



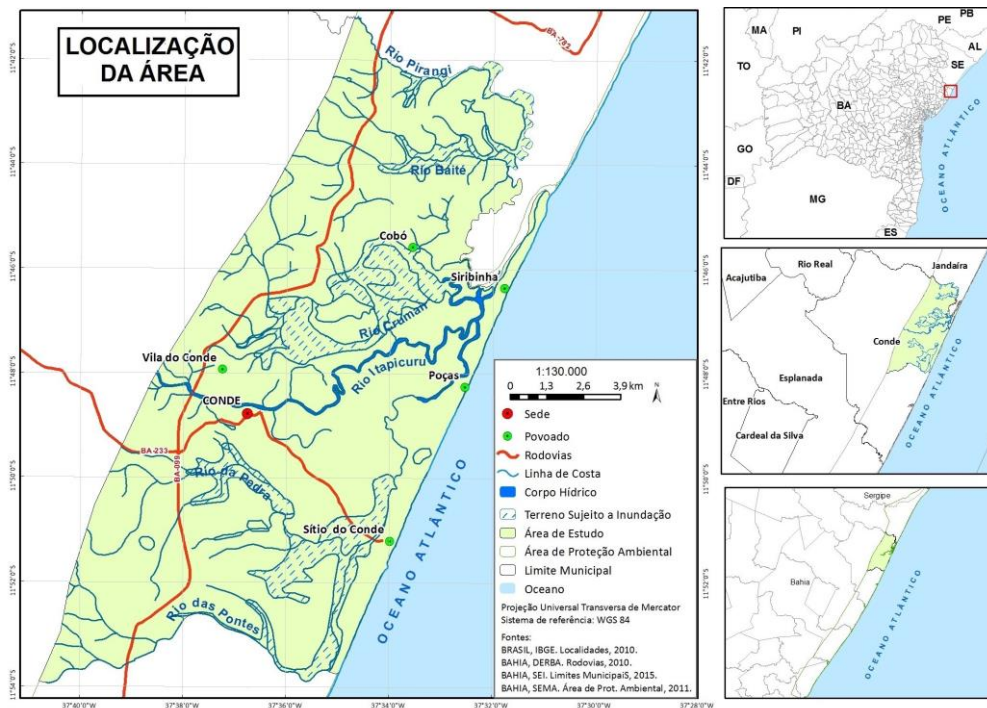
ANÁLISE DOS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO DO BAIXO CURSO DO RIO ITAPICURU - CONDE /BA, BASEADO NO TAMANHO E ÍNDICE DE CIRCULARIDADE (IC)

Lucidalva Andrade de Menezes ¹

INTRODUÇÃO

O Baixo Curso do rio Itapicuru, no município de Conde/Ba, localiza-se entre os rios Pirangi e das Pontes, na faixa litorânea, a nordeste do Estado da Bahia, é parte integrante da APA Litoral Norte/BA (CONDER, 1995), do Território de Identidade do Litoral Norte da Bahia (SEI, 2009), pertence à região Administrativa de Alagoinhas (SEI, 2014), insere-se na faixa litorânea, denominada pela Bahiaturisa como Costa dos Coqueiros (SEMARH, 2003), em referência aos coqueirais implantados na região. Ocupa uma área de 206,03 km², situada entre as coordenadas geográficas 11°42'02" e 11°53'55" S; 37°29'39" e 37°40'48" W. Compreende a sede municipal de Conde e os povoados de Vila do Conde, Cobó, Sítio do Conde, Poças e Siribinha, (**Figura 1**), sendo as três últimas localidades de interesse recreativo por estarem situados na faixa costeira da área de estudo.

Figura 1. Baixo Curso do rio Itapicuru, Conde /Bahia, 2016.



Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.

¹ Docente de Geografia dos Cursos de Ensino Medio Integrado e do Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto Federal Baiano, *Campus* Santa Inês/Bahia. lucidalvamenezes@gmail.com; lucidalva.menezes@ifbaiano.edu.br.



O clima Tropical atuante favorece uma densa rede de drenagem, com cursos d'água perenes e áreas alagadas permanentemente. A litologia é caracterizada principalmente pela Formação Barreiras sobre a qual se desenvolveram os Tabuleiros Costeiros bastante dissecados, e pela Planície Litorânea caracterizada por morfologias de acumulação, ambas resultando na diversidade de paisagens locais (SEMARH, 2003; Esquivel, 2006).

A vegetação original de Mata Atlântica recobre solos no geral bastante intemperizados, distróficos e álicos com grande susceptibilidade a erosão (Fortunato (2004). Enquanto a vegetação de restinga, a vegetação de mangue do rio Itapicuru e a vegetação hidrófila, respectivamente recobrem solos arenosos, hidromórficos e orgânicos, todos de baixa fertilidade.

A área também é composta por ambientes alagados, formações dunares e um sambaqui denominado Ilha das Ostras, implantado sobre um depósito arenoso de idade Pleistocênica (SEMARH, 2003). É neste contexto que se insere esta pesquisa, que tem como finalidade avaliar as condições da vegetação local, a partir da análise de alguns aspectos estruturais da paisagem, como tamanho e forma dos fragmentos de vegetação.

A análise da bibliografia referente ao estudo de alguns aspectos físicos, suas potencialidades e fragilidades é muito expressiva na área ambiental, estudos relacionados ao litoral nordeste da Bahia, sobretudo, abrangendo o Baixo Curso do rio Itapicuru estão referenciados principalmente na Geologia por Dominguez *et al* (1996), Dominguez *et al.* (1999) e Esquivel (2006) e na Pedologia com trabalhos de Fortunato (2004), Costa Júnior (2008), dentre outros. Entretanto trabalhos de cunho biogeográfico são incipientes e inexistentes nesta área.

Ressalta-se aqui, a contribuição das discussões teórico-metodológicas de cunho geográfico, especialmente na abordagem da Biogeografia, possibilitando a interdisciplinaridade com a Ecologia da Paisagem, através de suas definições e concepções científicas tanto na Geografia quanto na Ecologia e a aplicação de modelos teórico-metodológicos de concepção geográfica e de concepção ecológica no estudo da paisagem local.

METODOLOGIA

A metodologia baseou-se em inúmeros levantamentos bibliográficos/documentais e cartográficos, destacando o uso de fotografias aéreas verticais da CONDER (1993), escala 1: 25.000; imagem de satélite *RapidEye* (MMA, 2012), resolução espacial de 5m e imagem do



Modelo Digital de Elevação (MDE), elaborado a partir dos dados “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM/NASA), disponibilizados pelo United States Geological Survey (USGS), com resolução espacial horizontal de 90 metros, Datum WGS – 84, utilizando a ferramenta de software *Global Map*.

Esses materiais possibilitaram a produção de diversos mapas dentre eles: Localização da área, Uso da Terra, Tamanho dos Fragmentos e Forma dos Fragmentos (Índice de Circularidade). O mapa *tamanho de fragmentos* foi gerado em ambiente SIG a partir das informações do uso das terras. Foram selecionados todos os fragmentos de vegetação e quantificada sua área e perímetro, baseado em Laurence e Bierregaard (1997):

Menores que 3 ha	<i>Baixo</i>
Entre 3 e 300 ha	<i>Mediano</i>
Maiores que 300 ha	<i>Alto</i>

Porém para atender as necessidades da área de estudo, foram estabelecidas cinco classes de tamanho de fragmento de vegetação, conforme o valor ecológico. Posteriormente os dados foram transportados para uma tabela, classificados e enviados para o *software* Arcgis 10.2 para confecção do mapa de Tamanho de Fragmentos.

O *Índice de Circularidade (IC)* foi proposto por Forman e Godron em 1986, representa a relação entre área de um fragmento florestal e o seu perímetro. O cálculo da equação abaixo fornece o fator forma de determinado fragmento.

$$IC = \frac{2\sqrt{\pi \cdot A}}{P}$$

IC é um índice da forma do fragmento; *P* é o seu perímetro;

A sua área; π é uma constante, considerado de valor 3,1416.

Quanto mais a forma se aproximar de um círculo, mais o IC se aproxima de 1. Quanto mais alongado, o valor se aproxima de 0 (zero). Esses cálculos foram efetuados no *software* Excel 2010, gerando uma tabela. Com o resultado quantitativo do IC de cada fragmento, pode-se escolher as classes segundo o índice apresentado. Estes dados foram transportados para o *software* Arcgis 10.2 para análise dos fragmentos e confecção do mapa, que representou os fragmentos seguindo as classes estabelecidas para a área: *Pouco Alongado, Alongado, Arredondado*.

Empregou-se dados quantitativos, relacionados ao perímetro e a área dos fragmentos, possibilitando a análise de aspectos estruturais como tamanho (valor ecológico) e forma (índice de circularidade) dos fragmentos, considerando neste caso a vegetação e,



indiretamente, o uso da terra, correlacionados a mancha e matriz de influência da paisagem local.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Biogeografia nos estudos da Paisagem

Os estudos biogeográficos apresentam um caráter interdisciplinar, tanto são direcionados à Geografia como para a Biologia. Simmons (1982) afirma que a Biogeografia exprime de maneira direta a ideia de um tratamento conjunto de informações biológicas e geográficas, cada uma com seu enfoque, buscando entender o padrão de distribuição dos organismos na superfície terrestre.

No entanto, Brown e Lomolino (2006, p. 3) definem a Biogeografia como uma “um ramo da Biologia que procura documentar e compreender modelos espaciais de biodiversidade”. Enquanto Camargo (2000), Furlan (2007) e Troppmair (2008) entendem que a Biogeografia é um campo de conhecimento da Geografia, essencialmente interdisciplinar, que pesquisa o modo como os seres vivos se distribuem no tempo e no espaço.

Sauer (1925) ao discutir a paisagem na Geografia Cultural considerou que a mesma é expressa em forma, estrutura e função que, considerada como um sistema está sujeita a aspectos como desenvolvimento, mudança e fim. Seguindo este raciocínio, Santos (2008), aprimorou e considerou forma, função, estrutura e processo como categorias do método geográfico, para o qual são passíveis de serem ampliadas e adaptadas a um dado contexto espacial, como ele mesmo o fez em suas obras. Bem adaptadas ao contexto ecológico e na base das discussões relacionadas à Ecologia da Paisagem, são sempre mencionadas: função, estrutura e mudança.

Neste sentido, Camargo e Troppmair (2002) destacam o homem como um organismo ecológico dominante na Biosfera, que não pode ser excluído de qualquer estudo biogeográfico. Simmons (1982) afirma que a Biogeografia no contexto geográfico estuda a biosfera e os efeitos da ação do homem sobre a vegetação e sobre os animais bem como nos sistemas ecológicos que fazem parte do seu meio. Dessa forma, Velasco (2001) ressalta a importância de considerar a ação humana nos estudos biogeográficos, especialmente nos estudos de cobertura vegetal.

Pelo próprio caráter da Geografia, a Biogeografia, como parte integrante, não pode se desvencilhar da sociedade. Autores como Sanjaume e Villanueva (1996), Camargo (2000), Camargo e Troppmair (2002), Albuquerque *et al.* (2004), Troppmair (2008), têm destacado na



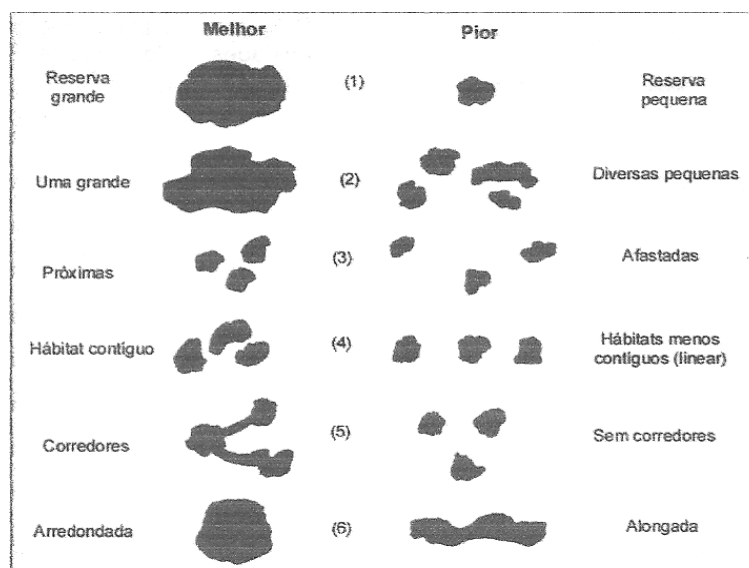
Geografia a importância do homem nos estudos biogeográficos, ressaltando a sua influência sobre os outros seres vivos e os resultados na configuração espacial, ou seja, na paisagem. A abordagem da Biogeografia nos estudos geográficos “deve ocupar-se com o enfoque da distribuição espacial dos seres vivos associado ao caráter antropocêntrico, ou seja, o homem (sociedade) não pode se excluído do complexo biogeográfico” (CAMARGO; TROPPEMAIR, 2002, p.135).

Furlan (2007, p.11) resalta a importância dos estudos biogeográficos, pois busca “relacionar a espacialidade dos seres vivos com o modo como as sociedades humanas vêm atuando sobre ela”. Esses estudos na Geografia têm se expandido, abrangendo estudos de cunho ambiental como ressaltam Camargo (1996), Assis (2000), Passos (2003), Furlan (2007) e Troppehair (2008). No contexto biogeográfico, o ser humano se constitui num elemento de análise importante para compreensão das mudanças espaciais.

A Teoria da Biogeografia de Ilhas

A Teoria da Biogeografia de Ilhas foi desenvolvida por MacArthur e Wilson e publicado em 1967, com base nessa teoria, ilhas pequenas tendem a conter menos espécies que ilhas grandes, bem como apresentam taxas de extinção mais elevadas. Ilhas, mais próximas de uma fonte de colonizadores, podem ser capazes de abrigar um número maior de espécies devido às taxas mais altas de imigração. Na **Figura 2**, há os princípios ecológicos baseados na Teoria de Biogeografia de Ilhas (TBI).

Figura 2. Princípios de paisagem sugeridos em planejamento de unidades de conservação baseado na TBI.



Fonte: Diamond, 1976.



Há dúvidas se somente com base no número de espécies podem ser derivadas declarações sobre o tamanho ideal do fragmento, especialmente porque muitas vezes não é o número de espécies que tem que ser considerado, mas quais espécies ocorrem. O grau de fragmentação não pode ser detectado apenas pelo tamanho da área, devem ser considerados também a conectividade, a presença de ecótonos e corredores e a estrutura (LANG; BLASCHKE, 2009).

Esses princípios com auxílio do Sistema de Informação Geográfica substanciam as métricas da estrutura da paisagem, conforme as definições de Lang e Blaschke (2009). As métricas extraídas podem ser apresentadas na forma de gráficos, e seus resultados analisados de forma comparativa, considerando seus significados ecológicos. A utilização dos conceitos da Teoria de Biogeografia de Ilhas ainda é muito discutida, por isso devem ser considerados criticamente, embora suas ideias fundamentais estejam na base de diversas pesquisas realizadas de cunho ecológico, em especial na Ecologia da Paisagem (BROWN; LOMOLINO, 2006; LANG; BLASCHKE, 2009).

Aspectos Estruturais da Paisagem: Mancha, Matriz e Corredor

Nos estudos ecológicos, estruturalmente, uma paisagem pode ser composta por um mosaico formado por três elementos essenciais: *mancha*, *matriz* e *corredor*. As manchas são representadas por fragmentos de vegetação, que se diferenciam da matriz a qual estão inseridas. A matriz é formada por uma grande área, dominante, que causa influência sobre os outros dois elementos da paisagem. O corredor corresponde a uma faixa estreita de vegetação que visa conectar manchas em uma paisagem (ODUM; BARRETT, 2008).

Segundo Rodriguez e Silva (2002), a estrutura da paisagem é fundamentada no sistema de relações entre suas partes componentes e podem ser diferenciadas (qualificadas e quantificadas) a partir de sua organização ou estrutura horizontal e vertical. A análise da estrutura horizontal da paisagem oferece uma atenção especial às suas particularidades geométricas, definidas como o conjunto de propriedades que incluem as características métricas dos elementos que formam a paisagem. É incluso nesta análise a composição da estrutura da paisagem, como número e área de componentes e contornos, forma do contorno, orientação e situação dos contornos e caráter de vizinhança (SEABRA; VICENS; CRUZ, 2013).

A estrutura vertical da paisagem é formada pela composição e inter-relações entre os elementos da paisagem. O caráter das relações entre estes elementos da paisagem pode ser



caracterizado por medições da frequência de relações (SEABRA; VICENS; CRUZ, 2013). Entre as duas formas estruturais apresentadas, a estrutura horizontal é a abordada nesta pesquisa a partir da quantificação métrica de alguns dos aspectos estruturais da paisagem local, como forma e tamanho dos fragmentos de vegetação.

A Matriz de Influência na Paisagem

No estudo da paisagem, a matriz é parte integrante e importante de ser analisada, trata-se de uma área grande com tipos de ecossistema ou vegetação em diferentes fases de regeneração, entremeadas muitas vezes, por atividades agropecuárias e áreas urbanas (ODUM; BARRETT, 2008).

Segundo Forman e Godron (1986) matriz é um elemento da paisagem relativamente homogêneo, de maior dimensão espacial, enquanto as manchas caracterizam-se pelos diferentes formatos e os corredores pelos diversos tamanhos e larguras. Para Lang e Blaschke (2009, p. 120) a matriz equivale à superfície dominante na paisagem, que “desempenha um papel relevante para o fluxo de energia, o ciclo das substâncias e o regime das espécies na paisagem”.

Atualmente, praticamente todas as paisagens se apresentam antropizadas, com fragmentos de vegetação circundados por uma matriz constituída de atividades de agricultura, pecuária, silvicultura, estruturas urbanas, etc. Este tipo de matriz provoca alterações qualitativas nos habitats originais, influenciando na manutenção das comunidades biológicas, bem como influencia na qualidade de vida das populações humanas.

O Efeito de Borda

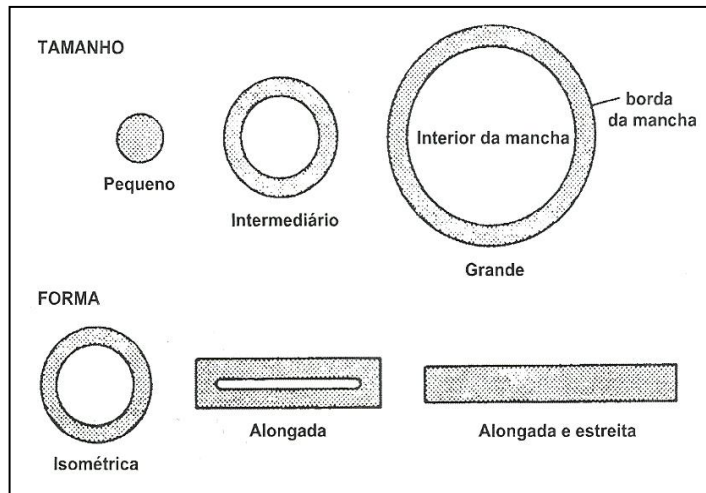
O efeito de borda é uma alteração marcante em paisagens fragmentadas formando uma transição geralmente abrupta entre a margem do fragmento de vegetação e a matriz ao seu redor (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Consiste em uma série de alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos observados em área de contato da margem do fragmento com a matriz circundante.

As bordas de fragmentos de vegetação ficam mais expostas à radiação solar, ocasionando mudanças na temperatura e umidade, e intensidade do vento, conseqüentemente, uma composição de espécies de predadores oportunistas e de competidores das áreas perturbadas do entorno (TORRES, 2006). As espécies da fauna e da flora se tornam mais vulneráveis a essas influências abióticas refletindo no comportamento das mesmas. O efeito



de borda depende de dois aspectos estruturais da paisagem: tamanho e forma do fragmento, conforme mostra a **Figura 3**.

Figura 3. Relação entre as áreas interiores e as margens de acordo com diferentes tamanhos e formas dos fragmentos.



Fonte: Forman; Godron (1986).

Pesquisas sobre fragmentação têm apresentado cálculos capazes de estimar a relação entre a área dos fragmentos e o efeito de borda, como exemplo tem-se: Índice de Borda PATTON (1975 *apud* ODUM, 1988), SCHMIGUEL; NUCCI (2006); Fator de Forma (VIANA; PINHEIRO, 1998); Índice de Circularidade (GOMIDE; LINGNAU, 2009).

Em relação à forma admite-se que quanto mais circular melhor, e quanto mais alongada maior o comprometido do fragmento. Na figura acima, observando o retângulo alongado e estreito percebe-se que o efeito de borda domina o fragmento, ou seja, este é prejudicado pelos efeitos adversos da borda. Já a forma circular apresenta o centro do fragmento mais distante da borda podendo apresentar-se mais preservado. Conclui-se que quanto maior e mais próximo do círculo for o fragmento, melhor será a sua condição ecológica/ambiental, e que quanto menor o fragmento, maior é a razão borda/área e, portanto, fragmentos menores estão mais sujeitos a maiores intensidades dos efeitos de borda, a forma que apresenta também deve ser considerada nesse contexto.

A Função de um Corredor Ecológico

A função essencial dos corredores ecológicos é minimizar os efeitos devastadores da fragmentação provocados pelos intensos e diversos usos do solo, proporcionando um aumento de sua área, a conexão de diferentes espécies e promovendo o fluxo gênico de indivíduos da



mesma espécie. Para Lima e Silva (2004), um corredor ecológico deve proporcionar o fluxo de matéria e energia entre as áreas que conecta.

Bensusan (2006, p.93), alertou para os componentes estruturais e comportamentais que influenciam o potencial de conectividade de uma espécie ou comunidade. O componente *estrutural* é determinado pelo “arranjo espacial dos habitats na paisagem e é influenciado por fatores tais como a manutenção de habitats adequado, a distância entre eles e a existência de caminhos alternativos”. O componente *comportamental* está relacionado com a “resposta do indivíduo e da espécie, à estrutura física da paisagem e é afetado, entre outros fatores, pela escala espacial que a espécie percebe e se move no ambiente” (BENSUSAN, 2006).

Fonseca *et al.* (2004, p.49) acreditam num planejamento de corredores sob duas perspectivas: *biológica* e *institucional*. A *biológica* tem como objetivo principal “manter ou restaurar a conectividade da paisagem e facilitar o fluxo genético entre populações, aumentando a chance de sobrevivência em longo prazo das comunidades biológicas e de suas espécies componentes”.

A perspectiva *institucional* visa “melhorar o manejo de áreas protegidas, criar a capacidade de manejo na região e promover pesquisas biológicas e socioeconômicas que ajudem a reduzir a ameaça de extinção de espécies” (FONSECA *et al.* 2004, p.49). A ideia de que os corredores deveriam ser mantidos entre reservas ou refúgios sempre que possível, foi sugerida por E. O. Wilson; Willis (1975 *apud* ODUM; BARRETT, 2008), com base na Teoria de Biogeografia de Ilhas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O litoral nordeste da Bahia constitui-se em importante polo turístico do Estado. Importantes *resorts* aí se instalaram atraídos pelas suas belas paisagens. Trata-se de uma área composta por um complexo de ecossistemas, onde aparecem cordões litorâneos, dunas, manguezais e áreas alagadas, comumente conhecidas como brejos, muito vulneráveis aos impactos ambientais. Toda essa riqueza ecossistêmica é resguardada pela Legislação Ambiental do Estado da Bahia, a partir do Decreto Estadual 1.046 de 17 de março de 1992.

De forma geral, originalmente a vegetação denominada de Mata Atlântica e a vegetação de restinga sofreram intenso desmatamento, e o processo de fragmentação se instalou especialmente pela implantação de diversas atividades econômicas. Muitos fragmentos estão em fase de regeneração, outros constituídos por uma vegetação densa de



Mata Atlântica ou mesmo de restinga arbórea, arbustiva e herbácea, porém circundada pelas atividades de agricultura e pecuária.

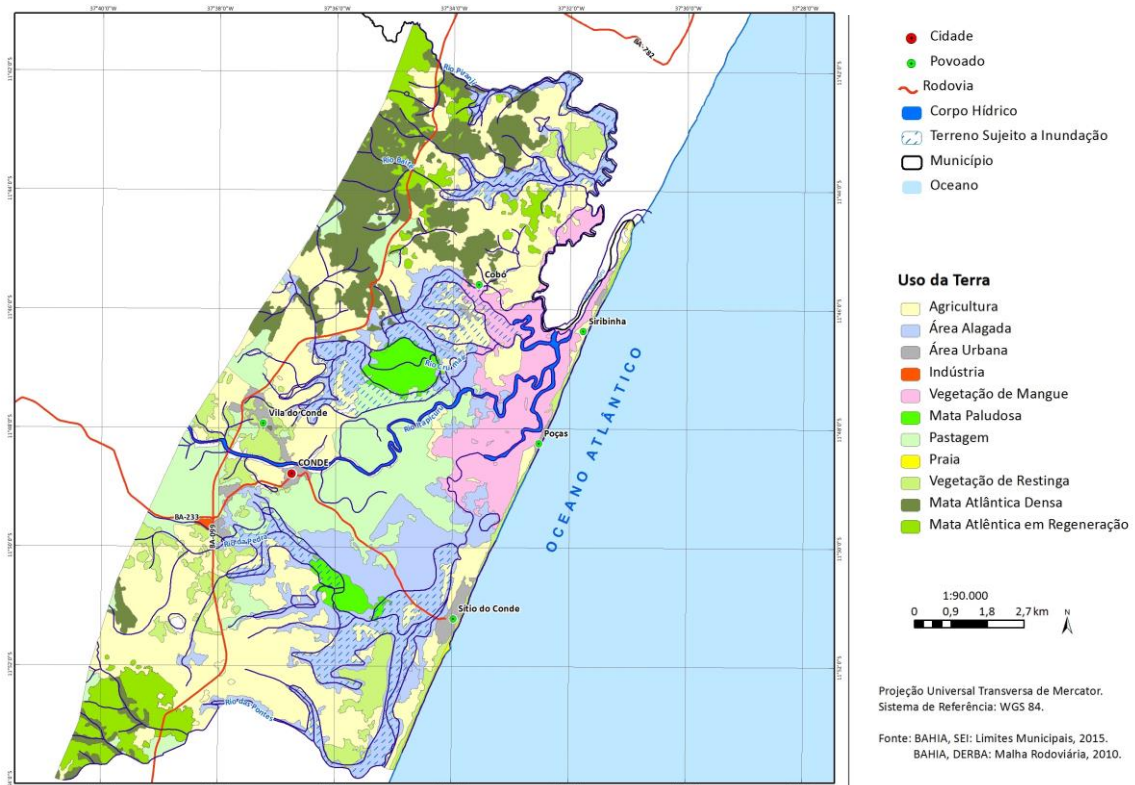
Em relação à vegetação de mangue, não foram detectadas alterações significantes em sua estrutura fisionômica, nem em sua área ocupada. A **Tabela 1** apresenta a quantificação das classes de uso da terra, dando uma dimensão das alterações ocorridas entre os anos de 1993 e 2016, porém a **Figura 4** demonstra a configuração espacial mais atual da área.

Tabela 1. Quantificação das classes de uso da terra e cobertura vegetal – 1993 e 2016. Hectare e percentual correspondente.

Classes de uso da terra e cobertura vegetal	1993		2016	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Agricultura	5869,00	28,48	6402,22	31,08
Pecuária	3496,22	16,97	3059,90	14,85
Áreas alagadas	3985,80	19,34	3976,95	19,30
Mata Atlântica (densa)	3150,50	15,30	2105,83	10,22
Mata Atlântica (regeneração)	117,13	0,59	1160,47	5,63
Manguezal	1580,98	7,67	1588,78	7,72
Cursos d'água	200,80	0,97	199,75	0,97
Vegetação de restinga	1732,86	8,41	1235,24	5,99
Mata paludosa	260,47	1,26	485,90	2,36
Área urbana/povoado	131,88	0,64	295,52	1,43
Praia	77,36	0,37	77,36	0,38
Indústria	—	—	15,08	0,07
Total	20.603,00	100,00	20.603,00	100,00

Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.

Figura 4. Uso da Terra e Cobertura Vegetal. Baixo Curso do rio Itapicuru/Bahia – 2016



Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.



Análise dos Fragmentos conforme Tamanho e sua relação com o Efeito de Borda

A área de um fragmento é uma das informações mais relevantes de uma paisagem, não somente porque é a base para o cálculo de outras variáveis, como também é por si só, uma informação de grande valor relacionada à conservação da biodiversidade (FORMAN; GODRON, 1986; LAURENCE *et al.*, 1997). A paisagem local é bastante heterogênea inclusive do ponto de vista do tamanho dos fragmentos. A escolha das categorias foi baseada em Laurence *et al.* (1997), no entanto para atender as necessidades da área de estudo foram determinadas cinco classes de tamanho com seu valor ecológico correspondente, conforme **Quadro 1**.

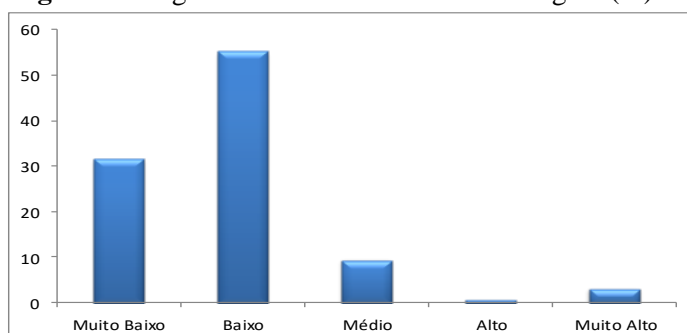
Quadro 1. Tamanho e Valor Ecológico dos fragmentos.

Tamanho	Valor Ecológico
Menores que 3 ha	<i>Muito Baixo</i>
Entre 3 ha e 100 ha	<i>Baixo</i>
Entre 101 ha e 300 ha	<i>Mediano</i>
Entre 301 ha e 500 ha	<i>Alto</i>
Maiores que 500 ha	<i>Muito Alto</i>

Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.

Os dados obtidos a partir da análise do mapa de Uso da Terra indicaram que dos 127 fragmentos florestais, 40 deles, correspondente a 31,50%, apresentaram tamanho menor que 3 ha, equivalendo a fragmento de valor ecológico *Muito Baixo*; 70 fragmentos, equivalendo a 55,12%, foram caracterizados como de valor ecológico *Baixo* por terem entre 3 ha e 100 ha. Foram identificados doze fragmentos, correspondendo a 9,45%, de valor ecológico *Médio* por possuírem entre 101 ha e 300 ha; apenas um fragmento na categoria *Alto*, correspondendo a 0,79%, por ter dimensões entre 301 ha e 500 ha; e quatro, correspondendo a 3,15%, foram considerados de valor ecológico *Muito Alto* por serem maiores que 500 ha. O gráfico (**Figura 5**) mostra a distribuição dos fragmentos conforme o valor ecológico.

Figura 5. Fragmentos conforme o valor ecológico (%).

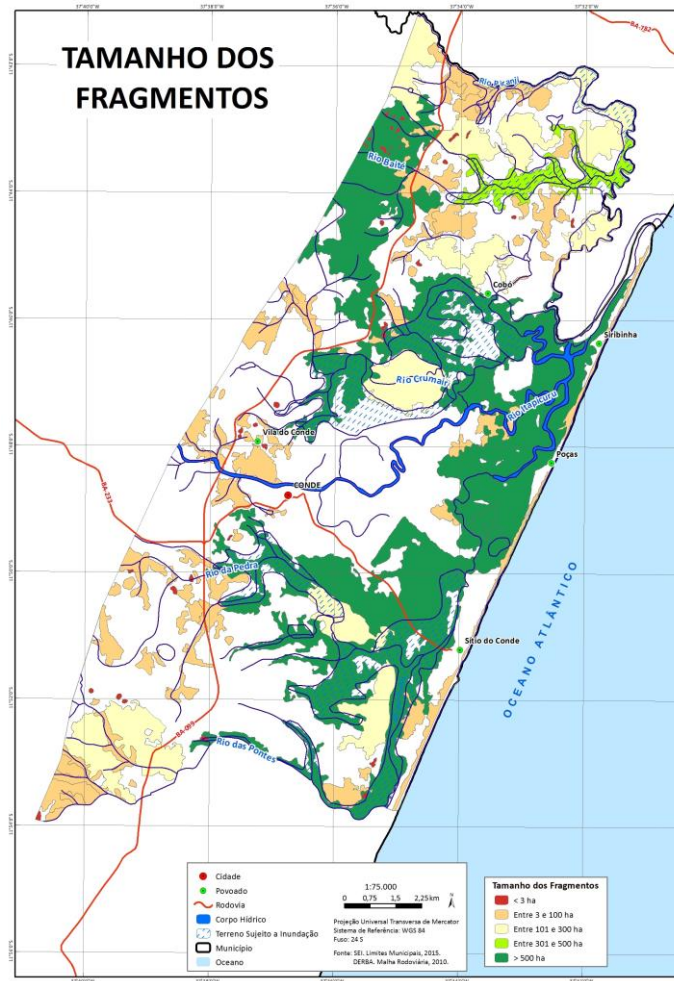


Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.



No quantitativo dos fragmentos, o de valor ecológico *Baixo* supera os demais sendo considerado negativo do ponto de vista ecológico, pois o ideal seriam fragmentos de valor ecológico *Alto* e/ou *Muito Alto* o que significaria pouca fragmentação. No entanto, os fragmentos maiores que 500 ha quando somados ocupam 5.855 ha, o equivalente a 30,10% da área (**Figura 6**)

Figura 6. Tamanho dos Fragmentos. Baixo Curso do rio Itapicuru/Bahia – 2016.



Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.

Territorialmente estes fragmentos contribuem positivamente para o meio, por haver maior possibilidade de efeito de borda reduzido e capacidade de abrigo de maior número de espécies da fauna. Esses fragmentos maiores que 500 ha são representados pela vegetação de mangue do rio Itapicuru, pelo remanescente de Mata Atlântica densa recobrendo os Tabuleiros Costeiros e as duas áreas topograficamente rebaixadas e alagadas recobertas por vegetação hidrófila.



A vegetação de mangue com aproximadamente 1.603 ha, tem em seu entorno a linha de costa, as áreas alagadas, os povoados de Siribinha e Poças, atividade de pastagem e de agricultura. Dessa diversidade de áreas de entorno, a área urbana e aquelas ocupadas pela agropecuária são consideradas desfavoráveis, uma vez que estes ambientes normalmente apresentam condições hostis pelas ações humanas constantes.

O segundo fragmento ocupa 995 ha, representado pelo maior fragmento de Mata Atlântica densa circundando por agricultura e pecuária. O referido fragmento vem passando por um processo de desmatamento em seu interior formando diversas clareiras constituídas de vegetação em fase de regeneração, estas por sua vez, foram consideradas como fragmentos de tamanho *Muito Baixo*.

Ressalta-se esse fragmento pelas condições ao qual se encontra sujeito às interferências advindas de seu entorno com as atividades agropecuárias, bem como de seu interior com a presença das clareiras. Apesar do tamanho ser um ponto favorável, as condições do entorno e do seu interior (clareiras), são desfavoráveis ao fragmento.

Por outro lado, pesquisas realizadas por Coelho Neto (1999); Montezuma *et al.*, (2001); Montezuma *et al.*, (2002), relacionadas as clareiras em área de florestas, mostraram que os efeitos de borda não se aplicam apenas a fragmentos florestais em uma matriz antrópica, mas também consideraram que clareiras em área de florestas, constituem fragmentos emersos em uma matriz florestal que interagem com o entorno ao longo do processo sucessional, sendo um aspecto positivo.

Em relação às duas áreas alagadas, ambas possuem dimensões aproximadas de 872 ha e 2.400 ha, com entorno constituído por atividades de pecuária e agricultura, e em outros trechos circundado por mata paludosa e pequenos fragmentos de Mata Atlântica densa.

O único fragmento considerado de valor ecológico *Alto* (entre 301 ha e 500 ha) tem aproximadamente 347 hectares. Trata-se de uma área topograficamente rebaixada, alagada e drenada por tributários do rio Baité. Os doze fragmentos de dimensões entre 101 ha e 300 ha, foram caracterizados de valor ecológico *Médio*, destacando-se as duas matas paludosas, os remanescentes de Mata atlântica densa e em regeneração recobrimdo trechos dos Tabuleiros Costeiros e dois fragmentos da vegetação de restinga. Alguns fragmentos têm em seu entorno áreas alagadas, caracterizadas como um aspecto positivo, e em outros trechos entorno composta por pastagem e agricultura.

As maiores ocorrências correspondem aqueles de valor ecológico *Baixo*, com dimensões entre 3 ha e 100 ha. São representados por fragmentos de mata ciliar que recobrem



as margens de afluentes dos rios das Pontes, do rio Crumair, do rio Piranji, dentre outros, e pela vegetação de restinga e remanescentes de Mata Atlântica densa e em regeneração, muitos contornados por pastagem e agricultura.

Quanto aos fragmentos de valor ecológico *Muito Baixo* (menores que 3 ha), alguns foram identificados no interior do maior remanescente de Mata Atlântica densa da área, sendo um aspecto positivo, discutido anteriormente, e outros distribuídos em meio às atividades agropecuárias, que os influenciam negativamente.

Esses resultados confirmam que o tamanho do fragmento é um fator importante para a dinâmica populacional da fauna, e o efeito de borda tende a reduzir a área efetiva do fragmento para determinadas espécies. Portanto, o tamanho nominal de um fragmento, não corresponde necessariamente ao tamanho real do mesmo, sendo geralmente menor devido ao efeito de borda. Na área de estudo o quantitativo dos fragmentos menores (*Baixo* e *Muito Baixo*) é maior, essa situação é desvantajosa em virtude da vulnerabilidade que ficam submetidas as espécies da flora e da fauna local.

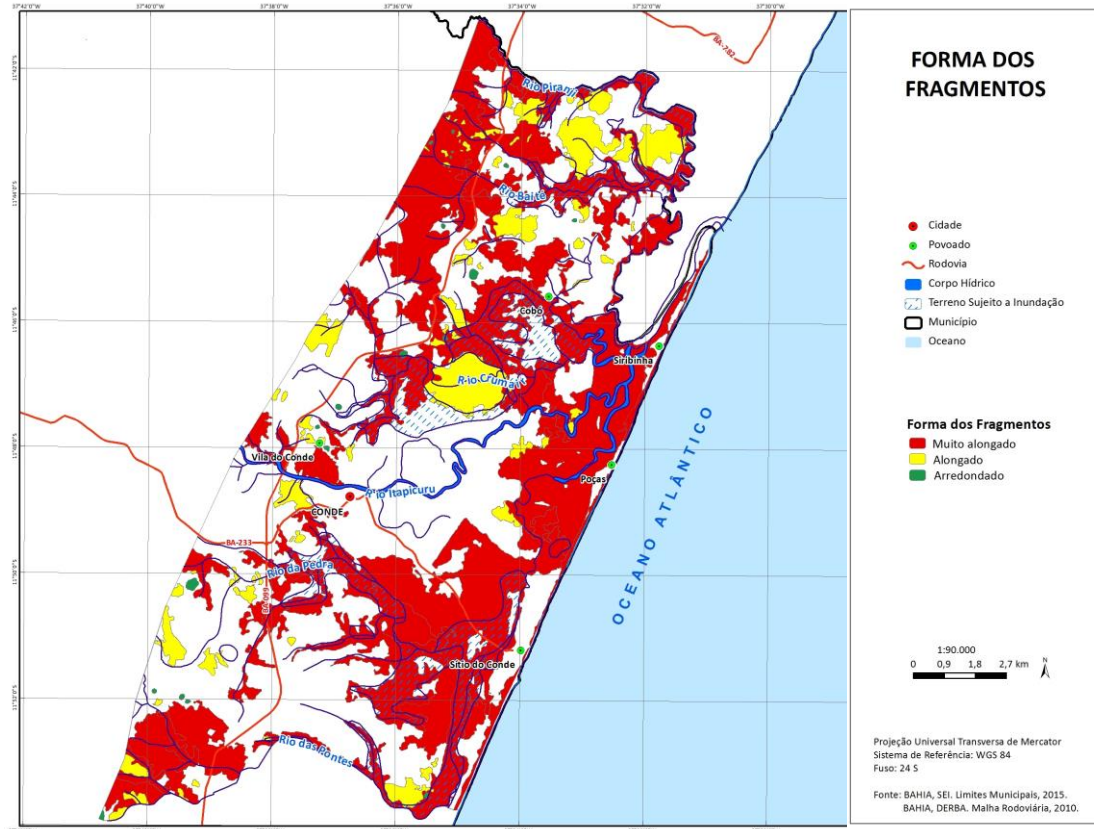
Análise dos fragmentos conforme o Índice de Circularidade (IC) e sua relação com o efeito de borda

Este parâmetro possibilitou o conhecimento da estrutura espacial dos fragmentos de vegetação, quanto à sua forma. Diante do Índice de Circularidade (IC) foi possível conhecer a vulnerabilidade às perturbações relacionando ao efeito de borda. Sabendo-se que quanto mais a forma se aproximar de um círculo, o IC se aproxima de 1.

Neste sentido formas arredondadas estariam menos sujeitas ao efeito de borda por ter o centro da área mais distante das bordas, e conseqüentemente, devem ser mais protegidos dos fatores externos. Quanto maior o fator de forma, maior é o valor ambiental de um fragmento. Para a representação dos fragmentos quanto ao Índice de Circularidade (IC) foram escolhidas três classes, indicando a forma do fragmento em *Muito Alongado*, *Alongado* e *Arredondado*, conforme (**Figura 7**).



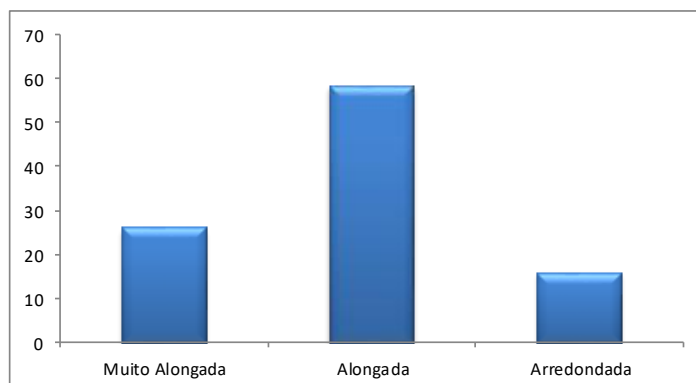
Figura 7. Forma dos Fragmentos. Baixo Curso do rio Itapicuru/Bahia – 2016



Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.

Dentre os fragmentos da área de estudo, 33 foram identificados com forma *Muito Alongada*, correspondendo a 25,98%; 74 fragmentos apresentaram forma *Alongada* equivalente a 58,27%; e apenas 20 apresentaram a forma *Arredondada*, correspondendo a 15,75%. Esse índice demonstrou o quanto a paisagem local está submetida ao efeito de borda, em razão da forma *Alongada* ter superado as demais classes (**Figura 8**).

Figura 8. Percentual correspondente às formas dos fragmentos.



Elaboração: Lucidalva Menezes, 2016.



Nesses fragmentos alongados, o efeito de borda ainda é mais atuante especialmente quando os mesmos estão submetidos às influências do entorno composto por culturas e/ou pastagem.

Às margens da BA-099, observou-se um fragmento de Mata Atlântica densa, com borda abrupta e vegetação de entorno composto por cultura de cana-de-açúcar, seguido de pastagem. Os fragmentos de vegetação densa circundados por pastagem ou até mesmo por determinadas culturas são mais sensíveis a efeitos de borda, do que aqueles que são circundados por florestas em estágio inicial ou médio de regeneração.

A vegetação de mangue do rio Itapicuru caracteriza-se como um fragmento de bordas naturalmente irregulares, porém tem em seu entorno pastagem e agricultura, ficando susceptível aos efeitos de borda. No seu interior, há uma área de solos arenosos com plantio de coco-da-baía, caracterizando-se um aspecto negativo, uma vez que há uma significativa influência do interior para as bordas.

Os trechos de manguezais próximos às áreas alagadas apresentam aspecto positivo por possibilitarem o contato entre dois ecossistemas. No entanto, embora seja grande do ponto de vista do tamanho, o mesmo é influenciado pelo efeito de borda por apresentar forma *Muito Alongada*, e conter em seu interior a atividade agrícola. O fragmento é influenciado nas duas direções, das bordas para o centro e vice-versa.

A mesma situação ocorre com as áreas alagadas revestidas por vegetação hidrófila com bordas naturalmente irregulares e dimensões superiores a 301 ha, categorias *Alto* e *Muito Alto*, no entanto o Índice de Circularidade acusa forma *Muito Alongada*, ecologicamente sendo considerado um aspecto negativo por diminuir a razão interior/margem.

O maior fragmento de vegetação da área representado pela Mata Atlântica, também detêm características semelhantes as anteriores, suas dimensões o colocam na categoria *Muito Alto*, porém apresenta forma *Muito Alongada*, ou seja, mesmo apresentando grandes dimensões, o que é uma característica favorável, o fato de ser muito alongado torna-o susceptível às adversidades existentes em seu entorno. Essa característica acompanha os maiores fragmentos de vegetação da paisagem local, porém com forma *Muito Alongada*.

Por outro lado, os fragmentos menores que três hectares, registraram Índice de Circularidade que os inserem na forma *Arredondada*, considerado ecologicamente favorável à paisagem, porém devido ao tamanho ficam susceptíveis aos efeitos de borda. Os fragmentos de tamanho médio ou de valor ecológico *Mediano* coincidiram com a forma *Alongada* e



Muito Alongada. O ideal para uma paisagem é que os fragmentos possam apresentar valor ecológico *Alto* a *Muito Alto*, atrelado a forma mais arredondada possível, não sendo esta a realidade da paisagem local.

CONCLUSÃO

As análises efetuadas permitiram estabelecer considerações sobre os resultados alcançados, a partir da avaliação das condições da vegetação do Baixo Curso do rio Itapicuru, delimitada pelos rios Piranji e das Pontes, no município de Conde/Bahia, considerando os aspectos estruturais da paisagem, como tamanho e forma dos fragmentos. As características físicas locais sejam elas de aspectos climáticos, natureza litológica, altimetria e declividade, formas de drenagem, formação mineralógica dos solos e tipo de vegetação, aliadas ao uso inadequado da terra demonstraram a fragilidade natural.

A área apresenta um pequeno adensamento populacional com pouca visitação turística, apesar da relativa rarefação de núcleos urbanos na paisagem local, a mesma apresenta significantes alterações ambientais decorrentes das ações humanas. A paisagem fragmentada é percebida pela cobertura vegetal original descontínua, com uma matriz de pastagem, para atender a pecuária extensiva com criação de gado, especialmente o bovino; e pela agricultura com cultivo do coco-da-baía, este impulsionando a atividade industrial de beneficiamento.

O intenso desmatamento ao longo do tempo permitiu constatar muitos fragmentos de vegetação de Mata Atlântica, apresentando diversos estágios de regeneração, bem como uma vegetação de restinga bastante alterada, com áreas totalmente degradadas com possíveis alterações no comportamento bem como na manutenção de espécies da fauna local.

A vegetação de mangue encontra-se relativamente preservada, porém demonstrou fragilidade do ponto de vista ecológico, pois mesmo que apresentem contornos naturalmente irregulares, o que é uma característica comum a todos e um aspecto positivo do ponto de vista ecológico, mostraram-se frágeis às condições atuais por estarem susceptíveis aos efeitos de borda, considerando que a matriz é de pastagem.

Os quatro fragmentos maiores que 500 hectares considerados de valor ecológico *Muito Alto*, apresentaram Índice de Circularidade (IC) menor que 0,40 o que equivale a forma *Muito Alongada*. Por outro lado, dos 40 fragmentos pequenos, menores que 3 hectares de valor ecológico *Baixo*, 20 deles (equivalendo a 50%) apresentaram IC maior que 0,70 ou forma *Arredondada*. Esses resultados demonstraram que não necessariamente os fragmentos de



maiores dimensões são os que apresentaram forma positiva do ponto de vista ecológico. Neste sentido os fragmentos menores, devem ser considerados importantes na paisagem uma vez que continuam a desempenhar função ecológica.

Esta área apresenta tendência de apropriação cada vez mais intensa dos espaços, seja por expansão dos núcleos urbanos, construções de equipamentos turísticos, ampliação das áreas para agricultura ou pecuária, extração mineral clandestina ou legalizada, dentre outros. Qualquer que seja, há o risco de impactos negativos ao longo do tempo, ampliando os processos de degradação das paisagens locais, seja no processo de fragmentação cada vez maior, presença de matriz e consequente efeito de borda.

Portanto, a situação atual requer a necessidade de um monitoramento ambiental mais efetivo em face da vulnerabilidade ambiental. Faz-se necessário sinalizar algumas sugestões que possam contribuir na gestão ambiental da Área de Proteção Ambiental Litoral Norte da Bahia, com projeções para a área de estudo que é parte integrante, a saber: monitoramento das atividades de uso da terra respeitando as limitações impostas pelas características físicas da área; manejo adequado das atividades turísticas especialmente na utilização de veículos sobre as dunas e sobre os terraços marinhos; fiscalização constante da vegetação de mangue, com intuito de preservação da flora e fauna local; recuperação da mata ciliar ao longo dos cursos d'água como o rio Itapicuru, rio das Pontes, rio Piranji, rio da Pedra e tributários secundários destes; recuperação da vegetação nativa de topos e encostas desmatados com objetivo de preservação da flora e fauna local e levantamento sistemático das espécies da flora e da fauna para ampliar o conhecimento das potencialidades ecológicas locais.

Verifica-se por fim que uma pesquisa sobre paisagem não se esgota, porque natureza e sociedade criam e recriam incessantemente suas relações incluindo novas ações e novas paisagens. Por isso, a continuidade de pesquisas em Ecologia da Paisagem deve ser estimulada, trabalhos nesse campo proporcionarão um conhecimento maior sobre as paisagens, a proteção adequada dos seus ecossistemas e em efetivas soluções sociais. Que essa pesquisa possa atuar como um meio de informação e debate sobre o planejamento territorial, contribuindo com a atuação do poder público e da sociedade local, através de subsídios que possam colaborar na gestão da Área de Proteção Ambiental do Litoral Norte da Bahia.



REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. S. de.; CANDIOTTO, L. Z. P.; CARRIJO, B. R.; MONASTIRSKY, L. B. A nova natureza do mundo e a necessidade de uma biogeografia “social”. In: **Geosul**, Florianópolis, v. 19, n. 38, 2004. p. 141-158.
- ASSIS, J. S. de. **Biogeografia e conservação da biodiversidade**. Maceió: Catavento, 2000. 199 p.
- AYRES, J.M.; FONSECA, G. A. B. da., RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L.P. MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005, 256 p.
- CONDER. Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador (CONDER). **Plano de manejo da APA do Litoral Norte da Bahia**. CONDER. Salvador. 1995. 220p.
- CONDER. Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador (CONDER). **Fotografias aéreas verticais**. Faixas 02, 02B, 03, 03B, 04. Escala: 1:25.000, 1993.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). **Regiões Administrativas do Estado da Bahia**. Salvador. 2014.
- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). **Turismo e desenvolvimento na Área de Proteção Ambiental Litoral Norte da Bahia**. Salvador. 2009. 334 p.
- SEMARH. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). Centro de Recursos Ambientais (CRA). Projeto de Gerenciamento Costeiro. **Gestão Integrada da Orla Marítima no Município do Conde no Estado da Bahia**. Diagnóstico sócio-econômico e ambiental do Conde. Salvador. 2003a. 221 p.
- BENSUSAN, N. **Conservação da Biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 176p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Imagens do Satélite RapidEye**. 1 imagem. Resolução de 5 metros. Brasília: MMA, 2012
- BROWN, J. H; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006. 691 p.
- CAMARGO, J. C. G. Algumas considerações a respeito do objeto de estudo da Biogeografia. In: **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v.12, n. 24, 2000, p. 33-45.
- CAMARGO, J. C. G.; TROPPEMAIR, H. A evolução da Biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. In: **Revista Geografia**. Rio Claro: AGETEO, v. 27, n.3, 2002. p. 133-155.
- COELHO-NETO, A. L. Catastrophic landscape evolution in a humid region (SE Brazil): Inheritances from tectonic, climatic and land use induced changes. **Suplemento de Geografia Física e Dinâmica Quaternária III**. Torino – Itália. 1999. 21-48 p.
- COSTA JÚNIOR, M. P. **Interações morfo-pedogenéticas nos sedimentos do Grupo Barreiras e nos Leques Aluviais Pleistocênicos no Litoral Norte do Estado da Bahia, município de Conde**. 2008. 246 p. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008, 246 p.
- DIAMOND, J. M. Island biogeography and conservation: strategy and limitations. **Science**. 193: 1976. p. 1027-1032.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; LEÃO, Z. M. N.; LYRIO, R. S. **Litoral Norte do Estado da Bahia: evolução costeira e problemas ambientais**. Roteiro de excursão. Cong. Bras. Geol., SBG – Núcleo-Bahia/Sergipe, Salvador, 1996, 32p.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; TESTA, V.; LEÃO, Z. M. A. N.; SILVA, C. C. **Atlas Geo-Ambiental da Zona Costeira do Estado da Bahia-Conde**, 1999. 19p.
- ESQUIVEL, M. S. **O Quaternário costeiro do município do Conde: implicações para a gestão ambiental**. 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.
- FONSECA, G. A. B. da.; ALGER, K.; PINTO, L. P.; ARAÚJO, M.; CAVALCANTI, R. Corredores de biodiversidade: o Corredor Central da Mata Atlântica. In.: ARRUDA, M. B.; SÁ, L. F. S. N. de. (org.). **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. Brasília: Ibama, 2004, p. 47- 65.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619 p.
- FORTUNATO, F. F. **Sistemas pedológicos nos Tabuleiros Costeiros do Litoral Norte do Estado da Bahia: uma evolução controlada por duricrostas preexistentes, neotectônica e mudanças**



- paleoclimáticas do Quaternário.** 2004. 366 f. Tese (Doutorado em Geologia). Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- FURLAN, S. F. Projetos de estudo em Biogeografia: uma abordagem significativa da construção de projetos. In: CASTELLAR, S. (org.) **Educação geográfica: teorias e práticas docentes.** 2. Ed. São Paulo: Contexto, 2007, p. 9-19.
- GOMIDE, L. R.; LINGNAU, C. Simulação espacial de uma paisagem sob o efeito de borda. **Floresta.** Curitiba, PR, v. 39, n. 2, p. 441-455, abr./jun. 2009.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 423 p.
- LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD, R.O. (Eds.). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities.** University of Chicago Press, Chicago. 1997. 632 p.
- LIMA e SILVA, C. B. M. de. **Bases conceituais de corredores ecológicos e proposta metodológica: evoluções na conservação de biodiversidade.** 2004. 247 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. 247 p.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution.** v.17, 1967. p. 373-387.
- MONTEZUMA, R. C. M.; GRAEL, M.; FONSECA, A. R.; BARROS, F.A.; FREIRE, L.; COELHO-NETO, A. L. 2001. Estrutura da vegetação e efeito de borda em uma cicatriz de movimento de massa na Floresta da Tijuca, RJ. In: **V Congresso de Ecologia do Brasil.** Resumos. Porto Alegre, 2001. p. 415.
- MONTEZUMA, R. C. M.; GRAEL, M.; BARROS, F. A.; MAGALHAES, R.; COELHO NETTO, A.L. Recuperação de uma cicatriz de movimentos de massa: análise espaço-temporal a partir de parâmetros vegetacionais e hidrológicos – Parque Nacional da Tijuca/RJ. In: **IV Simpósio Nacional de Geomorfologia.** Resumos. Universidade Federal do Maranhão, 2002. P. 51.
- ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.
- ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia.** São Paulo: Cengage Learning. 2008. 612 p.
- PASSOS, M. M. **Biogeografia e paisagem.** 2. ed. Maringá: [s.n.], 2003. 264 p.
- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da. Classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator - Revista de Geografia da UFC,** ano 01, número 01, 2002. p. 95 - 112.
- SANJAUME, M. S.; VILLANUEVA, R. J. V. **Teoría y Métodos en Geografía Física.** Barcelona: Síntesis, 1996. 304 p.
- SAUER, Carl. O. 1925. **A Morfologia da paisagem.** 73p. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/128130038/Carl-Sauer-Morfologia-Da-Paisagem>>. Acesso em: 13 mai. 2014.
- SCHMIGUEL, K.; NUCCI, J.C. Efeito de Borda e Vulnerabilidade Ecológica de fragmentos de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual do Monge – Região Metropolitana de Curitiba – PR. In: **IV Seminário Latino Americano de Geografia Física.** Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2006. **Anais** (CD-ROM).
- SEABRA, V. da S.; VICENS, R. S.; CRUZ, C. B. M. Conceito de Paisagem numa Perspectiva Geossistêmica. **Revista Ambientale – UNEAL,** Ano 4, Vol. 1, 2013. p.30-42.
- SIMMONS I. G. **Biogeografia natural y cultural.** Barcelona: Omega, 1982, 428 p.
- TABARELLI, M; MANTOVANI, W. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia.** v. 59, n. 2.: 1999, p.239-250.
- TORRES, R. B. Biodiversidade e remanescentes de vegetação nativa em Espírito Santo do Turvo e Vera Cruz. In.: **Pesquisa Ambiental: construção de um processo participativo de educação e mudança.** KRASILCHIK, M.; PONTUSCHKA, N. N. (coord.) São Paulo: EDUSP, 2006. p. 101-112.
- TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente.** 4. ed. Rio Claro: 2008. 259 p.
- VELASCO, J. C. G. La acción humana, el paisaje vegetal y el estudio biogeográfico. **Boletín de la A.G.E.** N.º 31. 2001. p. 47-60.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **ESALQ/USP. Série Técnica IPEF,** v. 12, n. 32, 1998. p. 25-42.