

XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO ANTÔNIO

Carmen Antônia Teixeira De Luna Freire¹ ; Diana Tostado²; Roberto Lemos Mendonça³ ; Lorena Souza da Silva⁴ & Maria Eugênia Bruck De Moraes⁵

RESUMO – A conversão de áreas de vegetação nativa contínua em fragmentos isolados contribui para a diminuição da qualidade e quantidade dos recursos hídricos, em virtude do aumento da erosão do solo e assoreamento dos rios. A forma de conter esse fenômeno está relacionada com o planejamento e gestão das bacias hidrográficas. A Microbacia Hidrográfica Rio do Antônio, inserida no semiárido baiano, possui área de 154 km² e é responsável pelo abastecimento de bairros do município de Jequié. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental desta microbacia, a partir do cálculo do grau de vulnerabilidade ecológica relativa dos fragmentos de vegetação arbórea-arbustiva, por meio da aplicação de um protocolo de avaliação rápida, utilizando o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 10.1.1. Os resultados identificaram 2.105,75 hectares de cobertura arbórea-arbustiva com alto valor de importância para a conservação, os quais merecem atenção do poder público no sentido de adoção de estratégias de conservação, visando não só a preservação da vegetação, mas também a manutenção da quantidade e qualidade das águas para abastecimento do município.

ABSTRACT– The conversion of areas of continuous native vegetation into isolated fragments contributes to the reduction of the quality and quantity of water resources, due to the increase of soil erosion and silting of the rivers. The way to contain this phenomenon is related to the planning and management of the river basins. The Rio do Antônio watershed, located in the semi-arid region of Bahia, has an area of 154 km² and is responsible for supplying neighborhoods of the municipality of Jequié. This study aimed to evaluate the environmental quality of this watershed, based on the calculation of the relative ecological vulnerability of the fragments of arboreal-shrub vegetation, through a rapid assessment protocol using the Geographic Information System ArcGIS 10.1.1. The results identified 2,105.75 hectares of arboreal-shrub cover with a high importance value for conservation, which deserve attention from the public authorities in the sense of adopting conservation strategies, aiming not only to preserve vegetation, but also to maintain the quantity and quality of water supply for the municipality.

1) Universidade Estadual de Santa Cruz:km 16 da Rodovia BR-415,(73)99122-8851 e carmenantoniateixeira@gmail.com

2) Universidade Estadual de Santa Cruz:km 16 da Rodovia BR-415,(73)99122-8851 e dia_tosato@gmail.com

3) Universidade Estadual de Santa Cruz:km 16 da Rodovia BR-415,(73)99153-0928 e lemosroberto.m@gmail.com

4) Faculdade de Tecnologia e Ciências:Praça José Bastos, 55 - Osvaldo Cruz, Itabuna - BA, 45600-080,(73)99137-6697 e loriesouz@hotmail.com

5) Universidade Estadual de Santa Cruz:km 16 da Rodovia BR-415,(73)99122-8851 e eugeniabruck@hotmail.com

Palavras-Chave – Métricas da Paisagem, Geoprocessamento, Conservação Ambiental.

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são sistemas ecológicos complexos em função do conjunto do conjunto de interações antrópicas e naturais que ocorrem em função do conjunto antrópico e naturais que ocorrem em seus limites (VIANA; MORAES, 2016). Atualmente, o aumento da complexidade das atividades humanas tem acelerado o processo de modificação das estruturas de paisagem, bem como os ecossistemas inseridos nela.

Os estudos em bacias hidrográficas contribuem para a elaboração de procedimentos relacionados a questões de planejamento e gestão ambiental, uma vez que de acordo com Pires, Santos e Del Prette (2002) são consideradas como unidades de gestão ambiental, envolvendo conhecimentos da estrutura biofísica e a dinâmica de padrões de uso e ocupação do solo.

As bacias hidrográficas podem ser desmembradas em microbacias, por serem consideradas sistemas fractais. Para os autores Calijuri e Bubel (2006), as microbacias correspondem àquelas bacias formadas por canais de 1ª e 2ª ordem e, em alguns casos, de 3ª ordem. Entretanto, o conceito inovador ainda exige novos estudos para o entendimento das sensibilidades a fatores externos e suas influências nas relações de interdependência entre fatores abióticos e bióticos.

A Microbacia Hidrográfica do Rio do Antônio possui marcante característica do ponto de vista hidrológico, sendo formada, em sua maioria, por rios intermitentes, em função do tipo climático regional, marcado por índices de pluviosidade que variam de 500 a 800mm por ano (BRASIL, 1981), valores insuficientes para sustentar rios caudalosos. Os rios intermitentes ou temporários são marcados por duas etapas: cheias e secas; relacionadas aos processos de evaporação e precipitação, apresentando um elemento organizado da estrutura do funcionamento destes ecossistemas (MALTICK, 1999).

O aumento exponencial do processo de fragmentação dos remanescentes de vegetação nativa em uma bacia hidrográfica contribui para a intensificação de processos erosivos, assoreamento dos corpos d'água e diminuição da quantidade e qualidade da água ,principalmente no caso de bacias formadas por rios temporários (MAGALHÃES, SIMÕES, SONODA, 2016)

Diante do exposto, considera-se de relevante importância, a avaliação do processo de fragmentação florestal desta microbacia, utilizando-se os princípios e métodos da Ecologia da Paisagem, capazes de subsidiar a tomada de decisões de forma holística, aliando conhecimentos das ciências: Biológica e Geográfica, ao permitir o entendimento da influência das atividades antrópicas

sobre a paisagem, a espacialização de tal influência sobre os processos ecológicos e, conseqüentemente, sobre a conservação da biodiversidade (METZGER, 2001) e dos recursos hídricos (MORAES et al., 2015).

Atualmente, as métricas da paisagem têm sido o meio mais utilizado em estudos de fragmentação florestal (FERRAZ, DE PAULA, VETORAZZI, 2009; LOPES, MOREAU, MORAES, 2001; SOLLBERG, SCHIAVETTI, MORAES, 2014; MORAES, MELLO, TOPPA, 2015; MORAES, SANTANA, GOMES (2017)). Tais métricas correspondem a medidas matemáticas que correlacionam a estrutura da paisagem com os processos ecológicos, dentre muitos outros (LANG, BLASCHKE, 2009), portanto, foram adotadas no presente estudo.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A Microbacia Hidrográfica do Rio do Antônio (MBHRA) (figura 1), com 154 Km², está inserida na Mesorregião Sudoeste da Bahia, especificamente no município de Jequié. O município de Jequié, com altitude média de 215 m, localiza-se entre as coordenadas 13° 51' 27" S e 40° 05' 01" W. Apresenta uma população média de 161.880 mil habitantes e área territorial de 2.969,034 km² (IBGE, 2016).

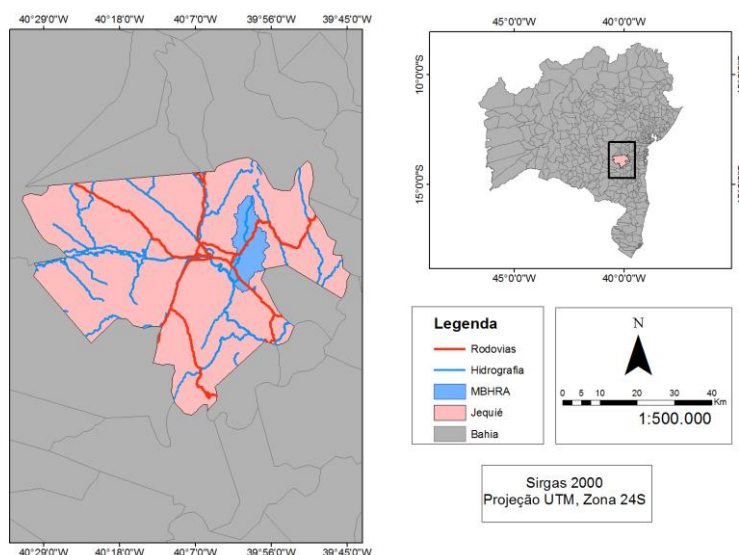


Figura 1 – Localização da Microbacia Hidrográfica do Rio do Antônio, Jequié, Bahia.

O município de Jequié se encontra na zona de transição entre os biomas Mata Atlântica e Caatinga. Logo, onde se encontram remanescentes típicos de regiões áridas (Caatinga) e mais úmidas (Mata Atlântica). A fitofisionomia que se destaca na região é a da Mata de Cipó, composta por árvores finas, sub-bosque de arbustos delgados e com abundância de lianas formando densos emaranhados e diversas espécies endêmicas (ANDRADE LIMA, 1966).

2.2 Materiais

Os materiais utilizados foram a carta topográfica Jequié 2053, em escala de 1:100.00, disponibilizada pelo *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como a base de dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia (SEI), que forneceram os limites municipais, rodovias e hidrografia. Também foram utilizados os arquivos TOPODATA 135405ZN e 145405ZN do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e as imagens de satélite RapidEye 242432710 e 24326104, fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

2.3 Métodos

A avaliação dos fragmentos florestais da MBHRA foi realizada a partir de uma adaptação das metodologias de Pires *et al.* (2004) e Durigan *et al.* (2006; 2009). Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Identificação dos fragmentos de cobertura arbórea-arbustiva, acima de 3ha, de acordo com Laurence e Bierregaard (1997);
- Cálculo da área (CA) de cada fragmento (CA), conforme proposto por Forman e Gordon (1986);
- Cálculo do índice de forma (MI) que mede a relação interior/borda de cada fragment, seguindo o método de Bowen e Burgess (1981);
- Avaliação da simulação da conectividade entre os fragmentos (CONNECT), utilizando distâncias previamente determinadas entre 50 e 250m, com base em Ranta *et al.* (1998);
- Avaliação do grau de Vulnerabilidade Ecológica Relativa (VER), a partir do cálculo da relação área de núcleo/área de borda; considerando-se uma borda de 30 m, conforme sugerido por Pires *et al.* (2004);
- Aplicação de um protocolo de avaliação rápida, adaptado de Durigan *et al.* (2006; 2009), para identificar o Valor de Importância à Conservação Ambiental (VICA) dos fragmentos mapeados, conforme o somatório dos indicadores, pesos e notas apresentados no anexo A, sendo que os intervalos de graus estabelecidos foram os seguintes: Baixo (50-58), Médio (16-30) e Alto (31-49).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aplicação de métricas da paisagem

No processo de vetorização em tela da cobertura arbórea/arbustiva foram identificados 77 fragmentos, apresentados na figura 02. Os resultados das métricas da paisagem estão apresentados na tabela 01, tendo sido distribuídos por classes de tamanho dos fragmentos.

Tabela 01 – Métricas da paisagem calculadas para os fragmentos de cobertura arbórea-arbustiva da Microbacia hidrográfica do Rio do Antônio, Jequié, Bahia

Classe (ha)	NumP	CA	MPS	MSI	TE	MAN	TEM	CONNECT
3 a 10,99	23	139,28	6,06	27,07	36,68	0,04	0,02	24
11 a 30,99	20	411,80	20,59	15,21	106,78	0,08	0,12	20
31 a 100,99	23	1.491,26	64,84	10,62	134,31	0,19	5,84	21
101 a 300,99	07	1.364,71	194,96	7,28	45,62	0,39	1,56	07
> 301	04	1.762,27	440,57	5,40	22,85	0,68	3,72	05
Total	77	5.169,32	145,40	13,12	346,24	1,38	2,25	77

NumP- Número de fragmentos (Adimensional); **CA**-Área da classe (há); **MPS**-Tamanho médio dos fragmentos (ha); **MSI**-Média do índice de forma (Adimensional); **TE**- Perímetro dos fragmentos (Km); **MAN**- Área média do núcleo dos fragmentos (Km²); **TEM**- Área de borda dos fragmentos (Km²); **CONNECT**- Conectividade dos fragmentos a partir de 100m de distância.

De acordo com Ranta et al (1998) as medidas de áreas dos fragmentos são imprescindíveis, logo que alguns animais e vegetais dependem de áreas mínimas viáveis para a sua sobrevivência, bem como ao grau de interferência aos efeitos externos, também são capazes de prejudicar a perpetuação das espécies. No entanto, os fragmentos pequenos também desempenham uma função ecológica na paisagem, servindo como trampolins ecológicos (*stepping stones*), ajudando na percolação das espécies.

Os fragmentos recobrem 33,56 % da MBHRA. Porém, quando analisada a total de CA, - relação entre o número de fragmentos e da classe da sua área de cobertura, - nota-se que: os fragmentos de classe 5 possuem maior representatividade, mesmo a classe 1 e 3, sendo detentoras das maiores quantidades de fragmentos, isso se deve aos tamanhos bastante reduzidos. O MPS, é igual a 145,40ha, o que para área de estudo é satisfatório, por conta das perturbações que circundam a MBHRA.

As classes que apresentam menores valores de MSI, são a 4 e 5. Desse modo, entende-se que os formatos irregulares aumentam com a diminuição dos fragmentos. Tal métrica está profundamente ligada ao efeito de borda já que segundo com Bluhu (2017) os fragmentos que possuem uma região de maior contato com seu entorno, denominada borda, que está sujeita a influência de fatores como:

luminosidade, umidade, composição de espécies vegetais e entre outros. Ou seja, quanto maior mais alongado o fragmento for, mais exposto ao efeito de borda ele estará.

As medidas de borda (TEM) foram calculadas em quilômetros quadrados, no geral é o resultado um somatório de todas as áreas de borda dos fragmentos delimitados e representam um valor igual a 2,25km². O perímetro em quilômetros, ou TE, dos fragmentos revelam que a classe que representa o maior perímetro é a 3. Quando analisados conjuntamente, sem distinção das diferentes classes, é igual a 346,24km. Já a MAN, área média do núcleo dos fragmentos, é de extrema importância para a aplicação da métrica de paisagem VER. A classe que apresenta maior média de área de núcleo é a 5, devido ao tamanho de fragmentos contidos em tal grupo.

A VER é estimada pela consideração conjuntada do índice de borda e dimensão, produzindo uma classificação final, a qual expressa a sensibilidade em termos da susceptibilidade potencial as interferências da matriz antrópica sobre as populações residentes (BERGHER, *et al.*, 2003). A visualização da distribuição espacial da vulnerabilidade dos fragmentos contribui para a análise e classificação dos fragmentos, e de acordo com Pires (1995) auxilia na tomada de decisão sobre prioridades e formas de manejo dos mesmos.

Tabela 02 – Grau de Vulnerabilidade Ecológica relativa dos fragmentos mapeados para a Microbacia Hidrográfica do Rio do Antônio

Grau de VER	Número de fragmentos	Fragmentos (%)	Área ocupada (ha)	Área ocupada (%)
Baixo < 2,5	57	74,02	4.982,00	96,97
Médio 2,5 a 5	19	24,77	182,48	3,5
Alto > 5	01	1,30	4,83	0,09
Total	77	100,00	5.169,32	100,00

A métrica CONECT foi calculada, considerando-se o *buffer* (expansão das bordas) de 100 metros, visando a simulação das possibilidades de conexão dos fragmentos. No cenário estudado, a primeira classe já apresentou 24 fragmentos conectados.

3.2 Protocolo para avaliação de áreas prioritárias para a conservação ambiental

O protocolo de avaliação rápida teve o intuito de identificar os fragmentos com mais alto valor de importância, tanto para conservação quanto para restauração florestal, visto que em função dos altos graus de fragmentação da paisagem, atualmente este é o principal desafio à conservação florestal (BARBOSA, 2012), por estar intrinsecamente associado à perda de biodiversidade local. Deste modo, os valores do VICA foram calculados a partir do somatório dos atributos ponderados no protocolo aqui adotado e espacializados, conforme mostra a figura 2.

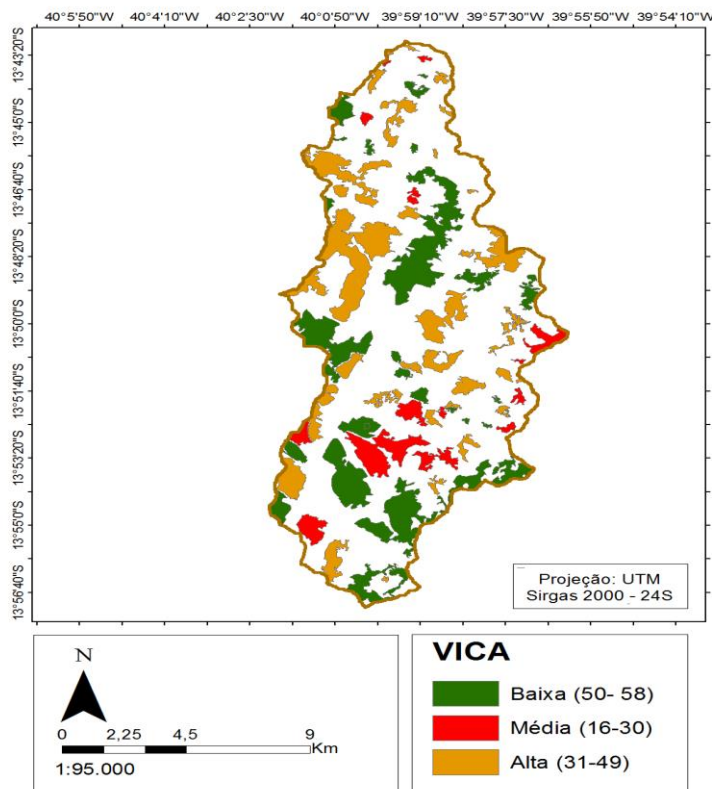


Figura 2 – Mapa do Valor de Importância à Conservação Ambiental dos Fragmentos da Microbacia Hidrográfica do Rio do Antônio

Os fragmentos com baixo grau de VICA ocupam 45,35% da MBHRA, estando distribuídos entre 28 fragmentos. Já os com alto grau de VICA apresentam um número de fragmentos superior, totalizando 35 fragmentos, os quais correspondem a uma área de 40,73% da bacia.

Destaca-se que os fragmentos da MBHRA devem ser alvo de estratégias específicas de conservação ambiental, pois ainda apresentam tamanhos expressivos, nascentes e cursos d'água importantes para a continuidade dos ciclos hidrológicos da região.

4. CONCLUSÃO

A MBHRA apresenta 77 fragmentos de cobertura arbórea-arbustiva entre 3 e 550ha. Por conta desse fato, os índices de forma são considerados baixos, ou seja, os fragmentos são menos recortados e, conseqüente, menos expostos aos efeitos de borda, assim apresentam também menores valores de VER, visto que apenas 1 fragmento se encontra altamente vulnerável a perda de biodiversidade.

Com a aplicação do protocolo de avaliação das áreas prioritárias para a conservação, concluiu-se que a MBHRA possui fragmentos que foram considerados altamente prioritários à conservação e devem ser protegidos, a partir de políticas públicas específicas para esse fim.

5. REFERÊNCIAS

- ANDRADE LIMA, D. *Contribuição ao estudo do paralelismo da flora amazônica-nordestina*. Recife: Instituto de Pesquisas Agronômicas-IPA, 1966 a.30p (Boletim técnico, n.19).
- AZEVEDO, D. G.; GOMES, R. L.; MORAES, M. E. B. *Estudos da fragmentação da paisagem na definição de áreas prioritárias para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Burahém*. Boletim de Geografia, Maringá (PR), v. 34, n. 2, p. 127-144, 2016.
- BARBOSA, A.C.G. *Crêterios de alocação de áreas prioritárias para a conservação em terras privadas*. 2012.p.177. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) Universidade de São Paulo. São Carlos-SP, 2012.
- BERGHER, I.S. et al. *Vulnerabilidade ecológica relativa dos fragmentos de vegetação de uma microbacia hidrográfica do Rio Santa Maria, em Santa Maria de Jetibá, ES*. In: GIS BRASIL, 9., 2003, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: GIS BRASIL, 203.p. 5
- BLUHU, D. O.. *Análise integrada de microbacias hidrográficas: uma proposta de identificação de áreas para conservação e restauração na mata atlântica*, 2017, 87f. Dissertação (Mestrado). Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017
- BOWEN, G.W.; BURGESS, R.L. *A quantitativa analysis of forest island. Pattern in selected Ohio landscapes*. Ohio: ORNL Environment Science Divison, 1981. p. 23-26.
- BRASIL, Ministério das Minas e Energia. 1981. RADAMBRASIL. Folha SD 24 Salvador: geologia, Geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, Ministério de Minas e Energia/Secretária Geral (Levantamento de Recursos Naturais, 24)
- CALIJURI, M. C.; BUBEL, A. P. M. Conceituação de microbacias. In: LIMA, W. de P.; ZAKIA, M. J. B. (Org.). *As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento*. São Carlos (SP): Rima, 2006
- DURIGAN, G; et al. *Seleção dos fragmentos prioritários para a criação de unidades de conservação do cerrado no estado de São Paulo*. Revista Instituto Florestal, São Paulo, v.18, n. único, p. 23-27, dez, 2006.
- DURIGAN, D.O; et al. *Protocolo de avaliação de áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica na região da Serra do Mar/Paranapiacaba*. Revista Instituto Florestal. v. 21, n.1, p.39-54, jun, 2009.
- FERRAZ, S. F. B.; DE PAULA, F. R.; VETTORAZZI, C. A. *Incorporação de indicadores de sustentabilidade na priorização de áreas para restauração florestal na bacia do rio Corumbataí, SP*. Revista Árvore, Viçosa-MG, v. 33, n. 5, p. 937-947, 2009.
- FORMAN, R.T.T. GORDON, M. *Landscape Ecology*. John Wile e Sons: New York, 1986. p. 619.

IBGE, Indicadores do IBGE. *Projeção. e das Unidades da Federação*. Brasília/DF: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Disponível em: <[http://www, ibge, gov, br/apps/populacao/projecao/](http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/)>. Acesso em 15 de Julho de 2018, v. 28, 2016.

LANG, S.; BLASCHKE, T. *Análise da Paisagem com SIG*. Tradução: Hermann Kux, São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LAURANCE, W.; BIERREGAARD, R. O.; GASCON, C.; DIDHAM, R. K.; SMITH, A. P.; LYBAM, A. J.; VIANA, V. M.; LOVEJOY, T. E.; SIEVING, K. E.; SITES, J. W.; ANDERSEN, M.; TOCHER, M. D.; KRAMER, E. A.; RESTREPO, C.; MORITZ, C. Tropical forest fragmentation: synthesis of a diverse and dynamic discipline. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 502-525.

cLOPES,N.S;MOREAU,M.S;MORAES M.E.B.*Análise da paisagem com base na fragmentação – caso da APA Pratigi,baixo do sul da Bahia,Brasil*.REDE:Revista Eletrônica do Prodema ,Fortaleza (CE),v.6,n.1,p.53-67,2011

MAGALHÃES, P. S.; SIMÕES, N. R.; SONODA, S. L. Limnologia de rios intermitentes: a bacia hidrográfica do rio Jequezinho como estudo de casa. In: MORAES, M. E. B.; LORANDI, R. (Org.) *Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas*. Ilhéus (BA): Editus, 2016. p. 163-180.

MALTICK, L. *Ecologia dos Rios intermitentes tropicais*. In: Perspectivas da limnologia no Brasil. 1999. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%205.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2017.

METZGER,J.P.*Estrutura da paisagem e fragmentação:análise bibliográfica*.Anais da Academia Brasileira de Ciências.v.71,n.3-I,p.445-463,2001.

MORAES, M. C. P.; MELLO, K.; TOPPA, R. H. *Análise da paisagem de uma zona de amortecimento como subsídio para o planejamento e gestão de unidades de conservação*. Revista Árvore, Viçosa (MG), v. 39, n. 1, p. 1-8, 2015.

MORAES, M; E. B.; SANTANA, L. B.; GOMES, R. L. *Análise da paisagem após simulação da construção da ferrovia de integração oeste leste em corredor ecológico da mata atlântica*. Gaia Scientia, v. 11, n. 3, p. 53-66, 2017.

PIRES, J. S.R. *Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antônio, SP*. 1995. Tese (Doutorado em Ecologia, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos naturais) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

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. (Org.) *Faces da polissemia da paisagem: ecologia, planejamento e percepção*. São Carlos (SP): Rima, 2004. p.123-150

PIRES, J. S. Rodrigues; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E.. *A Utilização do Conceito de Bacias Hidrográficas para a Conservação dos Recursos Naturais*. In: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antônio. F.M. *Conceitos de Bacias Hidrográficas*. Ilhéus: Editus, 2002. p. 17 – 35.

RANTA, P. et al. *The fragmented atlantic rainforest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments*. Biodiversity and Conservation, v. 7, n.3, p. 385-403,1998.

SOLLBERG, I.; SCHIAVETTI, A.; MORAES, M.E.B. *Manejo agrícola no Refúgio de Vida Silvestre de Una: agroflorestas como uma perspectiva de conservação*. Revista Árvore, Viçosa (MG), v.38, n.2, p.241-250, 2014.

VIANA W.R.C.C; MORAES M.E.B. *Bacia do rio Almada (Bahia): criação de cenários ambientais a partir do diagnóstico da fragmentação florestal*. In: Moraes MEB e Lorandi R (Orgs), Métodos e técnicas de pesquisa em bacia hidrográficas. Ilhéus (BA): Editus, p.35-56, 2016.

6. ANEXO

Anexo A – Tabela para a Aplicação do Protocolo para a avaliação das áreas prioritárias para a conservação. Adaptado de Durigan, *et al* (2006; 2009)

Indicador	Peso	Classes	Nota
Tamanho	4	Fragmentos < 10 ha	1
		Fragmentos $\geq 10 < 20$ ha	2
		Fragmentos $\geq 20 \leq 50$ ha	3
		Fragmentos > 50 ha	4
Índice de Forma (Mi)	2	Mi > 15	1
		Mi $\leq 15 \geq 10$	2
		Mi < 10	3
Vulnerabilidade Ecológica Relativa (VER)	3	Baixa	5
		Média	3
		Alta	1
Simulação de Conectividade	3	≥ 300 m	1
		$\geq 50 \leq 150$ m	2
		≤ 50 m	3
Proteção de mananciais	4	Sem cursos d'água ou nascentes	1
		Com cursos d'água e sem nascentes	2
		Com cursos d'água e nascentes	3