



**ANÁLISE DE ÍNDICES DE ECOLOGIA DA PAISAGEM DO NÚCLEO
ATALAIA-DAMA BRANCA - PECSol, RJ, BRASIL**

ANALYSIS OF THE LANDSCAPE ECOLOGY INDEX OF THE CORE ATALAIA-DAMA BRANCA – PECSol, RJ, BRAZIL

Juliana Vasconcelos Veronese

Universidade Federal de Juiz de Fora

julianaveronese@gmail.com

Cézar Henrique Barra Rocha

Universidade Federal de Juiz de Fora

barra.rocha@engenharia.ufjf.br

Marcelo Dutra da Silva

Universidade Federal do Rio Grande

dutradasilva@terra.com.br

RESUMO

Na Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, concentra-se um dos maiores centros de biodiversidade do planeta. Uma estratégia de conservação adotada para a região foi a criação de uma unidade de conservação de proteção integral descontínua, o Parque Estadual da Costa do Sol (PECSol) em 2011. O presente trabalho visou analisar a estrutura e composição da paisagem de um dos núcleos do PECSol, o Núcleo Atalaia-Dama Branca em 2016, como subsídio para a elaboração de estratégias ambientais de conservação. Foram utilizadas imagens do Google Earth, técnicas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de Ecologia da Paisagem. Os resultados evidenciaram que a vegetação nativa se encontra conservada, no entanto, existem áreas de conflito espacial. A espécie exótica invasora *Casuarina equisetifolia* está se estabelecendo em áreas que foram degradadas anteriormente e solo exposto (praias e dunas). As métricas apontaram que os fragmentos de vegetação nativa são, na sua maioria, pequenos e encontram-se isolados. Algumas propostas de manejo são sugeridas mediante os resultados obtidos.

Palavras-chave: Métricas ecológicas, Restinga, Conservação

ABSTRACT

In the Região dos Lagos, in the state of Rio de Janeiro, one of the largest biodiversity centers on the planet is concentrated. A conservation strategy adopted for the region was the creation of a discontinuous integral protection conservation unit, the Costa do Sol State Park (PECSol) in 2011. The present work aimed to analyze the structure and composition of the landscape of one part of the PECSol, the core Atalaia-Dama Branca in 2016, as a subsidy for the elaboration of environmental conservation strategies. We used Images of Google Earth, Geographic Information System (GIS) techniques and Landscape Ecology. The results evidenced that the native vegetation is conserved, however, there are areas of spatial conflict. The exotic invasive species *Casuarina equisetifolia* is settling in previously degraded areas and exposed soil (beaches and dunes). The metrics indicated that fragments of native vegetation are mostly small and isolated. Some management proposals are suggested using the results obtained.

Keywords: Ecological Metrics, Restinga, Conservation

1 – Introdução

As zonas costeiras são consideradas regiões de baixa resiliência, em especial por conta da intensa instabilidade morfossedimentar, devido à dinâmica ambiental acentuada, resultado da interação de diversos agentes (atmosféricos, oceanográficos, continentais e humanos) que realizam rápidas modificações (AB’SABER, 2000, ARAÚJO et al., 2017). Somado ao elevado grau de ocupação humana torna-se necessário a elaboração de estratégias ambientais para promover a utilização racional dos recursos naturais e a conservação dos ecossistemas existentes (ROCHA et al., 2017). Na Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, encontramos um dos maiores centros de biodiversidade do planeta (ARAUJO, 2004).

Nessas áreas encontramos o maior grau de ocupação humana se comparado com outras regiões. De acordo com o IBGE, 26,6% da população brasileira vive em municípios da zona litorânea (IBGE, 2010). Essa alta densidade demográfica tem sido responsável pela grande pressão sobre ecossistemas costeiros (ABREU et al., 2017).

Legalmente, a preocupação com a zona costeira se dá na constituição federal no seu artigo nº 225 parágrafo 4, que define a Zona Costeira como “patrimônio nacional” e especifica que sua utilização deve ser feita “na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”. (ABREU, 2017; MORAES, 1999, p. 142). O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi instituído no dia 16 de maio de 1988 através da Lei nº 7.661 e regulamentado pelo Decreto Federal 5.300 de 7 de dezembro de 2004. O objetivo principal desse programa é “o estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais” (MMA, 2007).

Para a conservação dos ecossistemas foi criada a Lei nº 9985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). A criação de Unidades de Conservação é a ação governamental mais efetiva para a conservação da natureza, sendo estratégia adotada pelo Brasil para contrapor as perdas de biodiversidade que avançam em ritmo acelerado nas últimas décadas (GARCIA et al., 2018; MMA, 2007).

A expectativa é que esses esforços de criação das unidades de conservação possibilitem mudar o conhecimento local, as atitudes e o comportamento (LEISHER et al., 2012).

Porém, na prática, as unidades de conservação vêm enfrentando inúmeras dificuldades de efetividade na sua gestão (MEDEIROS, 2006). Os problemas fundiários das áreas protegidas, a escassez de infraestrutura básica e de funcionários atuantes na elaboração das políticas e estratégias, assim como na fiscalização, ausência de plano de manejo e alocação de recursos insuficientes para implantação e manutenção são tidos como os maiores desafios e lacunas na efetividade das unidades de conservação no Brasil (MEDEIROS & YOUNG, 2011 apud JEANNOT, 2016). Para TERBORGH et al. (2002), na maioria dos parques, a falta de eficiência se deve à ausência de participação de diferentes atores na gestão das unidades de conservação. A baixa participação comunitária na gestão das unidades de conservação sempre dificulta sua efetividade e afeta a legitimação da sua gestão (JEANNOT et al., 2016).

Do ponto de vista social, a criação de uma unidade de conservação é basicamente um conflito de uso, portanto, o envolvimento da comunidade local e de grupos interessados no manejo dos recursos naturais é crucial para entender as partes de uma realidade complexa sobre as populações envolvidas com a unidade (D'AMICO, 2013).

O Parque Estadual da Costa do Sol (PECSol) é a primeira unidade de conservação de proteção integral implantada na Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, e o primeiro do país a funcionar com sistema de cogestão com os municípios envolvidos. Além disso, é também pioneiro no Brasil por ser constituído de áreas descontínuas, como já ocorre no Canadá e nos Estados Unidos (CBHLSJ, 2011). Os parques, de acordo com o SNUC, são unidades de conservação de proteção integral. Sendo assim, não podem ser habitados pelo homem, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, como atividades de turismo ecológico e pesquisa científica, por exemplo.

A população dos seis municípios que compõem o parque é de aproximadamente 600.000 pessoas, segundo dados do Censo de 2010 (IBGE, 2010), contingente que triplica no período de alta temporada no verão (PREFEITURA DE CABO FRIO, 2016), causando significativo impacto sobre áreas do parque. O aumento sazonal da população causa reflexos em importantes setores, como saneamento, infraestrutura viária e transportes, segurança, saúde e meio ambiente, perfazendo um dos maiores desafios para a gestão do PECSol (VERONESE, 2018).

O PECSol está inserido no centro de diversidade vegetal de Cabo Frio (CDVCF), segundo ARAÚJO (1997) possui a maior riqueza de espécies das restingas do Rio de Janeiro (57% das espécies em 12% da área total). Atualmente, os processos de degradação têm ocasionado a perda de extensivas porções deste habitat num ritmo acelerado, sendo necessárias medidas efetivas de proteção aplicadas a este ecossistema (VERONESE, 2018; CARVALHO et al., 2011, ROCHA et al., 2007).

O padrão estrutural de uma paisagem (mancha, corredor e matriz) constitui o instrumento de comparação para auxiliar o planejamento ambiental. O controle sobre fluxos e mudanças da paisagem, exercido por esses elementos estruturais, torna-os um instrumento útil para o planejamento do uso e ocupação do solo (DRAMSTAD et al., 1996).

Dessa forma, o objetivo deste artigo é utilizar os índices de ecologia da paisagem para analisar a estrutura e composição da paisagem do núcleo Atalaia-Dama Branca (PECSol), como subsídio para a elaboração de estratégias ambientais de sua conservação.

2 – Metodologia

2.1 - Área de Estudo

O Parque Estadual da Costa do Sol (Figura 1) está localizado entre os municípios de Cabo Frio localizada a 22° 52' 43" Sul, 42° 1' 12" Oeste e Arraial do Cabo localizada a 22° 57' 58" Sul, 42° 1' 44" Oeste, ambas cidades litorâneas situadas no Leste do estado do Rio de Janeiro. Abrange os municípios de Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Saquarema e São Pedro da Aldeia. O órgão gestor é o INEA (Instituto Estadual do Ambiente). Possui uma área total aproximada de 9.840,90 hectares em modelo setorial formado por mosaicos descontínuos. É dividido em quatro núcleos: Núcleo Atalaia – Dama Branca; Núcleo Massambaba; Núcleo Pau – Brasil e Núcleo Sepiatiba (INEA, 2017).

A área-alvo delimitada para o estudo corresponde ao Núcleo II: Atalaia – Dama Branca, localizado entre os municípios de Cabo Frio e Arraial do Cabo com área aproximada de 1.964,22 ha (Figura 2). É formado por 10 áreas descontínuas compreendendo restingas, praias, dunas, topos de morro, costões rochosos e ilhas, inicia-se no ponto 287 (UTM

A região apresenta um complexo quadro geológico e geomorfológico, cuja litologia é composta principalmente por Paragnaisses originados de Depósitos Marinhos Pelíticos (SCHMITT et al., 2004), muito antigos e intemperizados, areias e materiais argilosos que formam espessos mantos de alteração, onde concreções ferruginosas e linhas de pedra podem ser encontradas. Esta parte do litoral fluminense, também conhecida como Região dos Lagos, é caracterizada por grandes lagoas de água salgada ou salobra que foram isoladas do oceano por longos pontais distanciados do litoral e são, em grande parte, modeladas pelas variações do nível relativo do mar durante o Quaternário (COE et al., 2013).

O clima da região é classificado no sistema Köpen como Aw, tropical com chuvas de verão e secas no inverno. A precipitação média é fraca, em média em torno de 770 a 854 mm/ano, e a taxa de evaporação compreende entre 1200 e 1400 mm/ano, em período estival. A temperatura média é ligeiramente superior a 21°C de junho a setembro e varia entre 23 e 25°C de novembro a abril, não apresentando, portanto, grande amplitude térmica anual. A insolação varia entre 200 e 240 h/ mês (BARBIÉRE et al., 1994), com exceção do período entre setembro e novembro, quando varia de 150 a 190 h/ mês (COE et al., 2013).

A principal característica oceanográfica da região de Cabo Frio é a ocorrência de uma ressurgência costeira onde as águas frias e ricas em nutrientes da Água Central do Atlântico Sul afloram na plataforma continental, devido à mudança brusca de orientação da costa, que passa de uma direção mais ou menos norte-sul a uma leste-oeste; ao deslocamento sazonal do eixo da Corrente do Brasil, que é desviado ao largo no verão; e, sobretudo, ao regime de ventos da região (BARBOSA et al., 2003).

A flora da restinga é, de modo geral, de origem da Mata Atlântica e geologicamente recente. Este ambiente está exposto a soterramento pela areia, frequência e intensidade do vento, falta de água, alagamento, alta salinidade, pobreza de nutrientes no solo, excesso de calor e luminosidade. Em função destes fatores, a restinga é considerada um ambiente de extrema fragilidade, o que gera grandes preocupações, principalmente, aos pesquisadores (ARAÚJO et al., 2004, GUEDES et al., 2006).

A vegetação característica da zona halófila-psamófila, ou também chamada de vegetação pioneira de dunas (ARAÚJO, 1997, REIS, 2014) possui uma composição florística

semelhante ao longo da costa brasileira e que está adaptada às condições de adversidades como os solos arenosos, a alta salinidade, a ação das ondas e dos ventos que carregam areia, e danificam as partes superiores dos vegetais (Figuras 3 e 4) (ALONSO, 1977; LACERDA, 1987; MANTOVANI 1992; ARAÚJO;1992;THOMAZ; MONTEIRO, 1994).

Figura 3 - Área correspondente ao complexo de dunas Dama-Branca em Arraial do Cabo, área símbolo do PECSol.



Fonte: Acervo da autora (2018)

Figura 4 - Espécie *Chrysobalanus icaco* fixadora de dunas abundante na área de estudo.



Fonte: Acervo da autora (2018)

2.2 - Análise estrutural da paisagem

A classificação da área de estudo foi feita a partir de uma imagem gratuita disponibilizada do Google Earth Pro com resolução espacial próxima de 1 metro do ano de 2016. Esta imagem foi georreferenciada e projetada para o sistema de projeção UTM e Datum WGS 84 fuso 23S. Para mapeamento do uso do solo e aplicação de técnicas de métricas da paisagem foram utilizados o sistema de informação geográfica: ArcGis 10.2.1 e *plugin Patch Analyst*.

O mapa de uso do solo foi obtido por fotointerpretação em tela. Os arquivos *shapefiles* referentes às classes foram feitos de forma separada e alcançada por vetorização, delineando as áreas com feições homogêneas que foram observadas nas imagens. O objetivo foi a descrição mais próxima da realidade da área de estudo visto que os métodos de classificação automática não foram satisfatórios devido a falta de resolução espectral da imagem.

Posteriormente, foi gerado um arquivo *shapefile* contendo a classificação total do uso do solo com o agrupamento de todas as classes em um único arquivo, sendo consideradas 13 classes temáticas adaptadas de BOHRER (2009), Resolução do CONAMA nº 417/2009 (BRASIL, 2009) e o manual técnico do IBGE (2013). BOHRER et. al (2009) fizeram o mapeamento da vegetação e uso do solo do Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio (CDVCF) na escala de 1:300.000. Já a resolução CONAMA nº 417/2009 dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica. Dessa forma, foram definidas as seguintes classes: [1] ADR (Área degradada em regeneração); [2] SE (Solo exposto - praias e dunas); [3] VAA (Vegetação arbustiva aberta); [4] VAF (Vegetação arbustiva fechada); [5] VAFI (Vegetação arbustiva fechada inundável); [6] VHS (Vegetação herbácea-subarbustiva); [7] CA (Corpos d'água); [8] (AF) Afloramentos rochosos; [9] ED (Edificações); [10] ES (Estradas); [11] RT (ruas e trilhas); [12] SA (Salinas); [13] VAS (Vegetação arbórea secundária - *Casuarina equisetifolia*).

O próximo passo foi o cálculo das métricas da paisagem através do *plugin Patch Grid* no plano de paisagem e de classe (Quadro 1).

Quadro 1 - Métricas de ecologia da paisagem utilizadas no estudo

Grupo	Sigla	Métrica	Unidade	Descrição
Área	CA	Área da Classe	Hectare (ha)	Somatório das áreas dos fragmentos de cada classe.
Densidade e tamanho	NP	Número de manchas	Adimensional	Número total de manchas na classe.
	MPS	Tamanho médio das manchas	Hectare (ha)	Soma do tamanho das manchas dividido pelo número de manchas.
Borda	TE	Total de bordas	Metro (m)	Extremidade total de todas as manchas, sendo a soma de perímetro de todas as manchas.
Forma	MSI	Índice de forma médio	Adimensional	É igual a 1 quando todas as manchas forem circulares e aumenta com a crescente de irregularidade da forma da mancha.
	MPFD	Dimensão fractal da mancha média	Adimensional	Os valores de aproximam de 1 para formas com perímetro simples e chega a dois quando as formas forem mais complexas.
Proximidade	MPI	Índice de proximidade média	Metros (m)	Média de todas as distâncias dos fragmentos da paisagem.
Diversidade	SDI	Índice de diversidade de Simpson	adimensional	Quantifica a composição da paisagem por meio da sua diversidade espacial.
	SEI	Índice de diversidade de Shannon	Adimensional	Expressa a similaridade das proporções de área de cada classe.

Fonte: Adaptado de MACGARIGAL & MARKS (1995) e JUVANHOL (2011)

A acurácia da classificação foi feita com visita de campo e utilização de GPS, para serem tiradas as dúvidas, sobre determinada área/classe. Para validação estatística foi utilizado a matriz de erro – ou matriz de confusão obtida através do ArcGis.

3 – Resultados e Discussão

Para a validação estatística dos mapas de uso e ocupação do solo foram geradas as matrizes de erros (confusão) e calculado o coeficiente de *Kappa*. A validação do mapa de uso do solo apresentou acurácia global 94,27% e do coeficiente de *Kappa* 93,31%, sendo a qualidade do mapa classificada como excelente (Quadro 2).

Quadro 2 - Matriz de erros para a análise da acurácia obtida através das classes do mapa de uso e ocupação do solo: ADR (área degradada em regeneração); RC (afloramentos rochosos); SAL (salinas); SE (Solo exposto); RUA (ruas e trilhas); VAA (vegetação arbustiva aberta); VAF (vegetação arbustiva fechada); VAS (vegetação arbórea secundária – *Casuaria equisetifolia*); VHS (vegetação herbácea-subarbustiva); AG (corpos d'água); ED (edificações); ES (estradas); VAFI (vegetação arbustiva fechada inundável).

ID	Class	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	%	PRED
1	ADR	67	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	90.00	74
2	RC	1	83	0	1	3	0	0	0	1	4	0	0	0	88.24	93
3	SAL	6	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94.06	101
4	SE	1	0	0	84	0	1	0	0	0	2	2	0	0	93.33	90
5	RUA	0	0	0	0	79	0	0	0	2	0	3	0	0	94.05	84
6	VAA	0	1	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	98.25	57
7	VAF	0	0	0	0	0	2	54	0	0	0	0	0	0	96.43	56
8	VAS	3	0	0	0	0	0	0	30	0	1	0	0	0	88.24	34
9	VHS	0	0	0	0	3	0	0	0	49	0	0	0	0	94.23	52
10	AG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	100.00	21
11	ED	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	100.00	36
12	ES	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	92.59	27
13	VAFI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	100.00	91
	%	83	99	100	99	93	95	100	100	94	60	87	100	100		
	Count truth	80	84	95	85	85	59	54	30	52	35	41	25	91		822

Overall accuracy: 94,27% Coeficiente de *Kappa*: 93,31%

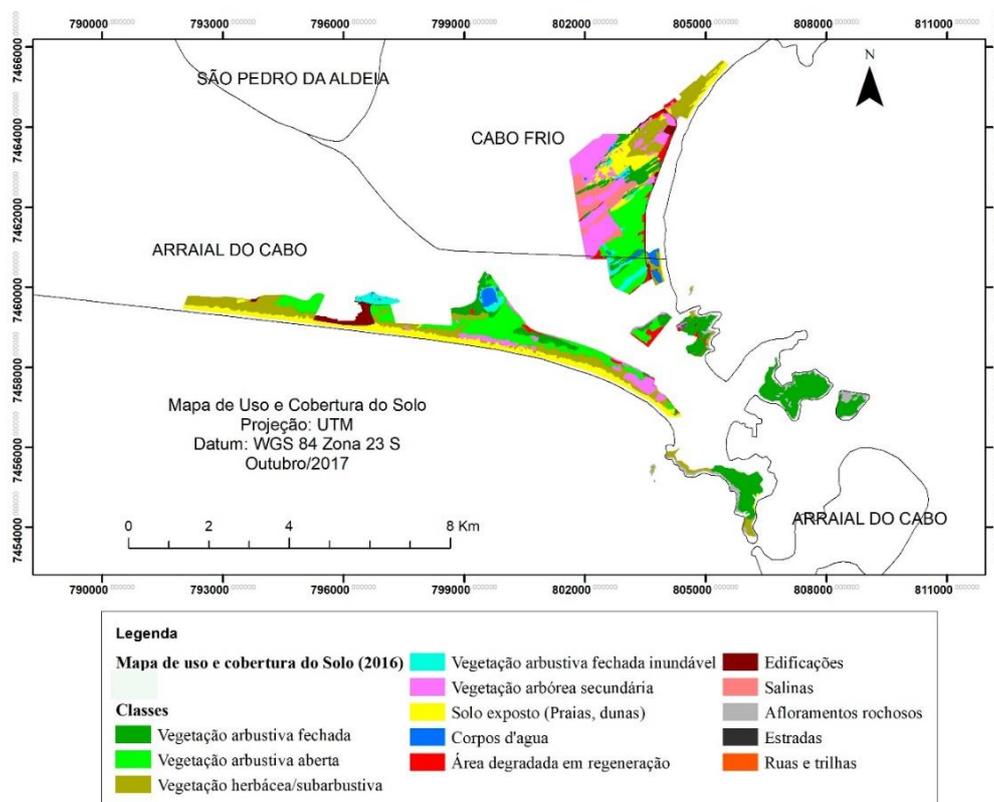
O Núcleo II, na sua área continental, são encontradas seis áreas separadas por uma matriz urbanizada, localizadas entre as cidades de Cabo Frio e Arraial do Cabo, além de serem delimitadas pelas rodovias RJ-140 e RJ 102, que é um fator desafiador que aumenta o grau de isolamento entre as áreas e impossibilita a conexão dos remanescentes com a implantação de corredores de biodiversidade.

O mapa de uso e cobertura do solo (Figura 5) nos mostra que as classes referentes as áreas antropizadas, que totaliza 9,49% da área de estudo são: salinas desativadas, áreas degradadas em regeneração, edificações, estradas, ruas e trilhas (Tabela 1).

Nas áreas degradadas em regeneração e salinas desativadas encontramos a dominância da espécie exótica invasora *Casuarina equisetifolia*. A *Casuarina equisetifolia* está presente na lista de SAMPAIO et al. (2014), entre outras espécies, como espécie invasora em UCs federais no Brasil. A ausência de inimigos naturais, tais como patógenos, predadores, herbívoros e/ou competidores na região de introdução podem fazer que uma espécie tenha taxas de crescimento populacional bem acima do que ocorre em sua distribuição original onde as interações bióticas restringem as populações (KEANE et al., 2002).

As áreas correspondentes à vegetação nativa de restinga totaliza 57,22% da área total. Porém encontra-se em perigo devido aos conflitos sociais relacionados ao uso da terra nessa região (ARCE et al., 2014, LITTLE, 2001). Durante a elaboração do SNUC, a questão das populações que vivem e moram nos limites territoriais das Unidades de Conservação foi delegada para um segundo plano. Por conta dessa situação, a implantação das unidades teve como pano de fundo o confronto entre as instituições públicas e os moradores dessas áreas protegidas (ARCE et al., 2014, FERREIRA et al., 2001).

Figura 5 - Mapa de uso e ocupação do solo.



Fonte: AUTORA (2018)

Tabela 1 - Classes de uso e cobertura do solo mapeados no Núcleo II Atalaia – Dama Branca (PECSol)

ID	Classe	Área (ha)	Área (%)
1	VAF	362,98	18,48
2	VAA	363,06	18,48
3	VHS	330,71	16,84
4	VAFI	67,27	3,42
5	VAS	269,75	13,73
6	Solo exposto	290,38	14,78
7	Corpos d'água	38,10	1,94
8	ADR	49,97	2,54
9	Edificações	46,38	2,36
10	Salinas	74,65	3,80
11	Rochas	55,48	2,82
12	Estradas	10,21	0,52
13	Ruas e trilhas	5,28	0,27
Total		1.964,22	100,00

Fonte: AUTORA (2018)

A área de estudo apresentou o índice de diversidade de Shannon (SDI) afastado de zero, que é influenciado pela quantidade de manchas associadas às diferentes classes da paisagem. Para Mcgarigal e Marks (1994), quando houver apenas uma classe na paisagem o índice se iguala a zero e aumentará com o número de classes e o número similar e proporcional em área de manchas por cada uma das classes (Tabela 2).

O número de manchas (NP) apresentou valor elevado com 314 manchas determinando uma área bem fragmentada, o que pode influenciar uma grande variedade de processos ecológicos, como a distribuição espacial dos organismos e das populações, além de alterar a estabilidade das interações, influenciar na distribuição e no acesso aos recursos, no fluxo de nutrientes e no trânsito das espécies (LIMA, 2014).

Com relação à média do índice de forma (MSI) o valor foi elevado na análise de paisagem, apresentando fragmentos com forma irregular e mais susceptíveis ao efeito de borda, principalmente àqueles de menor área, em função da sua maior interação com a matriz (PIROVANI, 2010).

Os resultados obtidos do índice de forma (MSI) mostram que os fragmentos apresentam formas mais irregulares por apresentarem valores superiores a 1. Os valores de CA e MSI (tamanho e forma) estão intrinsecamente ligados à borda, pois quanto menor o fragmento ou mais alongado, mais intenso será o efeito de borda, diminuindo a razão interior-margem (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Dessa forma, mesmo apresentando formatos mais irregulares, os fragmentos maiores estão sob menor efeito de borda do que os menores.

HARGIS et al. (1998) citado por VALENTE E VETTORAZZI (2002), diz que o valor do índice de proximidade média (MPI) e de seus respectivos desvios padrão e coeficiente de variação, apresentam-se uniformemente baixos para a paisagens em que os fragmentos de floresta estão agregados e que, em paisagens fragmentadas, tendem a diminuir à média em que os distúrbios são controlados. Pode-se considerar que os fragmentos dessa área possuem alto grau de isolamento, pois ao longo de muito tempo parte da vegetação natural foi explorada e removida e substituída por salinas, áreas edificadas e pela grande matriz urbanizada, dificultando diversas interações ecológicas, tanto para a flora quanto para a fauna (Tabela 3).

Tabela 2 - Métricas da Paisagem.

Área	Densidade/ Tamanho		Borda	Forma		Proximidade	Diversidade	
	CA	NP		MPS	TE		MSI	MPFD
1964.2	314	1.74	2.4	1.49	0.95	30.6	2.11	0.82

Fonte: AUTORA (2018)

Ao analisar a distância média (MPI) entre todos os fragmentos, sem distinção de classe de tamanho, os valores foram altos. Esse isolamento é prejudicial para a dispersão de plantas e movimentação de animais, podendo dificultar a conexão entre os habitats, diminuindo a riqueza e composição de espécies (COLLINGE, 1996).

O efeito da distância entre fragmentos é difícil de ser estimado, contudo, JARVINEN (1982) citado por VALENTE E VETTORAZZI (2002), diz que, quanto maior o grau de isolamento de um fragmento de floresta, maior será a taxa de crescimento das espécies de borda, que podem ocupar o remanescente. Isto porque o grau de isolamento afeta diretamente a qualidade de uma remanescente de floresta, em função de afetar a movimentação de organismos e a dispersão das espécies de floresta.

4 - Conclusões

Os índices aqui apresentados ofereceram dados quantitativos para a análise da composição da paisagem no núcleo II. De acordo com os resultados, a maioria dos fragmentos são pequenos e estão distantes entre si. Os fragmentos grandes também se encontram isolados, pelas rodovias e cidades, impossibilitando a implantação de corredores ecológicos. A maioria dos fragmentos de restinga apresentam formas irregulares, caracterizando grande efeito de borda. Isso traz uma série de implicações para a fauna e flora locais.

Destacamos como fatores negativos que interferem na unidade de conservação a dominância da espécie invasora *Casuarina equisetifolia*, edificações irregulares dentro da UC e conflitos sociais.

Destacamos alguns desafios para o gerenciamento do parque: a sua configuração dividida entre municípios, a falta de delimitação física, o baixo nível de investimento de recursos humanos e financeiro. Para melhorarmos esse cenário é importante o envolvimento de outros atores que contribuam com uma gestão compartilhada do como: empresas privadas, universidades, ONGs e da comunidade que vive no seu entorno.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares)**. Matas ciliares: conservação e recuperação, v. 2, p. 15-25, 2000.
- ABREU, F. L.; VASCONCELOS, F. P.; ALBUQUERQUE, M. F. C. **A Diversidade no Uso e Ocupação da Zona Costeira do Brasil: A Sustentabilidade como Necessidade**. Conexões-Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 5, p. 8-16, 2017. ISSN 2176-0144.
- ARAÚJO, D.; PEREIRA, M.; PIMENTEL, M. **Flora e estrutura de comunidades na Restinga de Jurubatiba-Síntese dos conhecimentos com enfoque especial para a Formação Aberta de Clusia**. Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação (CFD Rocha, FA Esteves & FR Scarano, eds.). RiMa, São Carlos, p. 59-76, 2004.
- ARAÚJO, D. D., SD; HEYWOOD, VH; HERRERA-MACBRYDE, O., **Cabo Frio Region**. p. 373-375, 1997.
- ARAÚJO, R. D. C. et al. **Avaliação do estado de conservação de duas áreas de restinga no litoral de São Paulo, Brasil**. Anais do Encontro Nacional de Pós Graduação, v. 1, n. 1, p. 422-426, 2017. ISSN 2594-6153.
- ARCE, P. A. et al. **Conflitos socioambientais em unidades de conservação em áreas urbanas: o caso do parque Tizo em São Paulo**. HOLOS, v. 1, 2014. ISSN 1518-1634.
- BARBIÈRE, E.; KRONEMBERGER, D. **Climatologia do litoral sul-sudeste do Estado do Rio de Janeiro**. Cadernos de Geociências, v. 12, p. 57-73, 1994.
- BARBOSA, D. S. et al. **Sedimentação orgânica na lagoa Brejo do Espinho, Cabo Frio (RJ): composição e implicações paleoclimáticas**. II Congresso do Quaternário dos Países de Línguas Ibéricas, 2003.
- BOHRER, C. B. A. D., H.G.R.; CRONEMBERGER, F.M.; VICENS, R.S.; ANDRADE, S.F. **Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil**. Rodriguésia, v. 60, n. 1, p. 1-12, 2009.
- BRASIL. **RESOLUÇÃO No 417, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2009 - Parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágios sucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica** PUBLICADO NO D.O.U, 2009.
- CARVALHO, D. A. D.; SÁ, C. F. C. D. **Herb layer structure of an open scrub restinga in the Massambaba Environmental Protection Area, Rio de Janeiro, Brazil**. Rodriguésia, v. 62, n. 2, p. 367-378, 2011. ISSN 2175-7860.
- CBHLSJ, C. D. B. H. L. S. J. **Voz das Águas: Parque Estadual da Costa do Sol torna-se finalmente uma realidade**. Disponível em: <<http://www.vozdasaguas.com/2011/05/parque-estadual-da-costa-do-sol-torna-se-finalmente-uma-realidade/>>, 2011. Acesso em: 16/12/2017.

COE, H. H. G.; CARVALHO, C. N. **Cabo Frio-Um enclave semiárido no litoral úmido do Estado do Rio de Janeiro: respostas do clima atual e da vegetação pretérita.** GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), n. 33, p. 136-152, 2013. ISSN 2179-0892.

COLLINGE, S. K. **Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning.** Landscape and urban planning, v. 36, n. 1, p. 59-77, 1996. ISSN 0169-2046.

D'AMICO, A. R. **Lições aprendidas sobre o diagnóstico para elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação: comunidade de ensino e aprendizagem em planejamento de unidades de conservação.** Brasília: WWF – Brasil. 57 p., 2013.

EICHENBERGER, Caio Cavalcanti Dutra. **Diagnóstico participativo no planejamento e ordenamento territorial de unidades de conservação: o caso da Estação Ecológica do Taim.** Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Programa de Pós-graduação em Gerenciamento Costeiro, Rio Grande/RS. 2015.

ESTATÍSTICA, I.-I. B. D. G. E. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Síntese dos Indicadores de 2009. <https://censo2010.ibge.gov.br/>, 2010. Acesso em: 16/12/2017.

_____. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3ª Edição. Rio de Janeiro: 2013. ISBN 978-85-240-4307-9.

FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology: towards a science of the landscape.** Springer Science & Business Media, 2008. ISBN 1402055358.

FERREIRA, L. D. C. et al. **Conflitos sociais em áreas protegidas no Brasil: moradores, instituições e ONGs no Vale do Ribeira e Litoral Sul, SP.** Revista Idéias, v. 8, n. 2, p. 115-149, 2001.

FRIO, P. M. D. C. Turistas estrangeiros aprovam Cabo Frio. Publicado em <<http://cabofrio.rj.gov.br/detalhe-noticia?id=38454ed6-ef2e-40c1-b85b-45532c080c81>>, 2016. Acesso em: 20/01/2018.

GARCIA, L. M.; MOREIRA, J. C.; BURNS, R. **CONCEITOS GEOGRÁFICOS NA GESTÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO BRASILEIRAS.** GEOgraphia, v. 20, n. 42, p. 53-62, 2018. ISSN 1517-7793.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. **Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, p. 299-311, 2006. ISSN 0102-3306.

INEA, I. E. D. A. Parque Estadual da Costa do Sol. Disponível em: <http://200.20.53.3:8081/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008423>, 2017. Acesso em: 16/12/2017.

JEANNOT, K. K.; CARVALHO, V. D. C.; FONTES, M. A. L. **Management Effectiveness at the Ibitipoca State Park, Minas Gerais.** *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 1, p. 11-20, 2016. ISSN 2179-8087.

JUVANHOL, R. S. et al. **Análise espacial de fragmentos florestais: caso dos parques estaduais de Forno Grande e Pedra Azul, estado do Espírito Santo.** 2011. ISSN 2179-8087.

KEANE, R. M.; CRAWLEY, M. J. **Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis.** *Trends in ecology & evolution*, v. 17, n. 4, p. 164-170, 2002. ISSN 0169-5347.

LEISHER, C. et al. **Measuring the impacts of community-based grasslands management in Mongolia's Gobi.** *PLoS One*, v. 7, n. 2, p. e30991, 2012. ISSN 1932-6203.

LIMA, L. T. D. **A paisagem costeira do Rio Grande Do Sul: leitura e interpretação das propriedades fisionômicas do espaço como estratégia de planejamento e gestão do território.** 2014. 163 (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro, Universidade Federal do Rio Grande/FURG

LITTLE, P. E. **Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política.** *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais.* Rio de Janeiro: Garamond, p. 107-122, 2001.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure.** Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995.

MEDEIROS, R. **Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil.** *Ambiente & Sociedade*, v. 9, n. 1, 2006. ISSN 1414-753X.

MMA, M. D. M. A. **ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO, USO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DOS BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA.** 2007.

PIROVANI, D. **Fragmentação florestal, dinâmica e ecologia da paisagem na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, ES. 2010. 121 p.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre

REIS, M. D. C. S. D. **Ecologia e potencial remediador do consórcio FMABactéria isolado da Rizosfera de *Remirea maritima*.** 2014. 92 (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, RJ.

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 42.929 de 18 de abril de 2011, que institui o Parque Estadual Costa do Sol. Disponível

em: <http://www.inea.rj.gov.br/unidades/costadosol_decreto.pdf>, 2011. Acesso em: 16/12/2017.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural, 1997.

ROCHA, C. et al. **The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance**. Brazilian Journal of Biology, v. 67, n. 2, p. 263-273, 2007. ISSN 1519-6984.

ROCHA, G. C.; TAVARES, A. C. **Levantamento de informações socioambientais na comunidade da praia de Macapá-Luís Correia-Piauí-Brasil: contribuições ao gerenciamento costeiro participativo**. Caderno de Geografia, v. 27, n. 1, p. 67-83, 2017. ISSN 0103-8427.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil**. Biodiversidade Brasileira, n. 2, p. 32-49, 2014. ISSN 2236-2886.

SANTOS, M. A.; NASCIMENTO, J. N. **A inserção da variável ambiental no Planejamento do Território**. Revista Adm. Pub., Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 6-12, Janeiro 1992

SANTOS, J. S. M.; VALERIANO, D. D. M. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**. MAIA, v. 528, p. 7, 2003.

TERBORGH, J.; VAN SCHAIK, C. **Why the world needs parks**. Making parks work: strategies for preserving tropical nature, p. 3-14, 2002.

VALENTE, R. O. A. V., C.A. **Análise da estrutura florestal na Baía do Rio Corumbataí, SP**. Scientia Forestalis, v. 62, p. 15, 2002.

VERONESE, J. V. **Análise da paisagem como suporte ao planejamento ambiental para o Parque Estadual da Costa do Sol**. 2018. (Mestrado). Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora

WILCOVE, D. S. **Protecting biodiversity in multiple-use lands: lessons from the US Forest Service**. Trends in ecology & evolution, v. 4, n. 12, p. 385-388, 1989. ISSN 0169-5347.