

**ANÁLISE DAS FUNCIONALIDADES DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
POSSE-GUARITA, NOVA IGUAÇÚ/RJ, COMO ESTUDO DE CASO**

WILSON LEAL BOIÇA¹

NADJA MARIA CASTILHO DA COSTA²

DOI: <https://doi.org/10.47977/2318-2148.2025.v13n18p01>

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar as funcionalidades dos serviços ecossistêmicos da Área de Proteção Ambiental (APA) Posse-Guarita, localizada no município de Nova Iguaçu/RJ. A metodologia aplicada consistiu na definição de métricas quali-quantitativas que identificaram os níveis de ofertas de serviços ecossistêmicos nessa unidade. Para tal, realizou-se uma classificação do uso de solo da área de estudo, o levantamento dos níveis de relevância dos serviços ecossistêmicos e a avaliação da efetividade da aplicação de projetos e aportes financeiros locados pela gestão da área protegida. Tais informações foram tabuladas e sistematizadas, possibilitando a construção de uma fórmula capaz de definir os reais fluxos de capacidades e benefícios dos serviços ecossistêmicos, denominados de funcionalidades. Após análises das métricas de gestão e dinâmicas do ecossistema da área de estudo, ficou constatado que a APA Posse-Guarita tem suas funcionalidades no nível *muito ruim*.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Funcionalidades. Serviços ecossistêmicos.

**ANALYSIS OF ECOSYSTEM SERVICES FUNCTIONALITIES IN
CONSERVATION UNITS: POSSE-GUARITA ENVIRONMENTAL PROTECTION
AREA, NOVA IGUAÇÚ – RJ, AS A CASE STUDY**

ABSTRACT

This article aims to analyze the functionalities of ecosystem services in the Posse-Guarita Environmental Protection Area (APA), located in the municipality of Nova Iguaçu, RJ. The methodology consisted of defining qualitative–quantitative metrics to identify the levels of ecosystem service provision in this unit. To this end, a land-use classification of the study area was carried out, the relevance levels of ecosystem services were surveyed, and the effectiveness of the application of projects and financial contributions allocated by the management of the protected area were assessed. The information was tabulated and systematized, enabling the development of a formula capable of defining the actual flows of capabilities and benefits of ecosystem services, referred to as functionalities. After

¹ Graduado em Geografia. Pós-doutorando em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. E-mail: geowilsonleal@gmail.com

² Graduada em Geografia. Professora Titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. E-mail: nadjacastilho@gmail.com

analyzing the management metrics and dynamics of the ecosystem in the study area, it was found that the APA Posse-Guarita's functionalities are at the *very poor* level.

Keywords: Conservation Units. Funcionality. Ecosystem services

INTRODUÇÃO

O processo de degradação ambiental histórico da Baixada Fluminense está diretamente ligado ao uso do solo para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, iniciadas com a colonização da região no século XVI (Amador, 2013).

Com base nos trabalhos de classificação do uso de solo por meio de ferramentas de sensoriamento remoto, realizados por Boiça (2023), foi possível caracterizar a paisagem da região da Baixada Fluminense em três cenários distintos de perdas da cobertura vegetal.

O primeiro cenário, ao sul (próximo à costa da Baía de Guanabara), é caracterizado por ser uma área degradada e densamente urbanizada resultante da supressão vegetal iniciada no período de colonização. Segundo Torres (2008), o ápice dessa degradação se deu na década de 1950, quando ocorreram vários desmembramentos, vendas e ocupação de terras de grandes latifúndios, principalmente para construção de núcleos residenciais, com fins de mitigar os prejuízos impostos pela baixa nas exportações das commodities brasileiras – especificamente o café e a laranja.

Por ser uma região densamente urbanizada, os fatores antrópicos exercem forte pressão sobre os ecossistemas remanescentes da região, com registro de reduzidos fragmentos florestais.

Um segundo cenário, na região central, é caracterizado pela presença de grandes latifúndios, com atividades de agropecuária ainda atuantes. Observou-se que é nessa região onde se encontram as zonas rurais de grande parte dos municípios da Baixada Fluminense. Nessa faixa, os processos de sucessão florestal sofrem descontinuidade devido às constantes intervenções no solo.

O terceiro cenário se encontra na região norte (nas encostas da Serra do Mar) e é demarcado por Unidades de Conservação de grandes extensões. É nessa região que se encontram as principais fontes de serviços ecossistêmicos estratégicas para a Região

Metropolitana do Rio de Janeiro (Monteiro, 2016), com destaque para a oferta de água para consumo humano e setores produtivos.

É no primeiro cenário descrito que se encontra a Área de Proteção Ambiental (APA) Posse-Guarita, localizada no município de Nova Iguaçu. Trata-se de uma Unidade de Conservação do tipo uso sustentável, criada em 2012, envolta e pressionada por grandes adensamentos urbanos e totalmente desconectada dos médios e grandes fragmentos de vegetação localizados nas encostas da Serra do Mar.

De acordo com Ritcher, Farias e Souza (2019), equipamentos públicos, como a APA Posse-Guarita, não obstante serem ameaçados pela expansão econômica regional, se configuram como instrumentos estratégicos, pois buscam mitigar os impactos ambientais e proteger os fragmentos remanescentes locais de Mata Atlântica, garantindo a oferta de serviços ecossistêmicos à população.

A criação da APA Posse-Guarita está diretamente associada à iniciativa de populares e gestores ligados às questões ambientais. No entanto, essas ações não encontraram efetividade no que diz respeito à implantação de insumos necessários à fiscalização e ao monitoramento, controle e manejo da unidade. Conforme observado por Brito (2008), esse tipo de discrepância tende a gerar baixa efetividade na gestão de áreas protegidas.

O presente trabalho tem por objetivo analisar, de forma quali-quantitativa, os níveis de funcionalidade dos serviços ecossistêmicos ofertados pela APA Posse-Guarita, por meio da definição de métricas de seus indicadores de relevância, efetividade da gestão e, conseqüentemente, do índice de funcionalidade da região.

Caracterização da área de estudo

A APA Posse-Guarita é uma Unidade de Conservação do tipo uso sustentável, criada por força da Lei n.º 4.172, de 04/05/2012 (Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu, 2012) e instituída em propriedade particular.

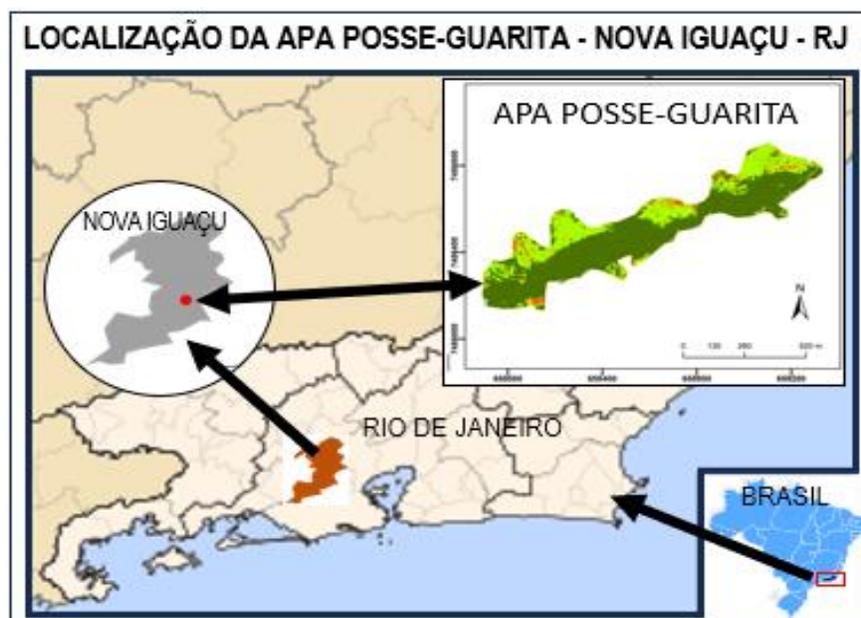
Possui uma área estimada em 29 hectares, classificada por Boiça (2023) como de pequena extensão, inserida em uma região densamente urbanizada e localizada na Unidade

Regional de Governo (URG) da Posse no município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, nas coordenadas UTM 658641.23 m E, 7486544.55 m S, 23 K (Figura 1).

A geomorfologia da área é caracterizada pela formação de um complexo de 3 morros com altimetrias máximas respectivamente de 115, 84 e 121 metros de altitude, no sentido de SO a NE.

A cobertura vegetal, na vertente voltada para o Maciço do Tinguá, é composta por vegetação herbácea; e, na vertente voltada para a Baía de Guanabara, por fragmentos arbóreos típicos de Mata Atlântica.

A fauna é composta, predominantemente, por espécies típicas da avifauna local, mastofauna com a presença de pequenos roedores e entomofauna abundante.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 1. Localização da área de estudo.

CONTEXTO HISTÓRICO

A Área de Proteção Ambiental Posse-Guarita foi criada com o objetivo de proteger a biodiversidade remanescente de uma região impactada pela crescente demanda de moradias na região central de Nova Iguaçu.

Segundo Rodrigues (2006), a ocupação da região, que se denomina hoje como município de Nova Iguaçu, se deu no início do século XVI, como estratégia para inibir as invasões de franceses e corsários europeus no litoral da Baía de Guanabara.

Após as batalhas travadas entre franceses (com apoio das aldeias Jacutingas na parte oeste da Baía) e portugueses (com apoio das aldeias Tamoios na parte leste da Baía) terem sido vencidas por estes últimos, as aldeias Jacutingas e seus acessos foram explorados economicamente como espólios de guerra pelos recém-proprietários de sesmarias distribuídas pela Corte portuguesa (Quintiliano, 1965).

Inicialmente, as áreas das bacias dos rios Sarapuí, Iguaçu e Meriti, localizadas na parte central da Baixada Fluminense, foram exploradas e preparadas para o cultivo da cana-de-açúcar e de seus derivados, com a instalação de portos que foram estabelecidos como cernes para transporte de pessoas e produtos.

Nas planícies alagadas do rio Sarapuí (chamado na época de Santo Antônio) foi estabelecido o Engenho Santo Antônio da Aldeia dos Jacutingas, que teve sob a gestão dos jesuítas a efetivação do primeiro manejo técnico de preparo, drenagem do solo e manejo florestal e agrícola da região.

Essas ações técnicas proporcionaram tais condições de produtividade ao engenho que permitiram a expansão das atividades para as áreas da Bacia do Rio Iguaçu em direção à Serra do Tinguá.

Com a expulsão dos jesuítas em 1759, as áreas produtivas dos engenhos localizadas nas planícies de inundação ficaram sem a manutenção e o manejo técnico adequado, e se tornaram aos poucos insalubres e inviáveis para o cultivo agrícola.

Sobre esse fato, o relatório do Ministério da Viação e Obras Públicas (1925, p. 478), encaminhado à presidência da República, atestava que:

Os primeiros exploradores da baixada, a cuja gente estavam os jesuítas, tinham cuidado especial em impedir a formação de pântanos, onde quer que as condições topográficas favorecessem a estagnação das águas transbordadas dos leitos dos rios. A abertura de pequenas valas em tempo oportuno e a limpeza dos rios, dando franco escoamento as águas, eram medidas suficientes para conservar enxutos os terrenos marginais dos cursos d'água e manter a franca navegação destes. A expulsão dos

jesuítas, porém, dando lugar ao abandono das grandes propriedades da Ordem, e a construção das estradas de ferros que atravessam a Baixada, sem os cuidados necessários para evitar que os aterros e obras de arte causassem embaraço ao escoamento das águas, determinaram a formação dos primeiros pântanos donde a malária começou a irradiar-se para a sua obra de devastação.

Com a inviabilidade de cultivos nas terras da Baixada Fluminense (provocada pelos processos de insalubridade no século XVIII), a produção agrícola concentrou-se na parte seca e alta da Vila de Iguassú, onde se incrementou o processo de degradação ambiental, principalmente pela supressão vegetal para novos cultivos.

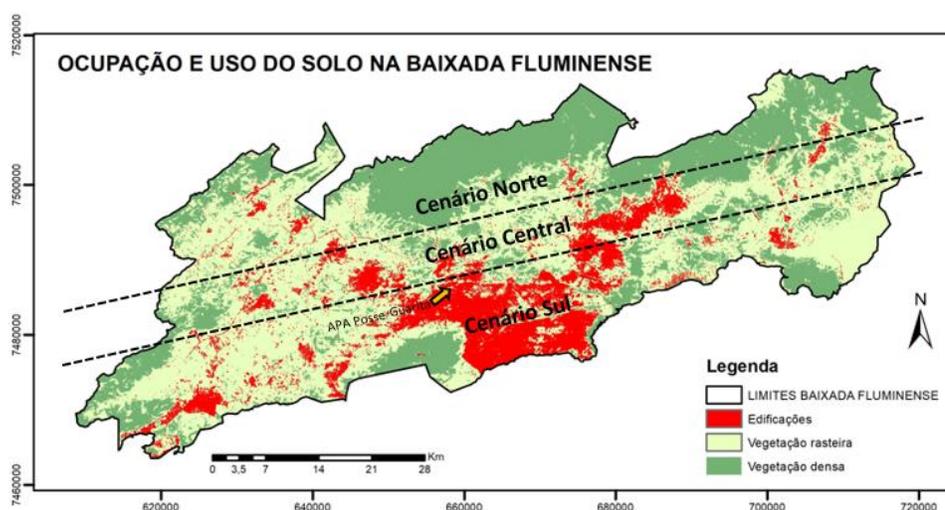
Conforme Pereira (1977), os morros e as colinas então passaram a ser vistos como opções de áreas para o plantio de diversas culturas, preferencialmente o café. Embora na época a técnica agroflorestal mais utilizada em solo brasileiro tenha sido a do “café sombreado” (as mudas eram plantadas nos sub-bosques das florestas para que houvesse o controle de incidência de luz solar), os fazendeiros da região adotavam a prática de remoção de toda cobertura vegetal por meio de queimadas.

Ainda sobre as dinâmicas de reorganização das atividades produtivas desse período, Torres (2008, p. 130-131) destaca que:

Proprietários de terras inadequadas à cultura de cana-de-açúcar lançaram-se a lavoura do café e obtiveram bons resultados. Não houve, propriamente, uma substituição de cultura agrícola. Em Iguazu, o café não substituiu a cana. Apenas o primeiro se adaptou excelentemente às terras altas, e ainda hoje podemos encontrar cafeeiros, perdidos dentro da mata agreste, em estrela, Adrianópolis, Tinguá, Jaceruba e Japeri, remanescentes de fazendas das quais restam poucas ruínas... Enquanto os vales e pequenas elevações se cobriam de canaviais, nas serras se multiplicavam os cafeeiros. Predominantemente nas regiões de declive, das chamadas “terras roxas”, o cultivo de café durante quase toda a fase deste ciclo econômico fluminense foi tecnicamente bastante precário. O lavrador brasileiro aprendera de seus avós índios e portugueses o primitivo emprego das “queimadas”, que destruíam a cobertura verde do solo, ocasionando o início do processo de erosão. Com a erosão surgia grande prejuízo: o empobrecimento do solo, provocado pela carbonização repetida a cada safra. As terras de encostas, que através dos tempos ficaram cobertas de uma rica superfície de húmus, submetidas agora a falta de cuidados do lavrador, perdiam pouco a pouco a fertilidade, dificultando a expansão das fazendas cafeeiras.

Em resumo, a insalubridade da região provocada pelos eventos de enchentes e inundações, devido às condições de assoreamentos dos rios, não paralisou as atividades agrícolas, mas as impulsionou para as áreas de encostas dos morros da região, provocando um novo processo de degradação ambiental dos ecossistemas dessas vertentes.

No final do século XIX, a paisagem da Baixada Fluminense era configurada por três cenários distintos de cobertura vegetal (Figura 2): um primeiro ao sul, próximo à Baía de Guanabara, com pouquíssimos fragmentos vegetais arbóreos; um segundo central, com predominância de herbáceas; e um terceiro ao norte, com vegetação arbórea preservada e abundante.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2. Cenários da cobertura vegetal da Baixada Fluminense no final do século XIX.

Com as obras de drenagem e saneamento na Baixada Fluminense, realizadas pelo Ministério da Viação e Obras Públicas a partir da década de 1910, as regiões de planícies, até então improdutivas, voltaram a ser economicamente viáveis (Fadel, 2006).

Nesse período, proprietários de grandes áreas rurais na região central de Nova Iguaçu passaram a investir no cultivo de laranjas (novo commodity nacional) para posterior venda de empreendimentos completos em forma de granjas, chácaras ou sítios.

Dentre esses empreendedores, destaca-se a Companhia SAMI, proprietária das Fazendas Santa Rita, Santana, da Posse e Baby, áreas que, após o declínio da produção

citrícola na década de 1950, foram desmembradas e densamente ocupadas, inclusive nas áreas de encostas de morros.

Foi nessas áreas que se deu origem aos bairros: Cerâmica, Posse, Caioabá, Nova América, Comary, Ponto Chic, Três Corações, Ambaí, Botafogo, Parque Flora, Rancho Fundo, Figueiras, Corumbá, Iguazu Velho, Santa Rita, Vila de Cava, Cacuia, Tinguazinho, Jardim Iguazu, Vila Nova, California, Prata, Jardim Tropical Engenho Pequeno, Rancho Novo, Veja, Vila Operária, Parque Ambaí, Grama, Boa Esperança, Miguel Couto, Geneciano, Adrianópolis, Bairro da Luz, Tinguá, Santa Eugênia, Chacrinha, Centro e Moquetá.

Na década de 1990 a ocupação dessa região já estava totalmente consolidada, com pouquíssimas áreas verdes preservadas e predominantemente localizadas nas regiões de encostas voltadas para a Baía de Guanabara.

Após análises realizadas neste estudo, tendo como base a legislação ambiental de Nova Iguaçu, constatou-se que, no final da década de 1990, o poder público local direcionou suas ações de proteção aos remanescentes de Mata Atlântica para três regiões distintas do município: a Meridional, a Central e a Setentrional.

Na Região Meridional, no ano de 1998, ocorreu a primeira iniciativa do poder público de Nova Iguaçu em direção à proteção de suas áreas verdes. A reboque da zona de amortecimento do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (criado em 1993), foi estabelecido o Parque Municipal de Nova Iguaçu.

Na Região Central do território municipal, no ano de 2001, já sob a égide do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), foram criadas duas Unidades de Conservação de Uso Sustentável: a APA Morro Agudo, com objetivo de proteger a microbacia hidrográfica dos rios Paiol e das Velhas; e a APA Guandu-Açu, com o intuito de proteger o sistema lagunar Lagoinha/Campo Alegre.

Por fim, na Região Setentrional, em 2002, adotando-se o pensamento da época de que as Áreas de Proteção Ambiental deveriam ser criadas nas zonas de amortecimento das grandes unidades a fim de se aumentar o nível de controle das atividades antrópicas, foram criadas cinco APA no entorno da Reserva Biológica do Tinguá: Rio D'Ouro, Tinguazinho,

Retiro, Jaceruba e Tinguá (com objetivo de preservar as cabeceiras de drenagem das sub-bacias dos rios Tinguá, Iguaçú, Sepetiba e Rio D'Ouro).

Também nesse ano, concomitante com o processo de concessão de operação, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos (em uma área de 1,2 milhão m²), foi criado o Parque Natural Municipal de Paineiras, limítrofe à atual Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçú.

Com exceção dos dois parques do município, os demais decretos de criação das Unidades de Conservação foram alterados por força das Leis 3.586; 3.587; 3.588; 3.591; 3.592; 3.593 e 3.594, todas do dia 7 de julho de 2004.

No ano de 2012, o então vereador Fernando Cid, observando as vulnerabilidades dos fragmentos de vegetação do morro Bela Vista, entre as vertentes opostas ao norte no bairro Ambaí (inserido na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas) e ao sul no bairro Carmari (inserido na Bacia do Rio da Bota), leva ao Poder Legislativo a proposta de criação de uma Unidade de Conservação que resguardasse os últimos remanescentes de vegetação da região.

É criada, então, por meio da Lei n.º 4.172, de 04/05/2012, a Área de Proteção Ambiental Posse-Guarita, que traz em seu art. 2º a ênfase na proteção da vertente sul da Bacia do Rio da Bota:

Art. 2º - A criação da APA da POSSE/GUARITA de que se trata o artigo anterior, tem por objetivo a preservação do conjunto natural e paisagístico local, nascentes, com ênfase para as necessidades de conservação, proteção, preservação e recuperação do conjunto florestado e na qualidade das águas e mananciais que formam a Bacia do Rio Botas...(Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu, 2012)

Em suma, a criação da APA Posse-Guarita é derivada das ações do poder público local em instituir a proteção de áreas verdes com foco nos recursos hídricos de seu território, mas que não teve sua continuidade por meio da implementação de políticas públicas voltadas para controle e manutenção de sua biodiversidade – fator esse que se caracteriza como a principal rugosidade histórica e impulsionadora de conflitos ambientais na unidade.

METODOLOGIA

A métrica qualiquantitativa de funcionalidade dos serviços ecossistêmicos foi extraída obtendo-se a identificação do uso de solo; a definição da situação dos serviços ecossistêmicos; e a identificação dos índices de efetividade de gestão e funcionalidade dos serviços ecossistêmicos da área de estudo, fundamentada em seis etapas metodológicas, propostas por Boiça (2023).

Classificação do uso do solo

Essa etapa foi realizada com base nas imagens do Google Earth, ano de 2019, na qual o uso de solo foi obtido por meio de classificação supervisionada em ambiente ArcGis 10.8, extraindo-se os temas: vegetação arbórea, vegetação herbácea, solo exposto e recursos hídricos.

Para a identificação da poligonal da área de estudo foram utilizadas as coordenadas inseridas na lei de criação da Unidade.

Identificação do índice de relevância dos serviços ecossistêmicos

Essa etapa, entendida como a descrição quantitativa do nível de importância dos benefícios ofertados pelo ecossistema local, foi realizada seguindo três procedimentos, adaptados da metodologia proposta (Zhang; Ramírez, 2019).

No primeiro foram identificadas, na área da Unidade de Conservação, 22 categorias de serviços ecossistêmicos (relacionadas às funções ecossistêmicas de Provisão, Regulação, Manutenção e Cultural), conforme caracterização adaptada e proposta (Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade, 2011; Silva; Beltrão; Morales, 2021).

No segundo foi realizado um levantamento junto aos gestores da unidade para validação dos pesos (níveis de importância) que os serviços ecossistêmicos têm para o seu entorno, seguindo as escalas de atribuições propostas por Depellegrin *et al.* (2016) e Soheli *et al.* (2015), sendo: 0 (sem capacidade de prover serviços); 1 (baixa relevância); 2 (alguma capacidade relevante); 3 (média relevância); 4 (alta relevância) e 5 (muito alta relevância). Os somatórios dos pesos geraram as pontuações das categorias.

Por fim, no terceiro procedimento foi extraído o *Índice de Relevância dos Serviços Ecosistêmicos* da unidade, utilizando-se a fórmula:

$$I_r = \frac{\sum p}{3}$$

Sendo:

I_r = Indicador de relevância dos pesos dos sistemas ecosistêmicos;

$\sum p$ = Somatório das pontuações das categorias.

Apresentação do nível de paridade entre os serviços ecosistêmicos

O *nível de paridade* é entendido neste trabalho como a relação de proporcionalidade entre as funções ecosistêmicas para fins de comparações de potencialidade de ofertas. Foi realizado no programa Excel, no qual os dados das pontuações das categorias de serviços ecosistêmicos referentes a vegetação arbórea, vegetação gramínea e corpos hídricos foram tabulados e convertidos em gráficos, tipo rosca.

A *paridade* foi identificada por meio da comparação numérica dos *níveis comuns* de quantificação nas categorias expressas no gráfico, sendo a Provisão representada pela cor laranja-escuro; a Regulação, pela cor laranja-claro; a Manutenção, pela cor verde; e Cultural, pela cor roxa.

Ainda nessa etapa, foi estabelecido o limiar crítico (Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade, 2011) das funções ecosistêmicas, em que o valor das pontuações entre 2 e 1 é o limiar crítico, menor que 1 é a zona de exaustão dos serviços ecosistêmicos e 0 é a total exaustão dos serviços ecosistêmicos.

Definição da nota de efetividade da APA Posse-Guarita com base nos dados coletados

A Nota de Efetividade (N_e) indica, quantitativamente, a referência classificatória relacionada ao tempo levado entre a definição de projetos e a execução desses pelos gestores da APA Posse-Guarita para o período de três anos.

A Ne foi extraída da Tabela de Referências de Efetividade (Tabela 1) proposta por Souza (2017), em que o valor referente à área de estudo foi calculado por meio da fórmula:

$$Vt = \frac{E}{F}$$

Onde: Vt = Nota da Tabela; E = Ações realizadas e F = Tempo de execução.

VALOR DA TABELA (E/F) ENTRE...		NOTA DE EFETIVIDADE	VALOR DA TABELA (E/F) ENTRE...		NOTA DE EFETIVIDADE
999.999,00000	0,00000	1,000	50,00001	52,50000	4,000
0,00001	2,50000	2,000	52,50001	55,00000	4,100
2,50001	5,00000	2,100	55,00001	57,50000	4,200
5,00001	7,50000	2,200	57,50001	60,00000	4,300
7,50001	10,00000	2,300	60,00001	62,50000	4,400
10,00001	12,50000	2,400	62,50001	65,00000	4,500
12,50001	15,00000	2,500	65,00001	67,50000	4,600
15,00001	17,50000	2,600	67,50001	70,00000	4,700
17,50001	20,00000	2,700	70,00001	72,50000	4,800
20,00001	22,50000	2,800	72,50001	75,00000	4,900
22,50001	25,00000	2,900	75,00001	77,50000	5,000
25,00001	27,50000	3,000	77,50001	80,00000	5,100
27,50001	30,00000	3,100	80,00001	82,50000	5,200
30,00001	32,50000	3,200	82,50001	85,00000	5,300
32,50001	35,00000	3,300	85,00001	87,50000	5,400
35,00001	37,50000	3,400	87,50001	90,00000	5,500
37,50001	40,00000	3,500	90,00001	92,50000	5,600
40,00001	42,50000	3,600	92,50001	95,00000	5,700
42,50001	45,00000	3,700	95,00001	97,50000	5,800
45,00001	47,50000	3,800	97,50001	100,00000	5,900
47,50001	50,00000	3,900	100,00001	999.999,00000	6,000

Fonte: Souza (2017).

Tabela 1. Tabela de referências de efetividade.

Elaboração do índice de efetividade

O índice de efetividade é o resultado do somatório das Ne, sobrepostas ao número de avaliações durante um período temporal, que neste estudo foi em número de seis (30/06/2019; 30/04/2020; 31/12/2020; 31/08/2021; 30/04/2022 e 31/12/2022).

É expresso pela fórmula:

$$Ie = \frac{\sum n}{6}$$

Sendo: Ie = Índice de efetividade e $\sum n$ = Somatório das notas de efetividade.

A conceituação qualiquantitativa do *índice de efetividade* seguiu a pontuação de efetividade (Tabela 2):

PONTUAÇÃO	CONCEITO
1.000 a 1.499	Muito ruim
1.500 a 2.499	Ruim
2.500 a 3.499	Regular
3.500 a 4.499	Bom
4.500 a 5.499	Muito bom
5.500 a 6.000	Excelente

Fonte: Souza (2017).

Tabela 2. Pontuação de efetividade.

Definição do índice de funcionalidade

O *Índice de Funcionalidade* (If) descreveu, de forma classificativa, o nível da dinâmica de fluxos de oferta de serviços ecossistêmicos que a APA Posse-Guarita alcançou. Foi o resultado da razão entre o *Índice de Relevância dos Serviços Ecossistêmicos* (Ir) multiplicado ao *Ie*, sobreposto ao período de tempo de análise.

O If foi calculado pela fórmula:

$$If = \frac{Ir + 3(Ie)}{3}$$

Sendo: If = Índice de funcionalidade; Ir = Índice de relevância dos serviços ecossistêmicos; Ie = Índice de efetividade.

Os índices de funcionalidade foram enquadrados nos valores de conceituação (Tabela 3):

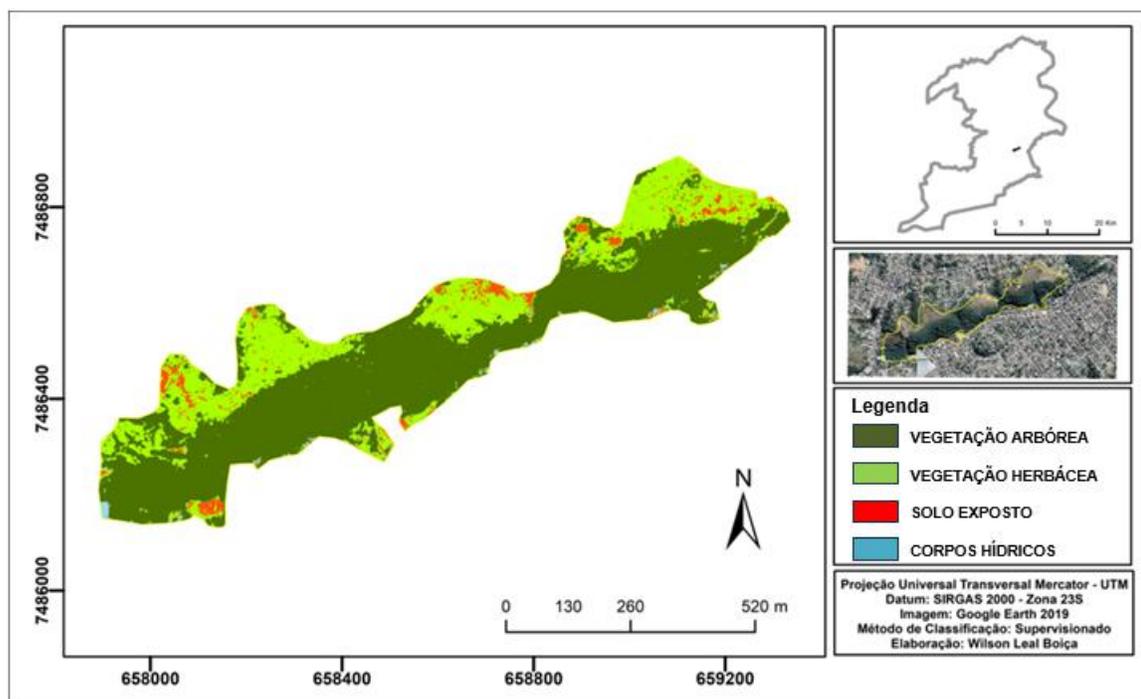
ÍNDICE	CONCEITO
0 a 0,99	Muito ruim
1 a 1,99	Ruim
2 a 2,99	Regular
3 a 3,99	Bom
4 a 4,99	Muito bom
5	Excelente

Fonte: Souza (2017).

Tabela 3. Conceituação do índice de funcionalidade.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização da classificação do uso do solo da APA Posse-Guarita (Figura 3), obteve-se os seguintes resultados: 66% de vegetação arbórea, 32% de vegetação herbácea tipo capim-colonião (*Panicum maximum*) e 2% de área com solo exposto. Observou-se dois pontos de nascentes perenes.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3. Classificação supervisionada do uso do solo da área de estudo.

O resultado da tabulação das notas de relevância dos serviços ecossistêmicos da APA Posse-Guarita (Tabela 4) atestadas pelas observações de campo sugere que, quanto à categoria de Provisão, as condições de degradação dos sub-bosques (derivadas do descarte de resíduos e desmatamento gradual) reduzem a oferta de serviços ecossistêmicos ao nível de *alguma relevância* (2) de importância para o ecossistema local.

No que diz respeito à Regulação, a vegetação arbórea proporciona a qualidade das condições atmosféricas, a regulação do microclima da região, a redução dos eventos de movimentação de massa e a fomentação necessária à sucessão natural de espécies, elevando assim o *peso dos serviços ecossistêmicos* ao nível de *muito alta relevância* (5).

Em relação ao nível de Manutenção, a vegetação arbórea alcança um nível de *alta relevância* (4) e garante os insumos necessários à manutenção da fauna local, sobretudo a formação de habitats.

Na categoria Cultural, o maior nível de relevância se encontra na oferta de insumos que proporcionam a recreação, com *média relevância* (3), tais como trilhas ecológicas e contemplação da natureza.

Tais condições descritas conferem a essa classe um *índice de relevância* na ordem de 1,01, deixando-o com qualificação *ruim*.

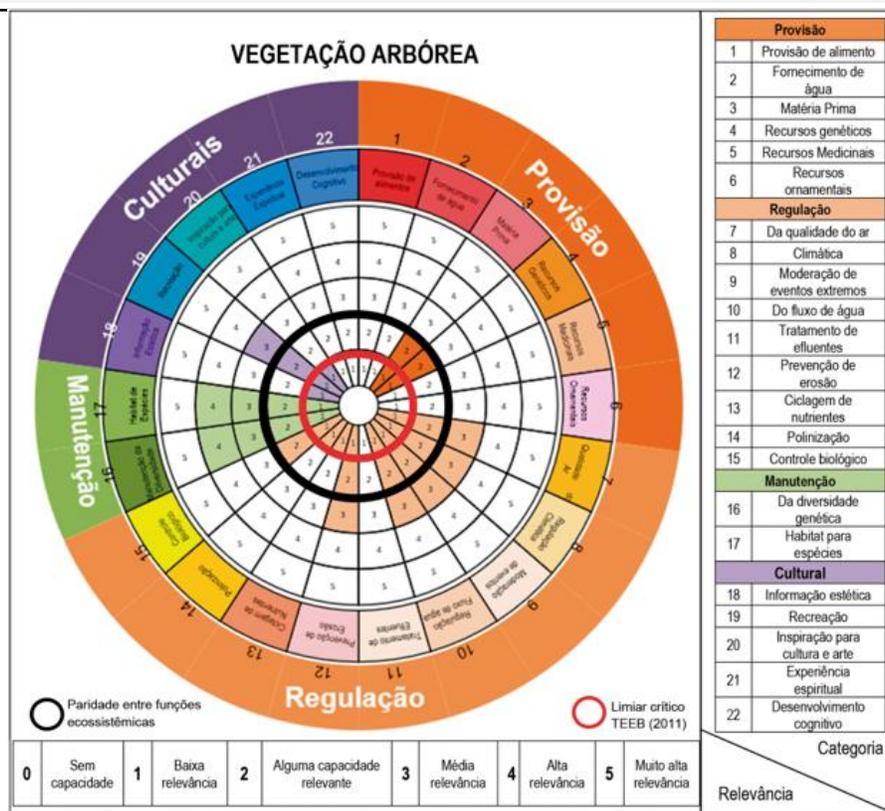
SE's	Classe	Vegetação arbórea	Vegetação herbácea	Corpos Hídricos
Provisão				
Provisão de alimentos		0	0	0
Fornecimento de água		0	0	3
Matéria prima		2	0	0
Recursos genéticos		2	0	0
Recursos medicinais		0	0	0
Recursos ornamentais		0	0	0
Regulação				
Regulação da qualidade do ar		3	2	0
Regulação climática		3	2	0
Moderação de eventos		3	2	0
Regulação do fluxo de água		3	2	0
Tratamento de efluentes		0	0	0
Prevenção de erosão		3	2	0
Ciclagem de nutrientes		1	1	3
Polinização		1	1	0
Controle biológico		2	1	2
Manutenção				
Manutenção da diversidade		4	1	3
Habitat para espécies		4	1	3
Culturais				
Informação estética		1	0	0
Recreação		3	2	0
Inspiração para cultura e arte		1	0	0
Experiência espiritual		0	0	0
Desenvolvimento cognitivo		0	0	0
TOTAL		36	17	14
MÉDIA DE Rse's		1,63	0,77	0,63
ÍNDICE Rse's		1,01		
CONCEITO		RUIM		

0 (sem capacidade de prover serviços); 1 (baixa relevância); 2 (alguma capacidade relevante); 3 (média relevância); 4 (alta relevância) e 5 (muito alta relevância).

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 4. Índice de relevância dos serviços ecossistêmicos da APA Posse-Guarita.

A análise de paridade (Figura 4) demonstrara haver correlação entre as funções de Provisão, Regulação, Manutenção e Cultural no nível 2 (*alguma capacidade relevante*).



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4. Paridade entre funções ecossistêmicas da APA Posse-Guarita.

A tabulação das anotações das ações de gestão realizadas nas categorias plano de manejo, regularização fundiária, ecoturismo e manutenção, com tempo de recorrência de 6 anos (Tabela 5), apresentam notas constantes em 1,000.

Indicador	Ações	30/06/2019	30/04/2020	31/12/2020	31/08/2021	30/04/2022	31/12/2022
Plano de manejo	Elaboração	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Publicação	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Revisão	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Regularização fundiária	Levantamentos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Política Pública	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Ecoturismo	Fonte pagadora	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Política local	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Projetos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Recuperação e manutenção	Orçamento	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Projetos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Aplicação ICMS Verde	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 5. Ações de gestão realizadas.

O cálculo do *índice de efetividade*, aplicado para a APA Posse-Guarita (Tabela 6), entre os anos de 2019 e 2022, teve como resultado a quantificação *1,000* e a qualificação *muito ruim*.

Indicadores	Categorias	30/06/2019	30/04/2020	31/12/2020	31/08/2021	30/04/2022	31/12/2022
Plano de Manejo	Elaboração	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Publicação	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Revisão	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Regularização Fundiária	Levantamento	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Política Pública	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Fonte Pagadora	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Ecoturismo	Política Local	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Projetos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Orçamento	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Recuperação e Manutenção	Projetos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Orçamento	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Aplicação ICMS Verde	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Soma dos Indicadores	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
	Média de Efetividade	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	Indicador de Efetividade	1,000					
	Conceito	MUITO RUIM					

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 6. Índice de efetividade da gestão da APA Posse-Guarita.

Levando-se em conta os índices de Ir e Ie da APA Posse-Guarita, chegou-se ao If (Tabela 7) na ordem de *1,336*, conferindo-lhe a qualificação de *muito ruim*.

ÍNDICE	VALOR	CONCEITO
Índice de relevância dos serviços ecossistêmicos	1,010	RUIM
Índice de efetividade	1,000	MUITO RUIM
Índice de funcionalidade	1,336	MUITO RUIM

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 7. Índice de funcionalidade da APA Posse-Guarita.

DISCUSSÕES

Os resultados da classificação do uso do solo sugerem que há um passivo ambiental histórico na área de estudo que se concentra na encosta a sotavento (voltada para o maciço do Tinguá). A ausência de sucessão florestal feita por meio de espécies pioneiras sugere que antes de ações de reflorestamento se faz necessária a revitalização do solo.

A análise dos níveis de relevância dos serviços ecossistêmicos demonstrou que a vegetação arbórea da encosta voltada para a Baía de Guanabara apresenta *baixa relevância* na função de Provisão, chegando ao nível de seu limiar crítico – sugerindo que, embora exista uma vegetação numerosa em indivíduos de bosque e sub-bosque, é deficiente em diversidade de espécies.

A identificação dos níveis classificados como *baixa relevância* na função Cultural sugere que o significado histórico e ambiental da área não é reconhecido pela população do seu entorno, impedindo a coparticipação destes no processo de manutenção da unidade.

A avaliação das relevâncias das funções de Regulação e Manutenção, classificadas em *média e alta relevância*, respectivamente, sugere que, mesmo sem incrementos de gestão do poder público, o ecossistema local se alto regula.

A análise do índice de efetividade demonstrou que, embora haja recursos humanos de cabedal técnico para a gestão, a falta de políticas públicas voltadas para a locação de recursos financeiros necessários à transferência definitiva do terreno para o poder público local compromete a médio prazo as funções ecossistêmicas da região.

O nível *muito ruim*, extraído do índice de funcionalidade da área de estudo, sugere que existe uma desconexão entre as políticas públicas de criação e a implantação da Unidade de Conservação estudada, sobretudo aquelas relacionadas à regularização fundiária e locação de recursos financeiros para a manutenção do ecossistema local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o objetivo de criação da Área de Proteção Ambiental Posse-Guarita tenha seguido a estratégia das demais unidades de Nova Iguaçu, qual seja, a de proteger os corpos hídricos e a sub-bacia hidrográfica local, notou-se que os dois mananciais perenes e a sua mata de galeria no interior da Unidade de Conservação estão chegando à exaustão, devido às ações e pressões antrópicas do seu entorno.

A recomposição e o reflorestamento da encosta degradada dependem não só da ação organizada de realocação de mudas de espécies da Mata Atlântica, mas também da prévia

análise de todo o geossistema local, para que as espécies sejam escolhidas com precisão e se desenvolvam a bom termo.

O baixo índice de funcionalidade dos serviços ecossistêmicos da Unidade foi resultado da consequente baixa operacionalização das funções de Provisão e Cultural do ecossistema local, associada à falta de ações de gestão voltadas para elaboração do plano de manejo, regularização fundiária, projetos de ecoturismo, recuperação e manutenção da biodiversidade local.

Os resultados obtidos sugerem que a área da APA Posse-Guarita tem 22% de seus serviços ecossistêmicos próximos ao patamar do limiar crítico, com uma tendência gradual de redução desses serviços devido à falta de fiscalização, monitoramento e ausência de projetos direcionados à preservação de sua biodiversidade.

Isso evidencia que os serviços ecossistêmicos da Unidade estão em condições de extrema vulnerabilidade, podendo, inclusive, de forma iminente se exaurir – necessitando, assim, de ações urgentes de gestão efetiva, voltada para a implementação total da unidade e recomposição de seus ecossistemas.

Mantidas essas condições, os níveis de funcionalidade tendem a uma queda geométrica nos próximos anos, perda de habitat e aumento de passivos ambientais derivados de ocupações irregulares e impactos advindos das atividades antrópicas ali instaladas antes da criação da APA.

A reversão desse processo histórico de degradação ambiental depende prioritariamente do engajamento do poder público local (sendo estes legalmente constituídos como gestores da Unidade de Conservação) aplicando as políticas públicas já existentes e elaborando novas políticas com a coparticipação da sociedade civil, para que haja uma recuperação ambiental e sucessão florestal induzida (com auxílio da população) e natural (estabelecida pelas dinâmicas do geossistema).

A não tomada de ações urgentes e efetivas diante do quadro iminente de degradação ambiental da biodiversidade inserida na APA Posse-Guarita poderá condenar os serviços ecossistêmicos ali ofertados à sua exaustão e, por conseguinte, à extinção da biodiversidade local – consequentemente impactando a saúde e a economia da população de seu entorno.

REFERÊNCIAS

- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara: ocupação histórica e avaliação ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.
- BOIÇA, W. A. L. **Análise das funcionalidades das unidades de conservação de pequena extensão nos municípios da Baixada Fluminense – RJ**. 2023. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023.
- BRITO, D. M. C. Conflitos em unidades de conservação. **PRACS Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais**, Amapá, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2008. ISSN: 1984-4352. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/pracs/article/view/874>. Acesso em: 15/09/2024.
- DEPELLEGRIN, D. A. *et al.* Mapeamento do potencial dos serviços ecossistêmicos na Lituânia. **Revista Internacional de Desenvolvimento Sustentável e Ecologia Mundial**, [S. l.], v. 23, n. 5, p. 441-455, 2016. ISSN (Online) 1745-2627. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504509.2016.1146176>.
- ECONOMIA DOS ECOSSISTEMAS E DA BIODIVERSIDADE. **Manual TEEB para cidades: serviços ecossistêmicos na gestão urbana**. [S. l.]: TEEB, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255919906_TEEB_Manual_for_Cities_Ecosystem_Services_in_Urban_Management. Acesso em: 15/09/2024.
- FADEL, S. **Meio Ambiente, saneamento e engenharia no período do Império a Primeira República: Fábio Hostílio de Moraes Rego e a Comissão Federal de Saneamento da Baixada Fluminense**. 2006. Tese (Doutorado em História) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.8.2006.tde-16072007-123431>.
- MINISTÉRIO DA VIAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. **Relatório apresentado ao Presidente da República dos Estados Unidos do Brasil referente ao ano de 1923**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1925. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/docreader/DocReader.aspx?bib=459194&pagfis=11959>. Acesso em: 20/09/2024.
- MONTEIRO, M. S. **Serviços ecossistêmicos como diretriz para o planejamento urbano: uma análise da área metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: PUC, 2016.
- PEREIRA, W. **Cana, café & laranja: história econômica de Nova Iguaçu**. Rio de Janeiro: FGV/SEEC, 1977.
- PREFEITURA DA CIDADE DE NOVA IGUAÇÚ. Lei nº 4.172 de 04 de maio de 2012. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA Posse/Guarita e dá outras providências. Publicada em 05.05.2012 – HORA H. Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu. Disponível em: [Lei nº 4.172, de 04.05.2012 - Cria a Área de Proteção Ambiental.pdf](#). Acesso em: 15/09/2024.
- QUINTILIANO, A. **A Guerra dos Tamoios**. Rio de Janeiro: Reper, 1965. Disponível em: https://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/biblio%3AQuintiliano-1965guerra/Quintiliano_1965_AGuerraDosTamoios.pdf. Acesso em: 10/08/2024.

RITCHER, M.; FARIAS, H. S.; SOUZA, E. M. F. R. **Unidades de conservação da Baixada Fluminense**: contribuição para a consolidação da Baixada Verde. Curitiba: Appris, 2019.

RODRIGUES, A. O. De Maxambomba a Nova Iguaçu (1833-90ís): economia e território em processo / Adrianno Oliveira Rodrigues, p. 23, 2006.

SILVA, M. G.; BELTRÃO, N. E. S.; MORALES, G. P. Avaliação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos ofertados pela Reserva Biológica Nascente da Serra do Cachimbo, Pará, Brasil. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 36, n. 78, p. 516-536, 2021. ISSN (Online) 2177-5230. DOI: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e71192>.

SOHEL M.S.I, AHMED M. S, BURKHARD B. Landscape's capacities to supply ecosystem services in Bangladesh: a mapping assessment for Lawachara National Park. *Ecosyst. Serv.*, 2015.

SOUZA, S. P. **Modelo de avaliação da efetividade e qualidade das instituições de assistência técnica e extensão rural (Mater)**. São Paulo: Instituto de Economia Agrícola, 2017. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/palagosto.pdf>. Acesso em: 10/08/2024.

TORRES, G. **Baixada Fluminense**: a construção de uma história. Rio de Janeiro: IPAHB, 2008.

ZHANG, S.; RAMÍREZ, F. M. Avaliação e mapeamento de serviços ecossistêmicos para apoiar a infraestrutura verde urbana: o caso de Barcelona, Espanha. **Cities**, [S. l.], v. 92, p. 59-70, 2019. ISSN (Online) 1873-6084. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.03.016>.