

ANÁLISE DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ALMADA (BA) COM BASE NA FRAGMENTAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Maria Eugênia Bruck de Moraes

Prof. Titular do Dep. Ciências Agrárias e Ambientais (DCAA) Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)
eugeniabruck@uesc.br

Ronaldo Lima Gomes

Prof. Titular do DCAA, UESC
rlgomes@uesc.br

Julien Marius Reis Thévenin

Mestre em Geografia, UFS
julienmrt@hotmail.com

Gilson Santos da Silva

Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, UESC
girogeo@hotmail.com

Waleska Ribeiro Caldas da Costa Viana

Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, UESC
waleska.costaviana@gmail.com

RESUMO

O estudo da fragmentação da paisagem em uma bacia é de extrema importância por avaliar o status de conservação da vegetação, um recurso essencial para a manutenção da qualidade da água. O presente trabalho apresenta uma análise da fragmentação da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Almada, localizada no sul da Bahia, abrangendo 9 municípios parcialmente abastecidos pela água desta bacia. Foi realizado o mapeamento dos fragmentos florestais que apresentaram área mínima de 3ha, com base na interpretação da Carta de Uso e Cobertura do Solo elaborada através da classificação supervisionada de imagens Landsat. Para a análise dos fragmentos foram adotadas 5 métricas da paisagem: tamanho, formato, efeito de borda, isolamento e conectividade. Os resultados obtidos demonstram que a BHRA ainda abriga fragmentos bastante representativos, visto que dos 58 fragmentos identificados, 8 têm área acima de 300ha, 20 entre 100 e 300ha, 21 entre 30 e 100ha e 9 entre 3 e 30ha. Com relação ao formato dos fragmentos, constatou-se que apenas 10% dos mesmos apresentam forma circular, indicando que os 90% restantes encontram-se susceptíveis ao efeito de borda, sendo que os mais alongados estão localizados no interior da bacia, provavelmente em função do avanço da pecuária extensiva nessa direção. E quanto ao isolamento dos fragmentos, a análise da conectividade com borda expandida, através de simulações, permitiu identificar que a partir da distância de 200m, 31 dos fragmentos poderiam ser conectados. Assim, pôde-se concluir que o somatório destes fragmentos, caso fossem devidamente conectados, representaria uma área de significativo valor para a conservação de espécies típicas da mata atlântica e, conseqüentemente, para a manutenção da qualidade da água desta bacia.

Palavras-Chave: Ecologia da Paisagem, Bacia Hidrográfica, Fragmentação, Mata Atlântica.

ANALYSIS OF THE LANDSCAPE OF THE ALMADA RIVER BASIN (BAHIA), BASED ON THE FRAGMENTATION OF THE VEGETATION

ABSTRACT

The study of the landscape fragmentation in a hydrographic basin is extremely important for assessing the conservation status of vegetation, an essential resource for

Recebido em 09/04/2011

Aprovado para publicação em 27/03/2012

maintaining water quality. This paper presents an analysis of the landscape fragmentation in the Almada River Basin, located in southern Bahia, covering nine districts partly supplied by water from this basin. We made the map of the forest fragments that had a minimum area of 3ha, based on the interpretation of the Charter of Land Use and Cover produced by supervised classification of Landsat images. To analyse the fragments were taken five landscape metrics: size, shape, edge effect, isolation and connectivity. The results show that the Almada River Basin still has enough representative fragments, because, of the 58 fragments identified, 8 have an area above 300ha, 20 between 100 and 300ha, 21 between 30 and 100ha and 9 between 3 and 30ha. Regarding the shape of the fragments, it was found that only 10% of them have a circular shape, indicating that the remaining 90% are likely to the edge effect. The lengthiest of these are located within the basin, probably due to the advancement of livestock in that direction. And regarding the isolation of the fragments, the analysis of the connectivity with expanded edge, through simulations, allowed us to identify that from the distance of 200m, 31 of the fragments could be connected. Thus, we could conclude that the sum of these fragments, if they were properly connected, would represent an area of significant value to the conservation of species typical of the tropical rainforest and, hence, to maintain water quality in this basin.

Keywords: Landscape Ecology, Hydrographic Basin, Fragmentation, Tropical Rainforest.

INTRODUÇÃO

Desde o início da colonização da região sul da Bahia, a mata atlântica vem passando por diversas fases de conversão da vegetação nativa em usos do solo de maior interesse econômico. Assim, atualmente, a mata atlântica nesta região apresenta um quadro de grave e histórica fragmentação florestal, expondo um cenário de fragmentos florestais isolados, o que torna insustentável e inviável a manutenção da biodiversidade.

Segundo Geneletti (2004), a fragmentação de ecossistemas se caracteriza por três efeitos principais: o aumento no isolamento dos fragmentos, a diminuição em seus tamanhos e o aumento da susceptibilidade a distúrbios externos.

A fragmentação da floresta em “ilhas” leva ao isolamento dos remanescentes, desencadeando uma série de mudanças no microclima, distúrbios no regime hídrico das bacias hidrográficas, degradação dos recursos naturais e a modificação ou eliminação das relações ecológicas com outras espécies e, conseqüentemente, a diminuição da biodiversidade.

De acordo com Metzger e Décamps (1997), uma paisagem fragmentada pode manter diversas populações de forma sustentável, dependendo de sua configuração espacial. No entanto, a partir de um determinado grau de fragmentação, os seus efeitos se tornam muito intensos e a restauração passa a ser essencial para a manutenção da diversidade biológica.

Para uma dada espécie, pode-se considerar que este limiar é atingido quando a distância média entre os fragmentos se torna maior que a distância que a espécie é capaz de atravessar fora de seu habitat. De uma forma mais geral, considerando-se a comunidade como um todo, o limiar máximo pode ser considerado no momento em que a conectividade não compensa mais os efeitos da fragmentação (METZGER; DÉCAMP, 1997).

A drástica redução da diversidade biológica é um problema de extrema preocupação, uma vez que populações de plantas e animais em fragmentos isolados apresentam menores taxas de migração e dispersão e, com o tempo, tendem a sofrer sensíveis mudanças em sua estrutura genética, pela possibilidade de passarem por endocruzamento e, conseqüentemente, perderem a variabilidade genética – o que resulta na perda de populações locais (PAGLIA et al., 2006).

Acredita-se que esses efeitos deletérios podem estar se revelando na Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA), sul da Bahia, influenciando diretamente na manutenção dos seus ecossistemas que passam a depender do intercâmbio de espécies entre as áreas de mata fragmentada.

Atualmente, a maior parte da BHRA é composta por áreas de “cabruca”, ou seja, cultivos de cacau sob áreas florestadas de Mata Atlântica, portanto, ecologicamente alteradas e, por áreas de pastagem, principalmente, na parte central da bacia. No entanto, ainda podem ser encontrados remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar, Restingas e Manguezais; porém, de forma fragmentada.

Os efeitos dessa fragmentação estão relacionados ao tamanho e ao número de áreas remanescentes e às suas implicações sobre o efeito de borda e isolamento entre as mesmas, tendo como consequência: limitações na quantidade e qualidade dos habitats, no movimento das espécies e no tamanho populacional das mesmas.

Uma das formas mais utilizadas para se caracterizar mudanças de uso e cobertura do solo é através da aplicação de métricas da paisagem. Mcgarigal e Marks (1994) citam que as métricas da paisagem podem ser quantificadas tanto para manchas individuais quanto para classes de manchas, ou ainda para a paisagem como um todo.

As métricas quantificadas em termos das manchas individuais quantificam a característica média da mancha ou alguma medida de variabilidade nas características da mancha e as métricas quantificadas em termos do relacionamento espacial das manchas com a matriz são espacialmente explícitas no nível da paisagem, pois a localização relativa das manchas individuais é representada de alguma forma. Tais métricas representam o reconhecimento de que os processos ecológicos e organismos são afetados pela distribuição e contato dos tipos de manchas dentro da paisagem (PEREIRA et al., 2001).

Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo mapear os remanescentes da Floresta Ombrófila Densa e da Floresta Estacional Semidecidual existentes na BHRA, assim como analisá-los com base nas seguintes métricas: tamanho e forma dos fragmentos, efeito de borda (relação perímetro/área), isolamento e conectividade entre fragmentos.

MATERIAL E MÉTODOS

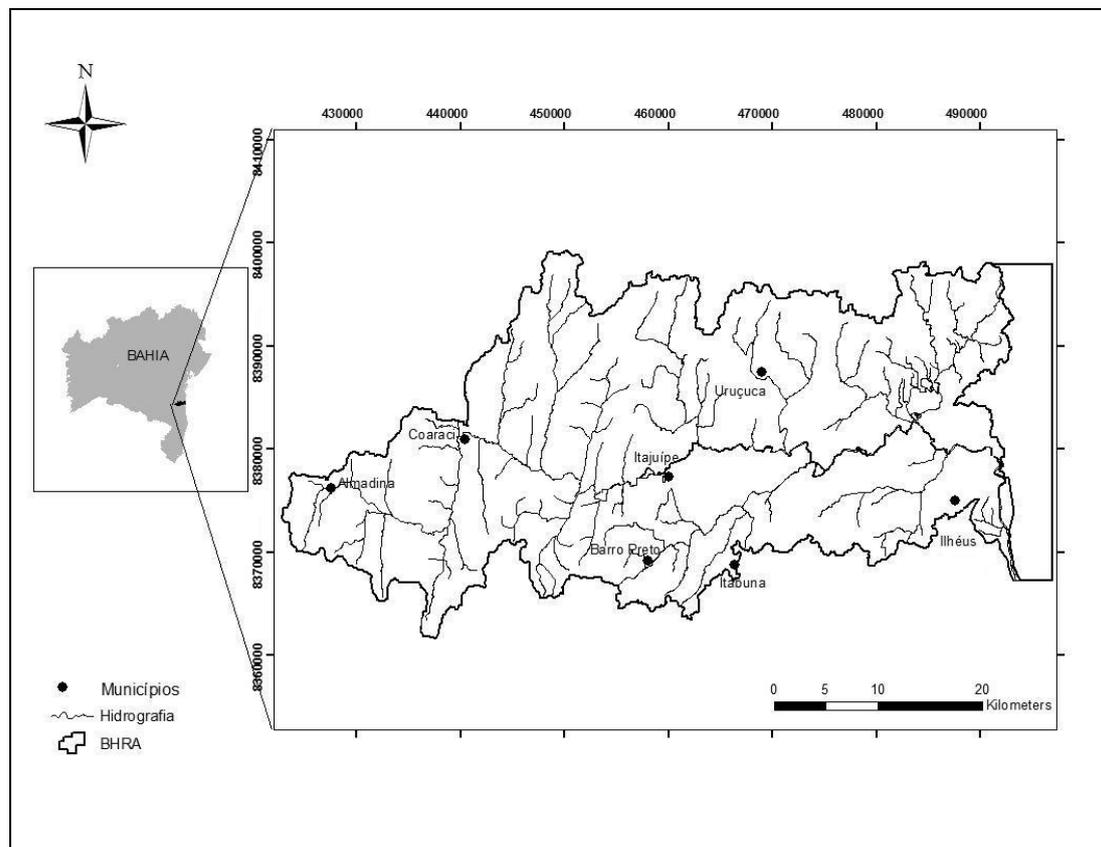
Área de Estudo

A área de estudo do presente trabalho corresponde à Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA) que abrange uma área de 1572,46km² e está inserida total ou parcialmente nos municípios de Almadina, Coaraci, Ibicaraí, Barro Preto, Itajuípe, Itabuna, Ilhéus e Uruçuca, todos abastecidos completamente ou em parte pela água desta bacia (Figura 1).

O clima da área de estudo, segundo a classificação de Köppen, é definido como do tipo Tropical Chuvoso Selva Isotérmico (Afi), com índices pluviométricos de médias anuais de 1780mm, diminuindo gradativamente para o interior. A maior incidência de chuvas ocorre no período de março a abril. Com relação à temperatura anual, esta apresenta média de 22,9°C, com valores mínimos em julho e agosto e máximos em janeiro e fevereiro. Já a umidade relativa é máxima nos meses de maio, junho e julho, coincidindo com os períodos de baixas temperaturas e baixo número de horas de insolação (BAHIA, 2001).

A rede de drenagem que compõem a BHRA - com densidade de drenagem em torno de 1,56Km/Km², se diferencia em pelo menos dois setores, em função da estruturação do substrato rochoso. Na porção oeste, ocorre o predomínio do padrão em treliça e no restante da bacia ocorre, preferencialmente, o padrão dendrítico. O rio Almada possui 138Km de extensão e os principais afluentes da margem direita são o rio do Braço, o ribeirão do Boqueirão e o riacho Sete Voltas, enquanto na margem esquerda encontram-se o rio São José e os ribeirões de Jussara e Braço Norte.

Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Almada (BHRA).



De acordo com trabalho realizado por Gomes et al. (2010), as cotas altimétricas distribuem-se entre 0 e 370 metros, com acentuado desnível entre a baixada litorânea (0 a 80m) e as serras do Pereira e do Chuchu (180 a 370m), localizadas na parte oeste da bacia; sendo que os topos de morros chegam a atingir 1050m.

A bacia é geologicamente integrante da unidade geotectônica denominada Cráton do São Francisco e pertence ao domínio geotectônico/geocronológico Escudo Oriental da Bahia e, em menor extensão, à Província Costeira e Margem Continental. A primeira corresponde aos limites do Cráton do São Francisco, de idade pré-cambriana, enquanto a segunda é constituída pelas bacias costeiras mesocenozóicas, representadas pela Bacia Sedimentar do Rio Almada (GOMES et al., 2010).

As unidades de solo identificadas por Bahia (2001) são: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico, ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico, ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO Hidromórfico, LATOSSOLO AMARELO Coeso, ARGISSOLO AMARELO Distrófico, LUVISSOLO CRÔMICO Órtico e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO.

As principais classes de uso e cobertura do solo mapeadas foram: área urbana, solo exposto, coppos d'água, pastagem, cabruca, restinga, manguezal, mata ciliar e floresta nativa (Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual).

METODOLOGIA

A análise da paisagem da BHRA foi baseada na metodologia proposta por Pires et al. (2004). Para tanto, foram realizados os seguintes procedimentos:

1) Elaboração da Carta de Uso e Cobertura do Solo a partir da classificação supervisionada de uma imagem Landsat de 2006, composição RGB, bandas 123, utilizando-se o software ERDAS Imagine 9.2 e, considerando-se as recomendações de avaliação da exatidão da classificação propostas por Mascaro e Ferreira (2005). Posteriormente, os dados foram atualizados com base em sucessivos trabalhos de campo realizados em 2009 e 2010, visando a atualização e confirmação da verdade terrestre, a partir da análise de 25 pontos amostrais distribuídos aleatoriamente pela área de estudo.

2) Identificação e classificação dos fragmentos (frags) de vegetação nativa com cobertura arbórea/arbustiva acima de 3ha, com base em Laurence e Bierregaard (1997) e trabalho de campo para confirmação da verdade terrestre a partir de 30 pontos amostrais, sendo 10 no alto curso, 10 no médio e 10 no baixo curso do rio Almada.

3) Análise dos fragmentos com base no índice de forma que indica o formato dos mesmos e a sua relação interior/borda. Segundo Bowen e Burgess (1981), o grau de desenvolvimento de uma margem M de uma mancha i é dado pela razão do perímetro de sua borda em relação à sua área, sendo $Mi=P/A$, onde: Mi é um índice de forma da mancha i , P é o seu perímetro e A sua área. E, quanto mais alongada é a forma do fragmento, maior é o valor de Mi .

4) Análise do grau de isolamento dos fragmentos e da possibilidade de restauração da conectividade, utilizando-se distâncias previamente determinadas entre 50 e 350m, de acordo com o proposto por Ranta et al. (1998). Para tanto, foi utilizada a técnica de cálculo de distâncias do Sistema de Informação Geográfica Idrisi Andes, através das ferramentas "distance" e "reclass".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Forman e Godron (1986) citam que a área de um fragmento é uma das mais importantes informações de uma paisagem, não somente porque é a base para o cálculo de outros índices, mas também porque por si só representa uma informação de grande valor.

Segundo Belovsky (1987), para abrigar populações mínimas viáveis de muitas espécies, o limite inferior de tamanho de área deveria ser de 1000ha, no entanto, Laurence e Bierregaard (1997) afirmam que fragmentos com áreas a partir de 300ha já podem ser considerados como de alto valor para a conservação da biodiversidade, enquanto fragmentos com área inferior a 3ha são de baixíssimo valor e, por isso, não foram considerados na presente análise.

Sob esta ótica, pode-se dizer que a BHRA ainda abriga fragmentos bastante representativos e, portanto, com significativo valor para a conservação da diversidade biológica de espécies típicas da mata atlântica, visto que dos 58 fragmentos identificados, 8 têm área acima de 300ha, 20 entre 100 e 300ha, 21 entre 30 e 100ha e, 9 entre 3 e 30ha (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes de tamanho dos fragmentos florestais (frags) identificados na BHRA

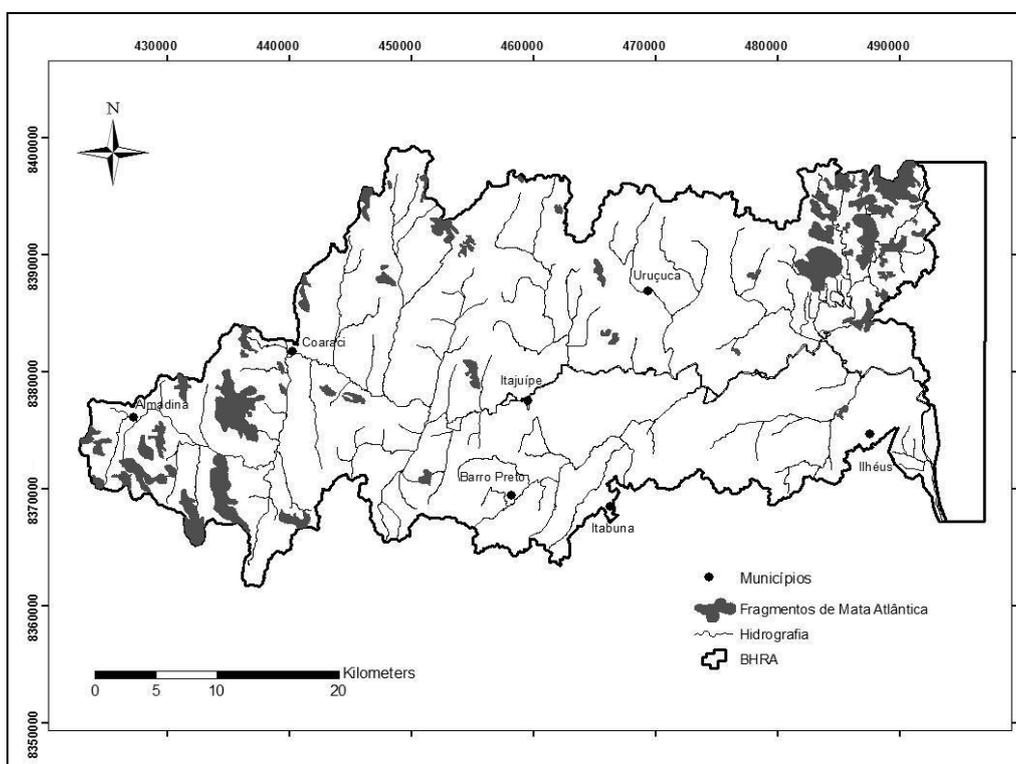
Classes de tamanho	Nº de frags	Área (ha)	Área relativa (%)
Frag entre 3 e 30ha	09	188,19	1,85
Frag entre 31 e 100ha	21	1112,85	10,97
Frag entre 101 e 300ha	20	3399,11	33,51
Frag > 300ha	08	5442,27	53,67
Total	58	10142,42	100,00

Rezende et al. (2010) ao analisarem a fragmentação da paisagem na Serra do Espinhaço (MG), encontraram uma situação bem mais crítica, visto que a maior parte dos fragmentos de flora nativa possuem tamanho inferior a 5ha.

No caso da BHRA, a análise da figura 2 permite identificar as áreas com maior e menor possibilidade de apresentar maiores riqueza e tamanho populacional de espécies, com base no tamanho dos fragmentos. Observa-se que os menores fragmentos estão localizados na porção central da bacia, onde a substituição da cabruca por pastagens tem sido frequente nos últimos anos.

Os fragmentos maiores estão localizados na porção leste da bacia, onde a dificuldade de acesso pode ter contribuído para a conservação dos mesmos. Tais fragmentos se encontram ao norte da chamada Lagoa Encantada que está alinhada ao curso inferior do rio Almada - distante 34km da cidade de Ilhéus e a 20km do litoral - constituindo-se em um dos pontos turísticos do município, pois com cerca de 26km de perímetro e 15m de profundidade média, é alimentada por diversos ribeirões, desaguando na forma de cachoeiras ou corredeiras (figura 2).

Figura 2- Distribuição espacial dos fragmentos florestais mapeados na BHRA.



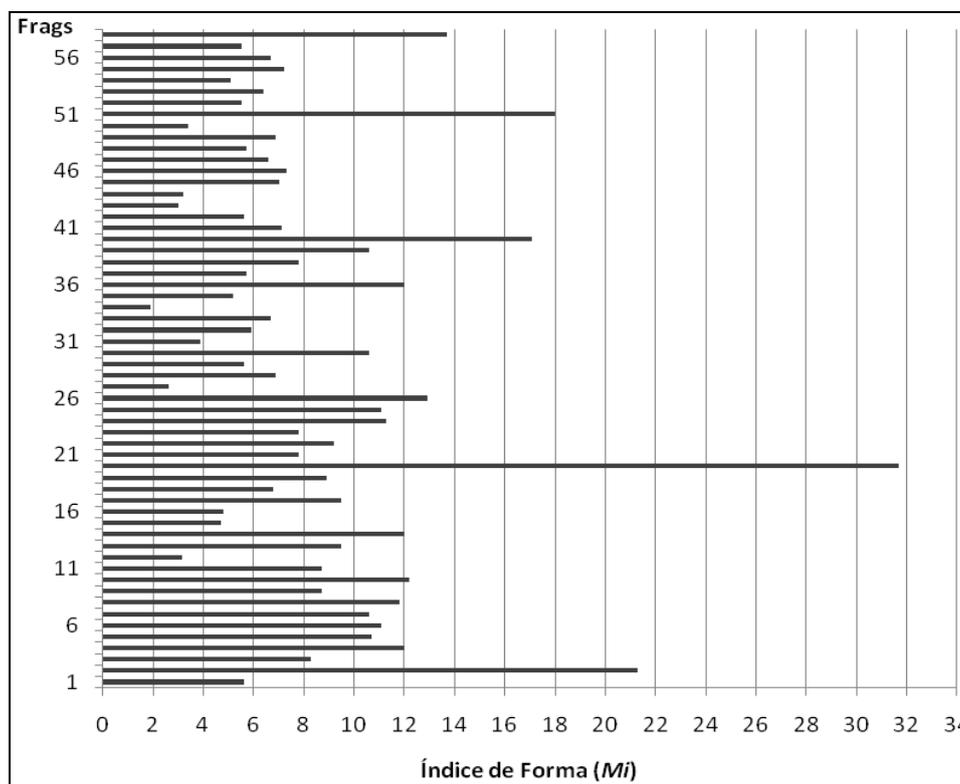
De acordo com Périco et al. (2005), o tamanho e a forma de um fragmento estão intrinsecamente ligados a borda e, quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais intensos são os efeitos de borda, em função da diminuição da razão interior/borda.

As espécies de interior, restritas às condições ambientais das áreas internas dos fragmentos, geralmente, são excluídas das bordas pelas espécies adaptadas a esse tipo de habitat, durante o processo de competição. Desta forma, um dos objetivos deste estudo foi identificar os fragmentos mais sujeitos a estes efeitos.

Na figura 3 encontram-se os valores do índice de forma de cada um dos fragmentos florestais (frags) identificados na BHRA.

Observa-se que os fragmentos 12, 27, 34, 43, 44 e 50 possuem os valores mais baixos, logo são os mais circulares e, portanto, deverão apresentar menor efeito de borda. Enquanto, os fragmentos 2, 20, 40 e 51 foram aqueles que apresentaram valores mais altos, indicando que são bastante alongados e, possivelmente, os mais susceptíveis a estes efeitos (figura 3).

Figura 3 - Índice de forma calculado para os fragmentos florestais identificados na BHRA.



A análise da figura 2 mostra que os fragmentos mais alongados ou recortados estão localizados no interior da bacia, provavelmente em função do avanço da pecuária extensiva nessa direção. Tal atividade tem ocasionado problemas quanto à dinâmica das relações sociais, com a diminuição da empregabilidade nas fazendas de cacau e relativos à conservação ambiental, na medida em que substitui o sistema “cacau-cabruca”, tendo como consequências: aumento dos processos erosivos, lixiviação dos solos e assoreamento dos rios. Durante o trabalho de campo, também foi observada a exposição dos fragmentos aos efeitos de borda, como mostra a figura 4.

Figura 4 - Efeito de borda sobre fragmento florestal na porção oeste da BHRA.



A borda é a região do fragmento sob maior influência da matriz (cabruca e pastagem) e, por conseqüência, mais susceptível aos seus efeitos negativos. Segundo Forero-Medina e Vieira (2007), dentre tais efeitos estão as mudanças microclimáticas, o aumento da atividade dos predadores nas bordas, a maior probabilidade dos indivíduos passarem do fragmento para a matriz e a possibilidade de invasão de espécies exóticas. Deste modo, os remanescentes de mata atlântica encontrados na BHRA estão fortemente ameaçados por tais efeitos.

Assim, considerando-se que a restauração ou a manutenção da conectividade entre fragmentos é extremamente benéfica para a diversidade biológica e a integridade dos ecossistemas contidos em uma paisagem, foi feito o cálculo do grau de isolamento dos fragmentos.

Um fragmento foi considerado isolado de outros a uma distância d quando não havia sobreposição de sua área de borda, conforme a distância previamente determinada. Quando houve sobreposição da borda expandida sobre um ou mais fragmentos vizinhos, estes foram considerados conectados, à distância d determinada. Os resultados dessa análise são apresentados na tabela 3.

O grau de isolamento dos fragmentos florestais da BHRA apresenta um gradiente de conectividade entre os mesmos, conforme se aumenta a distância de borda expandida de 50 para 350m (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados da análise de conectividade entre fragmentos florestais (frags) identificados na Bacia Hidrográfica do Rio Almada em função das distâncias de borda expandida

<i>Distância de borda expandida (d)</i>	<i>Nº de frags conectados</i>
50m	0
100m	16
150m	25
200m	31
250m	33
300m	36
350m	38

Em uma distância de 50m, nenhum fragmento foi conectado, enquanto a análise da conectividade com borda expandida de 350m mostrou que 38 fragmentos passariam a ser conectados e um total de 20 fragmentos permaneceriam isolados na paisagem, mesmo considerando o maior valor de borda expandida. Observa-se ainda que a restauração florestal – considerando-se a borda expandida de 200m - possibilitaria que mais da metade (31) dos fragmentos fosse conectada.

Outra estratégia de restauração florestal bastante discutida atualmente - visando o aumento da conectividade entre fragmentos florestais - é a implantação de corredores ecológicos, os quais são reconhecidos por reduzirem os riscos de extinção nos fragmentos, por favorecerem as (re) colonizações a partir dos fragmentos vizinhos e ainda, por aumentarem a probabilidade de sobrevivência das populações na paisagem como um todo (BURKEY, 1989). Num experimento realizado em corredores ripários do interior de São Paulo, Metzger et al. (1997) identificaram que corredores com menos de 50m apresentaram só 50% das espécies amostradas, enquanto os corredores com até 90m, apresentaram $\frac{3}{4}$ do total das espécies e que muitas espécies só foram encontradas naqueles com mais de 100m.

Geralmente, a largura é fator determinante da proporção do corredor sujeito aos efeitos de borda. No entanto, existem outros fatores que também devem ser levados em consideração, tais como a continuidade e qualidade dos corredores e a complexidade da rede de corredores (FORMAN, 1995).

Autores como Henein e Merriam (1990) destacam a importância da qualidade dos corredores, a qual pode ser definida pela probabilidade de sobrevivência dos indivíduos que os utilizam. Para os autores, fragmentos conectados apenas por corredores de baixa qualidade são mais

susceptíveis às extinções locais, enquanto o aumento no número de corredores de alta qualidade apresenta um efeito positivo sobre o tamanho das populações nos fragmentos.

Como também foi observado por Hanai et al. (2008) na região sul de Minas Gerais, depois de analisarem a fragmentação da paisagem na região de Bom Repouso e, por Silva e Silva (2011), após analisarem o processo de fragmentação da vegetação em Lucena, no norte da Paraíba; na BHRA há uma necessidade urgente de conservação dos remanescentes florestais e a adoção de práticas sustentáveis no uso do solo. Franco (2011), em trabalho recentemente realizado em Ilhéus, também destaca a importância da preservação/recuperação das áreas de preservação permanente que têm sido sistematicamente ocupadas por assentamentos urbanos.

Além disso, práticas como a expansão das áreas de borda dos fragmentos, através do reflorestamento com espécies nativas e a implantação de corredores ecológicos também apresentam um papel determinante no que diz respeito à melhoria da qualidade de vida da população, uma vez que conectando os fragmentos, consegue-se proteger de modo mais efetivo os recursos hídricos para as atuais e futuras gerações dos municípios inseridos na bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da paisagem da BHRA, com base nos dados apresentados, mostrou que embora a mesma se encontre bastante fragmentada; a soma dos seus fragmentos florestais, devidamente conectados e, mantendo área e forma adequadas, poderiam contribuir para a conservação da biodiversidade, assim como contribuir para a melhoria da qualidade de vida na região.

Para tanto, propõem-se a seguinte estratégia de conservação: ampliação da área dos fragmentos localizados ao norte da Lagoa Encantada, proteção das áreas de borda dos fragmentos que se encontram na porção central da BHRA e implantação de corredores entre os fragmentos que estão no oeste da bacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores externam seus agradecimentos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia pelo financiamento do projeto FAPESB: 056/2006 e à Universidade Estadual de Santa Cruz pelo apoio no desenvolvimento de vários subprojetos associados ao mesmo.

REFERÊNCIAS

ARCANJO, J.B.A. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Itabuna. Folha SD.24-Y-B-VI**. Estado da Bahia – Escala 1:100.000. Brasília: CPRM, 1997.

BAHIA, GOVERNO DO ESTADO. **Diagnóstico das bacias hidrográficas dos rios Cachoeira e Almada. Caracterização sócio-econômica**. Salvador: SEINFRA/SRH, 2001. Volume. I/Tomo II.

BELOVSKY, G.E. Extinction models and mammalian persistence. In: SOULÉ, M. **Viable populations for conservation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 35-58.

BOWEN, G.W.; BURGESS, R.L. **A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes**. Ohio: ORNL Environment Science Division, 1981. p. 23-36.

BURKEY, T.V. Extinction in nature reserves: the effect of fragmentation and the importance of migration between reserve fragments. **Oikos**, v. 55, p. 75-81. 1989.

FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M.V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 4, p. 493-502. 2007.

FORMAN, R.T.T. Some general principles of landscape and regional ecology. **Landscape Ecology**, v. 10, p. 133-142.1995.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

FRANCO, G.B. Delimitação de áreas de proteção permanente e identificação de conflito com uso do solo urbano em Ilhéus - BA. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 37, p. 31-43. 2011.

GENELETTI, D. Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, p. 343-365. 2004.

GOMES, R.L.; MORAES, M.E.B.; RANGEL, M.C.; MOREAU, A.M.S.S.; TEIXEIRA, N.N.; VALADARES, J.O.; MARCELO, C. **Implantação do laboratório análise e planejamento ambiental da UESC: projeto piloto – avaliação da qualidade ambiental da bacia do rio Almada e área costeira adjacente**. Ilhéus (BA): UESC, 2010. Relatório Final. FAPESB: 056/2006.

HANAI, F.Y.; SILVA NETO, J.P.; CONCÁRIO, M. Análise da fragmentação da paisagem na região de Bom Repouso – sul do Estado de Minas Gerais. **Geografia**, v. 33, n. 1, p. 127-140. 2008.

HENEI, K.; MERRIAM, G. The elements of connectivity where corridor quality is variable. **Landscape Ecology**, v. 4, p. 157-170. 1990.

LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. **Tropical forest remnants ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: Chicago University Press, 1997.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B.J. **FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure**. Corvallis: Oregon State University, 1994.

METZGER, J.P.; DÉCAMPS, H. The structural connectivity threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Ecologica**, v. 18, p. 1-12. 1997.

METZGER, J.P. BERNACCI, L.C.; GOLDENBERG, R. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil). **Plant Ecology**, v. 133, p. 135-152. 1997.

PAGLIA, A.P.; FERNANDEZ, F.A.S.; MARCO, J.R.P. Efeitos da fragmentação de habitats: quantas espécies, quantas populações, quantos indivíduos, e serão eles suficientes? In: ROCHA, C.F.D. et al. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Editora Rima, 2006. p.281-315.

PEREIRA, J.L.G.; BATISTA, G.T.; THALÊS, M.C.; ROBERTS, D.; VENTURIERI, A. Métricas da paisagem na caracterização da evolução da ocupação da Amazônia. **Geografia**, v. 26, n. 1, p. 59-90. 2001.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.; LIMA, D.F.B.; REMPEL, C. Efeitos da fragmentação de habitats sobre comunidades animais: utilização de sistemas de informação geográfica e de métricas da paisagem para seleção de áreas adequadas a testes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., Goiânia (GO), 2005. **Anais...** Goiânia (GO), 2005, v. 2, p. 2339-2346.

PIRES, J.S.R.; PIRES, A.M.Z.C.; SANTOS, J.E. Avaliação da integridade ecológica em bacias hidrográficas. In: SANTOS, J.E. et al. **Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. São Carlos (SP): Rima, 2004. p.123-150.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMEA, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented atlantic rainforest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385-403. 1998.

REZENDE, R.N.; PRADO FILHO, J.F.; SOBREIRA, F.G.; SANTOS, T.F. Dinâmica da cobertura do solo no extremo sul da Serra do Espinhaço: métricas da paisagem e a conectividade entre áreas protegidas. **Geografia**, v. 35, n. 3, p. 477-491. 2010.

SILVA, V.C.L.; SILVA, R.M. Análise da cobertura vegetal em Lucena entre 1970/2005 usando ecologia da paisagem, sig e sensoriamento remoto. **Caminhos de Geografia**, v. 12, n. 37, p. 8-12. 2011.