacial Japonesa (JAXA), visa à obtenção de imagens de alta resolução da Terra e observação de dados a nível mundial de escala (JAXA, 2006). O satélite ALOS está equipado com três sensores de observação da Terra: AVNIR-2 – Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer, Type 2, PRISM - Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping – PALSAR - Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar.

Para a realização do presente trabalho foram utilizadas imagens de alta resolução do sensor PRISM. Este sensor possui um conjunto de três sistemas de imageamento, denominado Triplet, que permite obter simultaneamente cenas com visadas nadir, inclinada para frente e inclinada para trás, o que torna possível a aquisição de imagens estereoscópicas ao longo da trajetória (Igarashi, 2001). Este sensor opera na faixa de imagem do infravermelho próximo visível, com uma banda pancromática de resolução espacial de 2,5 m (Gruen et al., 2007; e Kocaman & Gruen, 2008). A largura da faixa de imageamento é de 35 km no modo de observação estéreo e de 70 km em observação nadir com resolução

espacial é de 2,5 m (Tadono et al., 2004). Nesta pesquisa foram adquiridas imagens pré-processadas referentes ao produto 1B2 das imagens PRISM, que passaram por calibração radiométrica e geométrica.

MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRANCO

O mapa de uso e cobertura do solo foi feito a partir da vetorização manual das imagens ALOS/PRISM. Para isso, foram utilizadas técnicas de fotointerpretação analisando aspectos como: forma, cor, tonalidade, textura e rugosidade dos alvos, para poder diferenciar as classes presentes. Esse sensor permitiu o mapeamento da região na escala de 1:25.000.

As classes definidas para o mapa de uso e cobertura foram: agricultura, área urbana, barreira de vegetação, carvoaria, cultura permanente, granja, lagoa cárstica, massa d água, mineração, pecuária, pequena propriedade, piscicultura, pista de pouso, pivô, planta industrial, problema ambiental, reflorestamento, reservatório, sede de propriedade, uso indefinido, vegetação alterada, vegetação natural e vila/povoamento. Na interpretação visual também foram extraídas informações sobre a área de solo hidromórfico, rede de drenagem, rede de estradas, borda de chapadas e lagos. Após a etapa de vetorização os dados referentes ao uso da terra, tanto antrópico quanto natural, foram tematizados para a confecção do mapa de cobertura e uso da Terra.

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram geradas a partir dos temas das drenagens intermitentes e perenes, nascentes e bordas de chapadas. Para os temas de drenagens e bordas de chapada foi gerado um “*buffer*” de

acordo com a legislação específica (Código Florestal Lei 4.771 de 1965; Resoluções CONAMA n° 303 e 302 de 2002). As APPs de nascentes perenes e intermitentes foram obtidas automaticamente pela extensão “draw nodes and vertices” do ArcGis 9.2.

CÁLCULOS DAS MÉTRICAS PELO FRAGSTATS

Métricas da paisagem são importantes para a quantificação e descrição dos padrões espaciais, elas são relacionadas a dois aspectos da paisagem: (a) composição: presença e quantidades de fragmentos existentes, sem maiores referências espaciais (como localização e forma), e (b) configuração: distribuição física (relação entre fragmentos, como métricas “do vizinho mais próximo”) e características espaciais dos fragmentos (métricas de “forma” e “área central”) (Mcgarigal & Marks, 1995).

Para a análise dos fragmentos florestais da área, foi utilizado o sistema de análise espacial Patch Analyst (uma extensão do programa ArcView GIS). Neste módulo está contido o algoritmo do FRAGSTATS que realiza o cálculo das métricas de área, densidade, tamanho, variabilidade, borda, forma, área central e métricas de vizinho mais próximo.

O presente estudo considera duas situações dos fragmentos florestais na bacia hidrográfica do rio Branco, conforme proposição de Guimarães et al. (2005): situação atual com os fragmentos florestais existentes na área (cenário A); e um cenário hipotético, onde foram consideradas as áreas preservação permanente sem nenhuma alteração (cenário B). O programa FRAGSTATS oferece a opção do cálculo das métricas tanto para vetores quanto para imagens.

No presente trabalho o cálculo das métricas da paisagem foi realizado sobre os vetores da classe de vegetação natural do mapa de uso e ocupação do solo.

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DA SUB-BACIA DO RIO DO RIO BRANCO

Analisando o mapa de uso e cobertura do solo (**Figura 2**), percebe-se que a classe que apresenta maior área na bacia é a de vegetação natural (56, 13%), e as duas subseqüentes são de agricultura e pecuária respectivamente. A área dessas três classes mais a áreas de pivô, que também faz parte da atividade

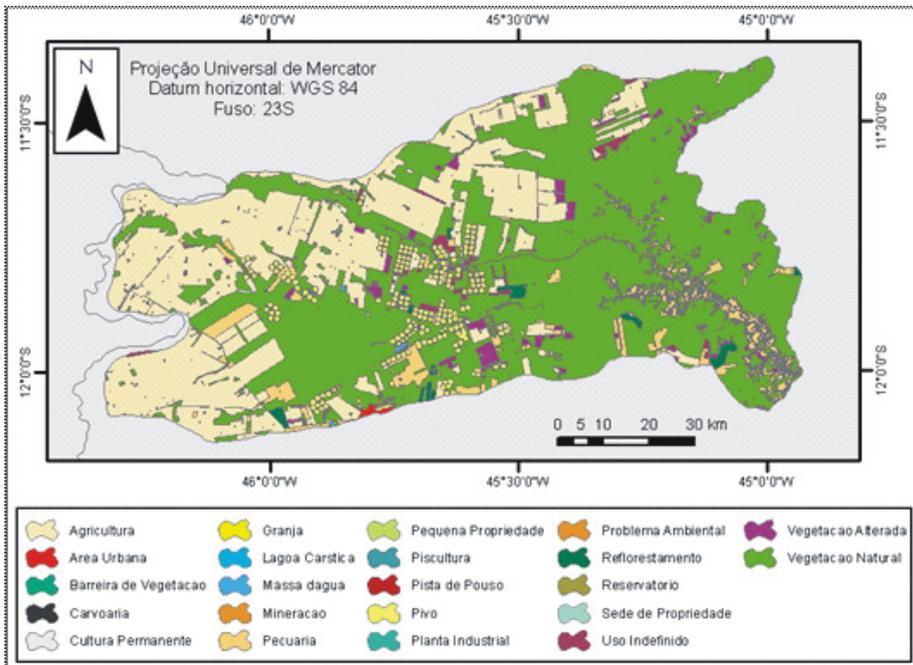


Figura 2. Mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Branco.

agrícola, compõe 95,26% do total da Bacia. Nota-se que a região da bacia do rio Branco é predominantemente rural, apresentando apenas 0,10% de área urbana. Apesar de existirem muitos problemas relacionados ao desmatamento da flora, ainda é pequeno o número de áreas destinadas ao reflorestamento.

ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DELIMITADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRANCO

Dentro da bacia hidrográfica do rio Grande existe uma extensão de 583,59 km² de áreas classificadas como de preservação permanente, o que representa 7,07% da área total da bacia (**Tabela 1**). Da área total de APPs, 7,75% encontram-se degradadas, o equivalente a 48,28 km². Dos 48,28 km² degradados de área de proteção permanente 27,36 km² (60,42%) estão em locais destinados e preservação das margens dos rios. As principais causas observadas para o desmatamento das margens dos rios estão ligadas as atividades agrícolas e pecuárias. A pecuária exerce uma forte pressão sobre a mata ciliar, no baixo curso do rio Branco (**Figura 3**).

Tabela 1 – Áreas de preservação permanente.

APPs de:	Área em Km ²
Borda de chapada	133,29
Corpos d`água	8,18
Margem de drenagem	232,49
Nascentes	23,72
Solo hidromórfico	264,46
Soma das áreas de todas as APP	662,14
Áreas de sobreposição de APPs	78,55
Área total de APPs na bacia	583,59

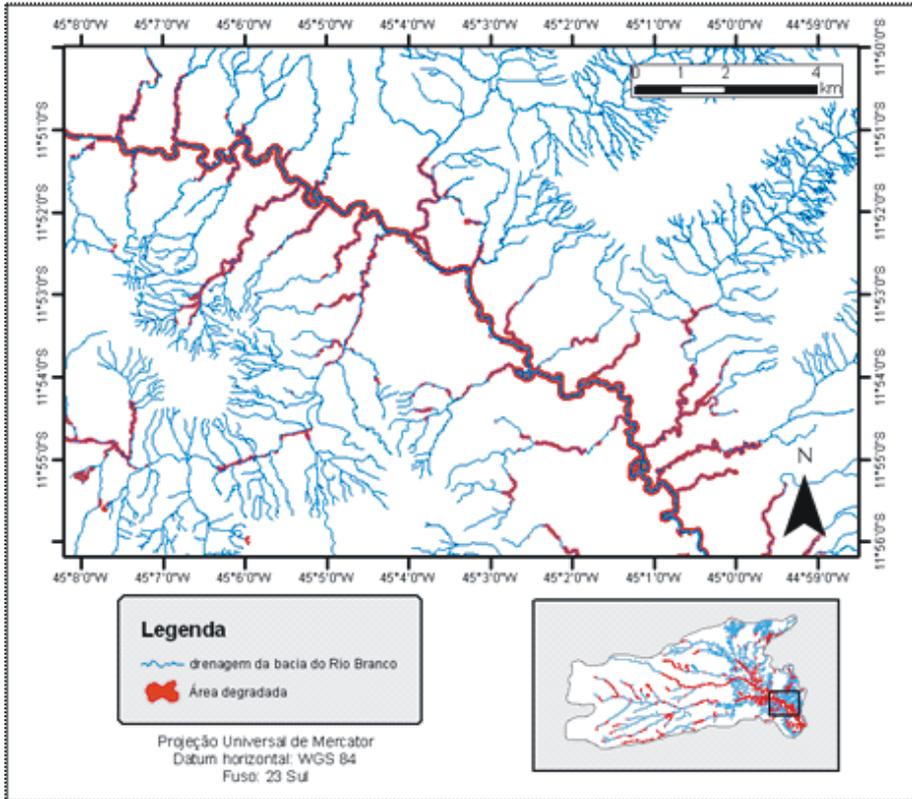


Figura 3 - Mapa das áreas de preservação permanente degradadas na bacia do rio Branco.

MÉTRICAS DO FRAGSTATS

Área de estudo apresenta uma área total de 827.559,18 ha. A área vegetada no cenário atual é de 464.519,39 ha, o que representa 56,13% da área total (**Tabela 2**). Já no cenário B, a área vegetada é de 469.047,77 ha, 56,67 % da área total, com um aumento de 4.528,38 ha. Percentualmente parece não existir uma diferença significativa, contudo há de se considerar a vasta extensão da

Tabela 2 - Cálculo das métricas geradas a partir do FRAGSTATS, no cenário (A): atual e no cenário (B): vegetação mais Áreas de preservação permanente

MÉTRICA	ABREV	SITUAÇÃO ATUAL (A)	ÁREA DE PRESERVAÇÃO VEGETADA (B)
a.Métricas de área (composição)			
Área da classe (ha)	CA	464.519,39	469.047,77
Área total (ha)	TLA	827.559,18	827.559,18
b.Métricas de Densidade, Tamanho e Variabilidade (configuração)			
Números de fragmentos existentes na classe (número absoluto)	NumP	338	187
Tamanho médio dos fragmentos	MPS	1.374,32	2.508,28
Desvio padrão do tamanho do fragmento	PSSD	17.047,92	33.454,05
Coefficiente de variação do tamanho do fragmento (%)	PSCoV	1.240,46	1.333,75
Mediana do tamanho da classe (ha)	MedPS	2,31	4,14
c.Métricas de borda (configuração)			
Borda total (m)	TE	5.495.853,39	5.429.309,35
Densidade de borda (m/ha)	ED	6,64	6,56
d.Métricas de forma (configuração)			
Índice de forma média	MSI	2,01	1,73
Índice de forma média ponderado pela área	AWMSI	13,26	20,09
Média da dimensão fractal do fragmento	MPFD	1,41	1,33
Média ponderada da dimensão fractal do fragmento	AWMPFD	1,35	1,38

área da bacia e que o tamanho da área destinada preservação permanente é de 58359,28 ha, equivalente a 7% da área total da Bacia.

No cenário A, existem dois fragmentos com área muito maior aos demais da classe, com 2.482 km² e 1.996 km² o que representam 95,25% da classe vegetação natural. Essa grande diferença influencia de maneira significativa o tamanho médio dos fragmentos e no desvio padrão. No segundo cenário, os dois fragmentos maiores se uniram, a partir de um corredor ao longo da APP, formando um grande fragmento de área 4.587 km² que representa 97,25 % da classe vegetação natural da cena B.

Comparando os dois cenários percebe-se que o número de fragmentos caiu consideravelmente, no primeiro cenário havia 338 fragmentos, enquanto no segundo o número de fragmentos encontrados foi de 187.

A diminuição do número de fragmentos no cenário B influencia o tamanho médio dos fragmentos (MPS), que aumentou significativamente, de 1.374,32 ha para 2.508, 28 ha. A diminuição do número de fragmentos pode ser explicada pela união das partes formando menos fragmentos de maior tamanho.

O desvio padrão (PSSD) e o coeficiente de variação do tamanho do fragmento (PSCOV), nos dois cenários apresentaram valores muito altos, devido à grande diferença de tamanho entre os fragmentos menores e os maiores. Comparativamente é possível notar um aumento do desvio padrão no segundo cenário, devido ao fato dos dois fragmentos maiores do cenário A se unirem formando um grande fragmento, o que aumenta a disparidade entre os fragmentos maiores e os menores na classe.

Analisando a mediana do tamanho das classes (MedPS) nos dois cenários percebe-se que o valor é muito menor do que a média do tamanho das classes,

indicando uma distribuição assimétrica acentuada dos fragmentos das duas classes. A mediana do tamanho da classe no cenário A apresentou o valor de 2,31ha e no cenário B o valor de 4,14 ha. A partir desses dados foi notado que o número de fragmentos muito pequenos do cenário A reduziram em comparação com os fragmentos do cenário B.

Houve uma diminuição do total de bordas se comparados dois cenários, no primeiro o valor de TE era de 5.495.853,39 m. Já no segundo diminuiu para 5.429.309,35m, o que indica menor fragmentação do cenário B em relação ao A. Para se ter uma análise mais precisa deve-se observar a densidade de borda (ED), que padroniza a borda para uma área unitária fixa. O valor encontrado para o cenário A foi de 6,64 m/ha, contra 6,56m/ha do cenário B, confirmando a diminuição do índice de fragmentação no segundo cenário.

Os dados referentes a índice de forma média (MSI) e índice de forma média ponderada (AWMSI) não são conclusivos, pois os dois cenários possuem áreas diferentes. Para a análise da forma dos fragmentos, é necessária a observação da média da dimensão fractal dos fragmentos, na forma simples (MPFD) e na forma ponderada (AWMPFD).

O valor do MPFD, encontrado na cena A foi maior do que o encontrado na cena B, pois no primeiro existem mais fragmentos de menor tamanho, e os fragmentos de menor área tendem a apresentarem formas mais regulares, eles geralmente são formados pela ação antrópica ao seu redor. Contudo, analisando os valores AWMPFD, percebe-se que a cena B tem maior índice de forma, pois, no cálculo desta métrica o tamanho do fragmento é considerado.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada para a classificação da imagem ALOS/PRISM apresentou resultados satisfatórios, tornando possível a obtenção dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente propostas por este trabalho. O nível de detalhamento da imagem considerando a dimensão espacial do pixel das imagens (2,5 m) proporcionou a obtenção de dados relevantes para a bacia do rio Branco, servindo com um eficiente instrumento de auxílio para as Políticas Públicas de preservação da vegetação, principalmente das áreas prioritárias.

Por meio da metodologia adotada, o objetivo deste trabalho foi alcançado. As áreas de preservação permanente foram encontradas e detectadas salientando as áreas degradadas e suas principais causas.

As métricas geradas a partir do FRAGSTATS mostraram-se parcialmente eficientes, pois a população da amostra apresentou diferença entre os maiores fragmentos, que cobrem a maioria absoluta da área, e os menores fragmentos, a maioria absoluta do número de fragmentos. Assim formando uma amostra assimétrica com valores extremos. Com tudo, foi possível verificar um menor índice de fragmentação com o acréscimo das áreas de preservação permanente degradada à área de vegetação natural da bacia em estudo.

Esse trabalho mostrou-se eficaz na localização das áreas de preservação permanente. Com esses resultados, será possível a realização de novas pesquisas de análise da fragmentação da paisagem, considerando também as áreas de Reserva Legal, que não foram abordadas no estudo.

O restabelecimento da vegetação é uma das medidas mais importantes para controle da erosão laminar, pois, com a falta da cobertura vegetal dificulta a infiltração da água da chuva no solo, com isso a água que não infiltra escoar superficialmente em direção aos vales.

A degradação da vegetação natural é um problema ambiental que deve ser combatido com ações de fiscalização e ações de recuperações. Portanto, os resultados encontrados podem servir de auxílio para a implementação de políticas públicas de preservação e recuperação da vegetação presente da região, principalmente as áreas de preservação próximas as margens dos rios que apresentaram alto índice de desmatamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHIA. Secretaria de Recursos Hídricos. Saneamento e Habitação. Coordenação de Recursos Hídricos. (1993). *Plano diretor de recursos hídricos: bacia do rio Grande*. Salvador. HIGESA, 266p.
- BAILLIE, S.R.; SUTHERLAND, W.J.; FREEMAN, S.N.; GREGORY, R.D. & PARADIS, E. (2000). Consequences of large-scale processes for the conservation of bird populations. *Journal of Applied Ecology*, 37: S88–S102.
- BRASIL. (1965). *Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Código florestal Brasileiro*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em 14 de junho de 2009.
- BRUSSARD, P.F.; MURPHY, D.D. & NOSS, R.F. (1992). Strategy and tactics for conserving biological diversity in the United States. *Conservation Biology*, 6: 157–159.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2002). *Resolução Nº 303, de 20 de Março de 2002. Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Perma-*

- nente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. acesso em 14 de junho de 2009.
- EMBRAPA. (2009). *Banco de dados climatológicos do Brasil. ESALQ/USP-Embrapa Monitoramento por Satélite*. Disponível em: <www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=14>. Acesso em: 19 de abril de 2009.
- FORMAN, R. T. T. & GODRON, M. (1986). *Landscape ecology*. Wiley & Sons Ed., New York, 619 p.
- GRUEN, A. & LI, H. (1997). Semi-automatic linear feature extraction by dynamic programming and LSB-Snakes. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 63(8): 985-995,
- GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; ANDRADE, A. C.; GOMES Roberto A, T.; FLOSS, P. A.; ESPÍRITO SANTO, F. R. C.; MARTINS, E. S.; CARVALHO, A. P. F. & ARAÚJO NETO, M. D. (2005). Emprego de imagens IKONOS e de um modelodigital de terreno na detecção de áreas de infração do código florestal. *Espaço & Geografia*, 8(1): 99-122.
- HANSSON, L. (1992). Landscape ecology of boreal forests. *TREE*, 7: 299–303.
- HARRISON, S. & BRUNA, E. (1999). Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography*, 22: 225–232
- IGARASHI, T. (2001). ALOS mission requirement and sensor specifications. *Advances in Space Research*, 28(1): 127-131.
- JACOMINE, P. K. T. [et al.]. (1976). *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem esquerda do rio São Francisco, estudo da Bahia*. Recife, EMBRAPA, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Boletim Técnico, 38). Brasil. SUDENE. DRN. Divisão de Recursos Renováveis, 7, 404p.
- JAXA. (2006). *ALOS Product Format Description*. Acessado em 7 maio 2009. Disponí-

vel em: <http://stage.tksc.jaxa.jp/eorcalos/PRISM_L1_J_ENa.zip>.

- KLINK, A. C & MOREIRA, B. R. (2005). *A conservação do Cerrado brasileiro*. Megadiversidade, 1(1): 147-154.
- KOCAMAN, S. & GRUEN, A. (2008). Orientation and Self-calibration of ALOS PRISM Imagery. *The Photogrammetric Record*, 23(123): 323-340.
- LAW, B.S. & DICKMAN, C.R. (1998). The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation*, 7: 323–333.
- MCGARIGAL, K & MARKS, B. J. 1995. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 p.
- MCINTYRE, S. & HOBBS, R.J. (1999). A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conservation Biology* 13: 1282–1292.
- NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A. 1994. *Landscape ecology: Theory and application*. New York: Springer-verlag, 360p.
- POPE, S.E.; FAHRIG, L. & MERRIAM, H.G. (2000). Landscape complementation and metapopulation effects on Leopard Frog populations. *Conservation Biology*, 81: 2498–2508.
- SÖDERSTRÖM, B. & PÄRT, T. (2000). Influence of landscape scale on farmland birds breeding in semi-natural pastures. *Conservation Biology*, 14: 522–533.
- TADONO, T.; SHIMADA, M.; WATANABE, M.; HASHIMOTO, T. & IWATA, T. (2004). Calibration and Validation of PRISM Onboard ALOS. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXV part B1, pp. 13-18.

VALLADARES, G. S. (2002). Caracterização dos solos e classes de terra para irrigação da Bahia. *Série Documentos Embrapa Monitoramento por Satélite*, 19: 1-35p.