



Identificação dos Serviços Ecossistêmicos como ferramenta para fomentar a gestão ambiental de um parque natural no município de Natal/RN

Identification of Ecosystem Services as a tool to promote environmental management of a natural park in the municipality of Natal/RN

 Cynthia Valéria Barbosa Gomes Lobato¹  Maxwell Ferreira Lobato²  Diógenes Félix da Silva Costa³

¹ Mestre. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN  Natal, Rio Grande do Norte – Brasil. val803@hotmail.com

² Doutor. Universidade Federal Rural do Semi Árido – UFERSA  Angicos, Rio Grande do Norte – Brasil

³ Doutor. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN  Natal, Rio Grande do Norte – Brasil

Notas dos Autores

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

Correspondência relacionada a este artigo deve ser endereçada para Cynthia Valéria Barbosa Gomes Lobato.

Agradecimentos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)

Cite as - American Psychological Association (APA)

Lobato, C. V. B. G., Lobato, M. F., & Costa, D. F. S. (2024). Identification of Ecosystem Services as a tool to promote environmental management of a natural park in the municipality of Natal/RN. *J. Environ. Manag. & Sust.*, 13(1), 1-41, e25219.
<https://doi.org/10.5585/2024.25219>





Resumo

Objetivo: Identificar os Serviços Ecosistêmicos de um parque natural urbano como forma de auxiliar na gestão ambiental da área.

Metodologia: A identificação foi realizada no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, com base na Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos, através da revisão da bibliografia e de visitas presenciais. Por fim, foi realizada uma revisão do Plano de Manejo, a fim de identificar de que forma os resultados do trabalho poderiam auxiliar nas tomadas de decisão visando a sua efetiva conservação.

Originalidade/Relevância: O Parque não possui nenhum estudo relevante relacionado ao tema, principalmente como uma ferramenta que possa auxiliar na gestão local. No mais, o trabalho se torna relevante quanto pretende-se apresentar aos tomadores de decisão informações acerca dos benefícios dos seus ecossistemas visando a correta aplicação dos recursos e, dessa forma, a sua conservação.

Resultados: Foram encontrados 26 Serviços Ecosistêmicos que são fundamentais para a sua sustentabilidade, além de servirem de aporte para que os usuários do parque o compreendam, de fato, como uma unidade de conservação e não apenas um local de lazer e esporte.

Contribuições sociais / para a gestão: O trabalho tende a ser um norteador quanto à distribuição dos recursos, sendo baseados na urgência com que eles devem ser investidos ou no tipo de intervenção a ser executada.

Palavras-chave: identificação, serviços ecosistêmicos, Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, gestão ambiental

Identification of Ecosystem Services as a tool to promote environmental management of a natural park in the municipality of Natal/RN

Abstract

Objective: To identify the Ecosystem Services of an urban natural park as a way of assisting in the environmental management of the area.





Methodology: The identification was carried out in Dom Nivaldo Monte City Park, based on the Common International Classification of Ecosystem Services, through a review of the bibliography and face-to-face visits. Finally, a review of the Management Plan was carried out to identify how the results of the work could assist in decision-making aimed at its effective conservation.

Originality/Relevance: The Park does not have any relevant studies related to the topic, mainly as a tool that can assist in local management. Furthermore, the work becomes relevant when it is intended to present decision-makers with information about the benefits of their ecosystems with a view to the correct application of resources and, therefore, their conservation.

Results: 26 Ecosystem Services were found that are fundamental to its sustainability, in addition to serving as a contribution so that park users understand it, in fact, as a conservation unit and not just a place for leisure and sport.

Social contributions/to management: Work tends to be a guide regarding the distribution of resources, based on the urgency with which they must be invested or the type of intervention to be carried out.

Keywords: identification, ecosystem services, Dom Nivaldo Monte City Park, environmental management

Identificación de Servicios Ecosistémicos como herramienta para promover la gestión ambiental de un parque natural en el municipio de Natal/RN

Resumén

Objetivo: Identificar los Servicios Ecosistémicos de un parque natural urbano como forma de coadyuvar en la gestión ambiental del área.

Metodología: La identificación se realizó en el Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, con base en la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos, mediante revisión de bibliografía y visitas presenciales. Finalmente, se realizó una revisión del Plan de Manejo con el





fin de identificar cómo los resultados del trabajo podrían ayudar en la toma de decisiones encaminadas a su efectiva conservación.

Originalidad/Relevancia: El Parque no cuenta con estudios relevantes relacionados al tema, principalmente como herramienta que pueda ayudar en la gestión local. Además, el trabajo cobra relevancia cuando se pretende presentar a los tomadores de decisiones información sobre los beneficios de sus ecosistemas con miras a la correcta aplicación de los recursos y, por tanto, su conservación.

Resultados: Se encontraron 26 Servicios Ecosistémicos que son fundamentales para su sostenibilidad, además de servir como un aporte para que los usuarios del parque lo entiendan, en realidad, como una unidad de conservación y no solo un lugar de ocio y deporte.

Aportes sociales/a la gestión: El trabajo tiende a ser una guía en cuanto a la distribución de los recursos, en función de la urgencia con la que se deben invertir o el tipo de intervención a realizar.

Palabras clave: identificación, servicios ecosistémicos, Parque Municipal Dom Nivaldo Monte, gestión ambiental

Introdução

A gestão ambiental é um tema de grande importância no contexto atual, principalmente no que diz respeito à preservação e conservação dos recursos naturais, já que esses impactam diretamente o meio ambiente dependendo da forma como são utilizados (Liu *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2022).

Neste contexto, as Áreas de Proteção Ambiental desempenham uma função fundamental, sendo espaços cuidadosamente delimitados e geridos para minimizar impactos humanos prejudiciais ao meio ambiente, sendo importantes para a manutenção das pesquisas e atividades turísticas sustentáveis (Abduganiev & Makhkamo, 2022).



Em relação as pesquisas, a gestão ambiental dessas Unidades de Conservação, que são uma categoria específica de Área Protegida (AP), regidas por legislação própria e destinadas à conservação, têm ganhado cada vez mais espaço, buscando compreender o que efetivamente tem sido feito para manter a natureza resguardada e para analisar a sua eficácia contra as pressões antrópicas (Feng *et al.*, 2021; Geldmann *et al.*, 2019; Terraube *et al.*, 2020).

Em linhas gerais, os últimos estudos enfatizam a importância de aprimorar a compreensão sobre como e quando a capacidade de gestão e os recursos afetam o desempenho das áreas protegidas, sendo fundamental coletar dados que possibilitem a comparação entre diferentes regiões e intervenções, tanto dentro quanto fora dessas áreas (Geldmann *et al.*, 2018).

Isto posto, a gestão ambiental é um processo que envolve a adoção de práticas e medidas que visam minimizar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade, principalmente em Zonas de Proteção Ambiental, como a que envolve o Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, doravante denominado PCDNM, que foi a primeira Unidade de Conservação Ambiental Municipal (Natal, 2020).

O PCDNM faz parte da Zona de Proteção ZPA 1, sendo uma importante área verde urbana responsável por uma série de Serviços Ecosistêmicos (SE), que podem ser definidos como as contribuições oferecidas pelos ecossistemas naturais para manter e suprir as condições necessárias à existência da vida humana na Terra (Daily, 1997).

Essa abordagem também foi adotada pelo *Millennium Ecosystem Assessment - MEA* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), desempenhando um papel fundamental ao incluir a discussão desses serviços nas agendas políticas nacionais dos países (Gômes-Baggethun *et al.*, 2010; De Groot *et al.*, 2017).

Os SE são categorizados em Provisão, Regulação e Manutenção e Culturais pela Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos (CICES) (Haines-Young; Potschin, 2018) com o objetivo de padronizar e facilitar o estabelecimento de métodos de contabilidade ambiental, mapeamento e avaliando os seus SE.





Vale enfatizar que é por causa do conhecimento dos SE, de uma maneira geral, que a gestão ambiental de um parque natural precisa ser realizada com seriedade, a fim de garantir a conservação da sua biodiversidade, definida como a medida da diversidade relativa entre organismos presentes em diferentes ecossistemas, além de possibilitar que se tornem compatíveis a interação entre a conservação e o seu uso (Natal, 2008b).

Para alcançar esse objetivo, o PCDNM conta com um plano de manejo do ano de 2020 (Natal, 2020), que estabelece as diretrizes para a gestão ambiental do espaço, definindo as atividades permitidas, as áreas de uso público e as áreas de conservação, que são divididas em Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixa (FES), encontrada em áreas abaixo de 100 metros de altitude em relação ao nível do mar; Restinga Arbustiva Densa (RD), que é caracterizada por arbustos e arvoretas densamente entrelaçados; a Restinga Arbustiva Esparsa (RE), dominada por espécies herbáceas, com solo arenoso exposto e Ambiente Dunar (AD), com pouca ou nenhuma vegetação. (Natal, 2008b).

O Parque é um importante regulador hídrico, contribuindo para a infiltração de água no solo e a recarga do lençol freático, informação corroborada por Costa *et al.*, (2012), quando citam que o parque ajuda a prevenir enchentes em áreas adjacentes, atuando como uma esponja natural que absorve o excesso de água durante períodos de chuvas intensas.

Outra importância do PCDNM está nas atividades de recreação e lazer que se utiliza das trilhas (Maciel *et al.*, 2017), áreas de piquenique, espaços de convivência e como instrumento de educação ambiental (Pereira *et al.*, 2020).

Além disso, o PCDNM também contribui para a conservação da biodiversidade local, já que, através de seus fragmentos de vegetação nativa abriga uma rica diversidade de espécies de fauna e flora, sendo um refúgio para a vida selvagem (Pereira, 2019).

Ademais, levando em consideração a hipótese de que parte dos Serviços Ecossistêmicos do PCDNM não são completamente perceptíveis por uma parcela dos gestores e dos frequentadores no geral, além de se ter um conhecimento limitado sobre as áreas do parque



responsáveis por cada serviço, o presente trabalho se justifica pela necessidade de apresentar aos tomadores de decisão informações importantes para a gestão ambiental da Unidade de Conservação.

Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo identificar os Serviços Ecosistêmicos presentes no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, localizado no município de Natal, no estado do Rio Grande do Norte, como forma de auxiliar na gestão ambiental da área.

Metodologia

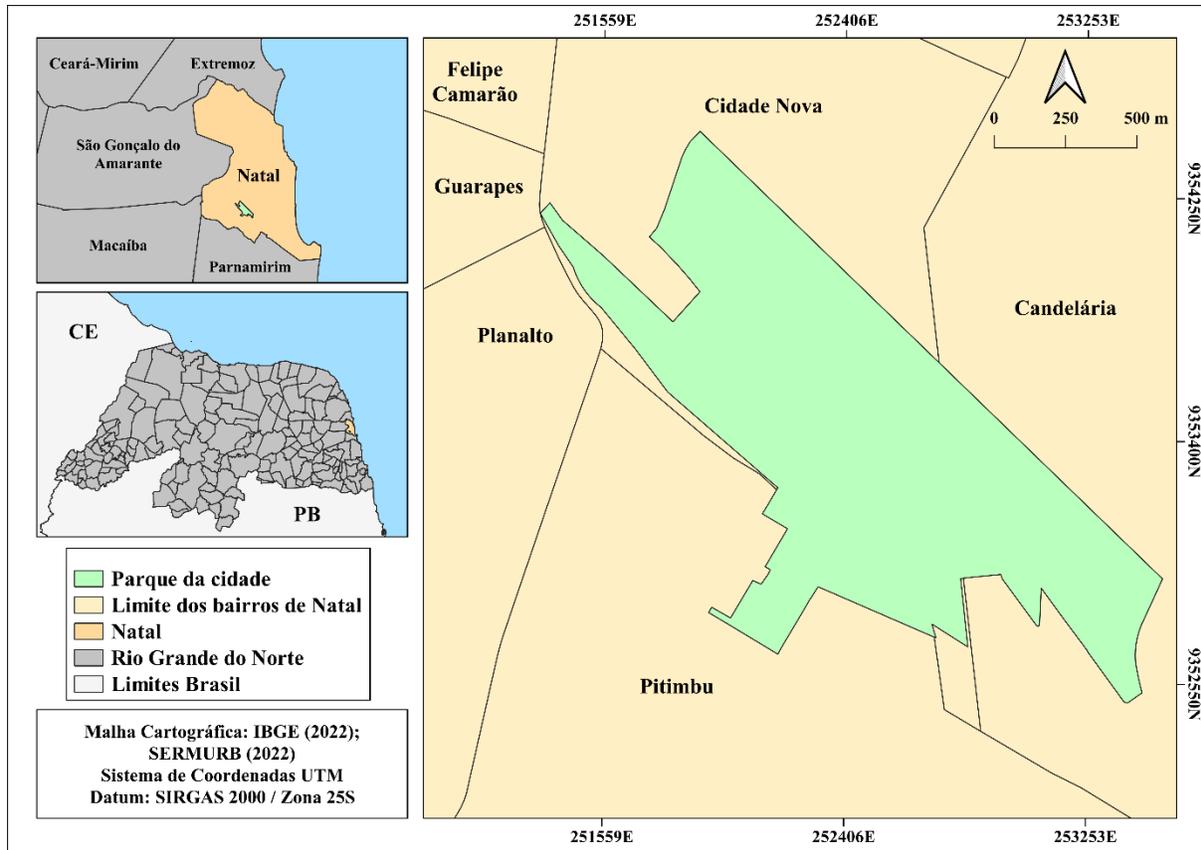
Caracterização da área

O Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, cujo nome é uma homenagem ao Arcebispo Emérito de Natal, foi criado em 21 de junho de 2008 (Natal, 2008b), sendo a primeira Unidade de Conservação Municipal de uso restrito.

O Parque situa-se entre os bairros Pitimbú, Planalto, Candelária e Cidade Nova e ocupa uma vasta área de mais de 154 hectares (Natal, 2020), sendo sua localização observada na figura 1.

Figura 1

Localização do Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte



Fonte: Autoria própria.

O seu objetivo é a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, que são divididos por zonas, da seguinte forma (Natal, 2020, p. 20):

I - Zona de Uso Intensivo – ZUI – espaços previstos para a promoção da educação ambiental e recreação ao ar livre, compostos dos equipamentos já implantados no Parque (...)

II - Zona de Uso Extensivo – ZUE – áreas destinadas à manutenção de um ambiente natural ou pouco alterado, oferecendo facilidades de acesso público para fins educativos e recreativos por meio de trilhas naturais não pavimentadas, com visitação controlada de acordo com a capacidade de suporte do ambiente (...)



III - Zona Primitiva – ZP – áreas dedicadas à proteção integral dos ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental, onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico.

Em relação a sua importância para o município de Natal, o PCDNM desempenha um papel crucial na proteção do manancial de água subterrânea, identificado por especialistas como um dos mais significativos da cidade, fornecendo cerca de 65% do abastecimento do município (Natal, 2020).

Além disso, sua vegetação, caracterizada como um remanescente da Mata Atlântica, incluindo algumas espécies típicas do Cerrado e da Caatinga, representa uma área de refúgio para a vida selvagem, contribuindo para a conservação da diversidade biológica e dos recursos genéticos no âmbito municipal (Natal, 2020).

A fauna e flora são ricas, abrigando uma grande variedade de espécies nativas da região, como sabiás, rolinhas, gaviões e lagartos, além de espécies vegetais como árvores, arbustos, gramíneas e plantas herbáceas, com destaque para as palmeiras, os cactos, as bromélias e as orquídeas.

Por fim, o relevo do Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte é caracterizado por suaves ondulações e planícies, típicos da região litorânea, e o solo é predominantemente arenoso, devido à sua localização em uma área de dunas.

Além disso, o projeto arquitetônico do Parque da Cidade foi elaborado pelo renomado arquiteto Oscar Niemeyer, que deixou a sua marca inconfundível através de uma torre de 45 metros onde está instalado o memorial da cidade (Natal, 2008a), além de um mirante, permitindo os visitantes contemplarem uma grande parte das belezas naturais do entorno.

Identificação dos Serviços Ecossistêmicos

A identificação dos serviços ecossistêmicos foi realizada de forma presencial através do





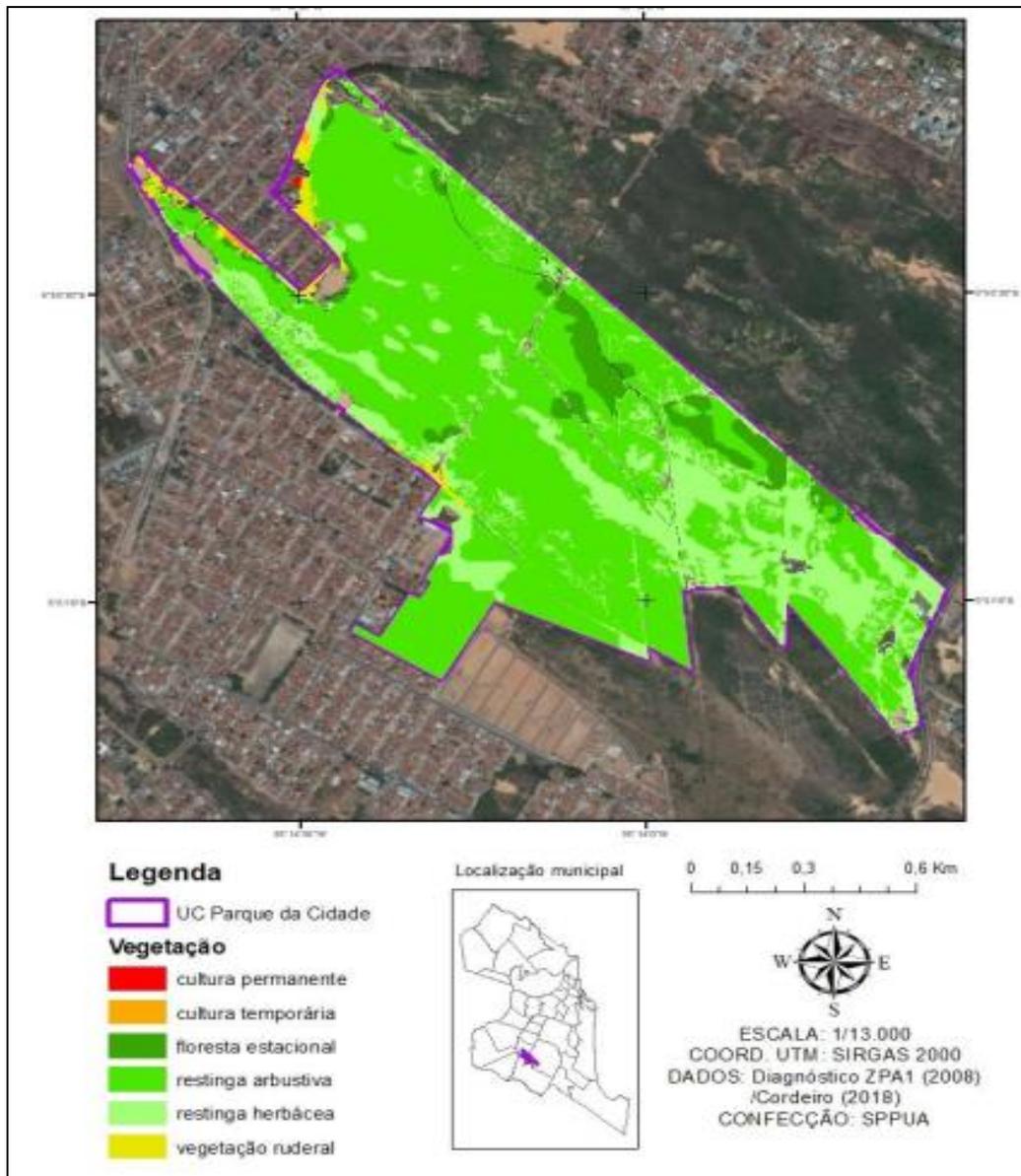
Método *Checklist*, registrando, para cada categoria analisada (Provisão, Regulação e Manutenção e Culturais), a presença desses Serviços no Parque. Além disso foi realizada uma revisão da bibliografia e a análise de informações públicas disponibilizadas pela Prefeitura do Natal para embasar os resultados encontrados.

Ademais, o *Checklist* foi realizado utilizando-se as tabelas propostas pela Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecosistêmicos (CICES) (Haiines-Young & Potshchini, 2017), sendo, em complemento, realizada a identificação de indicadores que apontam a sua existência de forma a complementar as informações já presentes.

Por fim, foram acrescentadas, também, informações sobre as áreas de vegetação do parque responsáveis pelos Serviços encontrados, entre elas a FES, RD, RE e AD, cuja distribuição pode ser visualizada através da figura 2 e as feições através de exemplos colhidos no local, conforme figura 3.

Figura 2

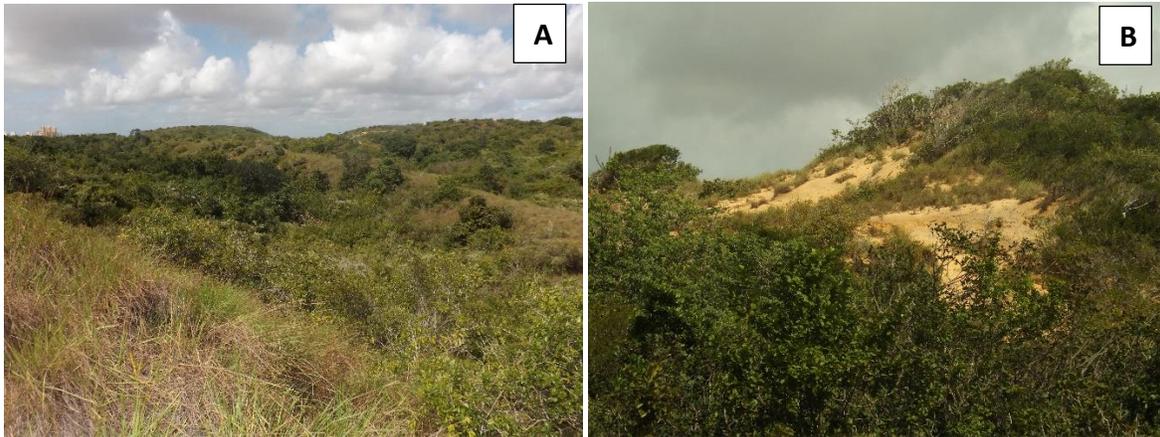
Mapa da vegetação do PCDNM



Fonte: Natal (2020).

Figura 3

Amostra da Floresta Estacional Semidecidual e Restinga Arbustiva Densa intercalada com Restinga Arbustiva Esparsa (A); Ambiente Dunar (B)



Fonte: Autoria própria.

Por fim, foi realizada uma revisão no capítulo relacionado à gestão ambiental do PCDNM, contido no seu Plano de Manejo (Natal, 2020), a fim de identificar o que foi proposto para o monitoramento e controle dos recursos naturais e de que forma a identificação dos Serviços Ecosistêmicos podem auxiliar nas tomadas de decisão e controle visando a sua efetiva conservação.

Os resultados foram apresentados em forma de tabelas, produzidas a partir do *Microsoft Excel*, e de um Diagrama Aluvial, através do *Software* livre *RAWgraphs*.

Resultados e discussão

Identificação dos Serviços Ecosistêmicos de Regulação e Manutenção (SERM)

Os resultados da identificação dos Serviços Ecosistêmicos de Regulação e Manutenção, cruciais para garantir que os ecossistemas continuem funcionando de maneira equilibrada, assegurando a sustentabilidade das comunidades de seres vivos que deles dependem, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1

Serviços Ecosistêmicos de Regulação e Manutenção (SERM)

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
Regulação e Manutenção (Biótica)	Transformação de insumos bioquímicos ou físicos em ecossistemas	Mediação de resíduos ou substâncias tóxicas de origem antropogênica por processos vivos	Biorremediação por microrganismos, algas, plantas e animais	Por tipo de sistema vivo ou por tipo de resíduo ou subsistência	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Remediação de solos contaminados	Presença das espécies vegetais <i>Ricinus communis L</i> e <i>Apuleia leiocarpa</i> (fitoremediadores)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Transformação de insumos bioquímicos ou físicos em ecossistemas	Mediação de perturbações de origem antropogênica	Redução de odor	Por tipo de sistema vivo	Restinga Esparsa	Diminuição dos odores, principalmente os ocasionados por gás sulfídrico	Presença da espécie vegetal <i>Mimosa misera</i>
Regulação e Manutenção (Biótica)	Transformação de insumos bioquímicos ou físicos em ecossistemas	Mediação de perturbações de origem antropogênica	Atenuação de ruído	Por tipo de sistema vivo	Floresta Estacional Semidecidual	Atenuação dos ruídos advindos da cidade.	Presença de árvores nativas da Floresta Estacional Semidecidual (ex. <i>Paubrasilia echinata</i>)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Regulação de fluxos de linha de base e eventos extremos	Controle das taxas de erosão	Por redução de risco, área protegida	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Atenuação do processo erosivo	Cobertura vegetal
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas,	Regulação de fluxos de linha de base	Ciclo hidrológico e regulação do fluxo de água (incluindo	Por profundidade/volumes	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Retenção da água pluvial pela vegetação	Eficiência do Sistema de drenagem da região adjacente



Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
	químicas e biológicas	e eventos extremos	controle de enchentes e proteção costeira)			e a sua lenta liberação.	
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Regulação de fluxos de linha de base e eventos extremos	Proteção contra o vento.	Pela redução do risco, área protegida	Floresta Estacional Semidecidual	Redução da velocidade do movimento do ar	Utilização de Quebra-vento
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Manutenção do ciclo de vida, habitat e proteção do <i>pool</i> genético	Polinização (ou dispersão de 'gametas' em um contexto marinho)	Por quantidade e polinizador	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Proporcionar um habitat para polinizadores nativos	Presença de abelhas nativas (ex. Mamangava)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Manutenção do ciclo de vida, habitat e proteção do <i>pool</i> genético	Dispersão de sementes	Por quantidade e agente de dispersão	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Proporcionar a regeneração de espécies vegetais na Unidade de Conservação	Presença da espécie <i>Solanum paniculatum</i> L (Jurubeba)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Manutenção do ciclo de vida, habitat e proteção do <i>pool</i> genético	Manutenção de populações e habitats de berçário (incluindo proteção do <i>pool</i> genético)	Por quantidade e origem	Floresta Estacional Semidecidual	Fornecer habitats para plantas e animais selvagens	Presença da espécie <i>Coleodactylus natalensis</i> (Lagarto-de-folhiço)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Regulação da qualidade do solo	Processos de decomposição e fixação e seus efeitos na qualidade do solo	Por quantidade/concentração e origem	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Decomposição de resíduos vegetais	Serrapilheira



Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecossistêmicos	Indicadores
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Composição e condições atmosféricas	Regulação da composição química da atmosfera e dos oceanos	Por contribuição do tipo de sistema vivo para quantidade, concentração ou parâmetro climático	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa	Sequestro de carbono pelas espécies vegetais do Parque	Metodologia utilizada por Amaro et al.(2013)
Regulação e Manutenção (Biótica)	Regulação de condições físicas, químicas e biológicas	Regulação da qualidade do solo	Regulação da temperatura e umidade, incluindo ventilação e transpiração	Por contribuição do tipo de sistema vivo para quantidade, concentração ou parâmetro climático	Floresta Estacional Semidecidual	Resfriamento evaporativo fornecido pelas árvores urbanas	Medição da temperatura local

Fonte: Adaptado de Haines-Young & Potschin (2017).

Na presente pesquisa foram identificados 12 Serviços Ecossistêmicos de Regulação e Manutenção. O primeiro, relacionado à capacidade de remediação de solos contaminados, tem como indicador a presença das espécies vegetais *Ricinus communis* L (mamoneira) e *Apuleia leiocarpa* (Grápia), que conseguem atuar como fitoremediadores na possível descontaminação do solo por metais pesados como o chumbo, conforme pesquisado por alguns autores (Rodríguez-Ortiz, et al., 2006; Silva et al., 2015; Vieira et al., 2019).

Também foi encontrado SERM relacionado a diminuição dos odores, principalmente os ocasionados por gás sulfídrico, geralmente advindo da degradação microbiológica, tendo como indicador a presença da espécie vegetal *Mimosa caesal-piniifolia* (Sabiá), que, de acordo com Angeoletto et al. (2020), pode fazer parte de uma barreira vegetal com objetivo de melhorar o microclima local, contribuindo com a mitigação dos odores.

Outro serviço bastante importante foi o relacionado à atenuação dos ruídos vindos da cidade, que pode ser confirmado por Oliveira; Biondi e Reis (2022) no seu trabalho sobre a importância das áreas verdes urbanas na diminuição da poluição sonora, quando explicam que a vegetação apresentou eficiência na redução de ruídos devido a sua densidade e ao número de árvores.

A atenuação do processo erosivo, que tem como indicador a própria cobertura vegetal do Parque, também foi um SERM identificado e que está ligado diretamente a outro Serviço, o de retenção da água pela vegetação, cujo indicador é a eficiência da drenagem da região do entorno em momentos de chuva.

Isso é especialmente importante em áreas urbanas densamente povoadas, onde o aumento da impermeabilização do solo devido à urbanização pode levar a inundações, sendo o PCDNM um importante ator na prevenção de enchentes e na redução dos impactos negativos associados a eventos climáticos extremos.

Outros dois SERM encontrados foram a redução da velocidade do movimento do ar, que pode ter como indicador os valores medidos através de um quebra-vento; e a acomodação de



um habitat para polinizadores nativos, tendo como indicador a espécie *Xylocopa* spp, conhecida como abelha Mamangava (NATAL, 2008b).

A capacidade de regeneração das espécies através da dispersão de sementes também foi um SERM encontrado, tendo como indicador a presença de *Solanum paniculatum* L (Jurubeba), que foi citada no trabalho de Ramalho & Pimenta (2010, p. 76).

Durante a construção do Parque, piçarro não esterilizado foi utilizado nas trilhas pavimentadas, o que introduziu um banco de sementes exóticas a mata nativa, como por exemplo, a árvore *Solanum paniculatum* L (conhecida como Jurubeba), da família Solanaceae. Estas germinaram e se proliferaram na Unidade de Conservação.

O nono serviço encontrado foi relacionado a capacidade do Parque em Fornecer habitats para plantas e animais selvagens, tendo como um dos indicadores a presença da espécie *Coleodactylus natalensis* (Lagarto-de-folhiço), que vive, geralmente, nas sombras das árvores nativas da mata atlântica e caatinga (Lisboa & Freire, 2012), enquanto o décimo foi relacionado a decomposição de resíduos vegetais que influenciam na qualidade do solo, tendo como indicador a própria vegetação do PCDNM.

Essas informações são corroboradas por Faria et al. (2019, p. 12) ao citarem que “o ambiente natural dispõe de uma importante vegetação de transição presentes tanto na Mata Atlântica, Caatinga, como Cerrado”, conforme pode ser observado na figura 4.

Figura 4

Vegetação de Transição do PCDNM



Fonte: Autoria própria.

Os dois últimos serviços encontrados têm relação direta com a regulação do microclima, com destaque para o sequestro de carbono, já que as espécies vegetais presentes no parque atuam como sumidouros desse elemento químico, desempenhando um papel importante na mitigação das mudanças climáticas. Como indicador pode-se utilizar os modelos propostos na literatura para estimativa da quantidade de CO₂ sequestrado em parques naturais (Amaro et al.2013; Rocha et al.2017).

Por fim, em relação à gestão do PCDNM, a identificação dos Serviços Ecosistêmicos de Regulação e Manutenção é importante, pois reforça aos tomadores de decisão a importância do monitoramento climático da região, conforme consta no seu Plano de Manejo (Natal, 2020).

Finalmente, outro ponto importante é a reafirmação da necessidade de monitoramento dos recursos hídricos, que já constam, também, como objetivos do Plano de Manejo daquela área, sendo alguns deles a captação de água da Bacia do Rio Pitimbu, que abastece 2/3 da população da cidade de Natal e há anos sofre com problemas ambientais, como: assoreamento, disposição de lixo nas suas margens, lançamento de esgotos sanitários in natura, entre outros (IDEMA, 2023).



Identificação dos Serviços Ecossistêmicos Culturais (SEC)

Os serviços Ecossistêmicos culturais, como já mencionado, são aqueles que têm um valor subjetivo e estão relacionados ao bem-estar psicológico e emocional das pessoas, incluindo atividades de recreação e turismo em ambientes naturais, o valor estético da natureza que inspira arte e cultura, além do fortalecimento de identidades culturais por meio do uso de recursos naturais em práticas tradicionais. Esses serviços têm um papel significativo na qualidade de vida das sociedades, promovendo a conexão emocional com a natureza e fomentando um senso de pertencimento e cuidado com o ambiente.

Isto posto, os resultados coletados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2

Serviços Ecosistêmicos Culturais (SEC)

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
Cultural (Biótico)	Interações diretas, e ao ar livre com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente	Interações físicas e experienciais com o ambiente natural	Características dos sistemas vivos que possibilitam atividades que promovem saúde, recuperação ou prazer por meio de interações ativas ou imersivas	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Utilização do ambiente do Parque para esporte e recreação	Número de visitantes que buscam o Parque para esporte e recreação
Cultural (Biótico)	Interações diretas, e ao ar livre com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente	Interações físicas e experienciais com o ambiente natural	Características dos sistemas vivos que possibilitam atividades (...) interações passivas ou observacionais	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Observação de plantas e animais onde vivem; usando a natureza para desestressar	Número de visitantes que buscam o parque para fazer trilhas
Cultural (Biótico)	Interações diretas, in situ e ao ar livre com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente	Interações intelectuais e representativas com o meio ambiente natural	Características dos sistemas vivos que permitem a investigação científica ou a criação do conhecimento ecológico tradicional	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Utilização do parque para pesquisa científica e conhecimento sobre o meio ambiente e a natureza	Cavalcante <i>et al.</i> (2017); Ramalho & Pimenta (2010); Laurentino <i>et al.</i> (2021)
Cultural (Biótico)	Interações diretas, in situ e ao ar livre com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente	Interações intelectuais e representativas com o meio ambiente natural	Características dos sistemas vivos que permitem educação e treinamento	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Práticas de educação ambiental	Pereira <i>et al.</i> , (2020); Maciel <i>et al.</i> , (2017)



Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
Cultural (Biótico)	Interações diretas, in situ e ao ar livre com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente	Interações intelectuais e representativas com o meio ambiente natural	Características dos sistemas vivos que permitem experiências estéticas	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Inspiração artística	Fotografias retiradas no parque e colocadas nas redes sociais
Cultural (Biótico)	Interações indiretas, remotas, muitas vezes internas com sistemas vivos que não exigem presença no ambiente	Interações espirituais, simbólicas e outras interações com o ambiente natural	Elementos de sistemas vivos que possuem significado simbólico	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Reconhecimento do Parque a partir de espécies características da área	O Lagarto-de-folhço e outras espécies encontradas no parque
Cultural (Biótico)	Interações indiretas, remotas, muitas vezes internas com sistemas vivos que não exigem presença no ambiente	Outras características bióticas que têm um valor sem uso	Características de sistemas vivos que possuem um valor de existência	Por tipo de sistema vivo ou cenário ambiental	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Conservação de áreas selvagens	Zona Primitiva do Parque
Culturais (Abiótico)	Interações diretas, in situ e ao ar livre com sistemas físicos naturais que dependem da presença no ambiente	Interações físicas e experienciais com componentes abióticos naturais do ambiente	Características naturais e abióticas da natureza que permitem interações físicas e experienciais ativas ou passivas	Quantidade por tipo	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Interações físicas e experienciais ativas ou passivas	Número de visitantes que buscam o parque para se conectar à natureza



Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
Culturais (Abiótico)	Interações indiretas, remotas e geralmente internas com sistemas físicos que não requerem presença no ambiente	Interações espirituais, simbólicas e outras com os componentes abióticos	Características naturais e abióticas da natureza que permitem interações espirituais, simbólicas e outras	Quantidade por tipo	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa	Reflexão espiritual	Número de visitantes que buscam o parque para refletir espiritualmente
Culturais (Abiótico)	Interações indiretas, remotas e geralmente internas com sistemas físicos que não requerem presença no ambiente	Outras características abióticas com valor de não uso	Características naturais, abióticas ou características da natureza que têm valor de existência, opção ou legado	Quantidade por tipo	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga densa/Restinga esparsa/Ambiente Dunar	Espaços naturais e abióticas da natureza que podem ser utilizados pelas gerações futuras	Trilhas não pavimentadas

Fonte: Adaptado de Haines-Young e Potschin (2017)



Em termos de serviços ecossistêmicos em Parques Naturais, os culturais (SEC) exercem uma importância única, pois afetam diretamente os visitantes, que buscam espaços ao livre que sejam destinados ao lazer, recreação e a contemplação. No entanto, apesar dessa importância, os SEC ainda são pouco priorizados para gestão das políticas públicas e nas tomadas de decisão (Pinto *et al.*, 2019).

Além disso, as áreas protegidas ganham importância nesse contexto justamente por serem a principal estratégia de proteção de ecossistemas terrestres e marinhos, sendo responsáveis por experiências associadas ao turismo, lazer, saúde e contemplação das paisagens naturais (Pivoto *et al.*, 2022).

Isto posto, entre os 10 Serviços Ecossistêmicos Culturais (SEC) identificados no PCDNM, uma especial atenção é dada àqueles relacionados com a recreação e as atividades esportivas, já que o parque possui amplas áreas verdes e espaços para a prática de esportes, conforme pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5

Trilhas pavimentadas:



Fonte: Autoria própria.

Como indicador podemos ter a quantidade de visitantes que buscam o Parque para se exercitar, número que chegou aos 260 mil, em média, por ano, antes da pandemia da COVID-19



(Natal, 2017).

Outro SEC identificado está relacionado a observação de plantas e animais onde vivem, tendo como indicador o número de visitantes que buscam o PCDNM para utilizar as trilhas.

Como o Parque é composto por áreas verdes, florestas e outros elementos naturais, criando uma atmosfera de tranquilidade e beleza cênica que atrai os visitantes, a oportunidade de estar em contato com a natureza em sua forma mais pura é valorizada por muitos, proporcionando uma experiência de conexão com o meio ambiente e uma sensação de bem-estar, conforme corroborado por Rebouças, Grilo e Araújo (2015).

Além disso, a paisagem cênica do parque também é uma fonte de inspiração para a criatividade, servindo como cenário para atividades como fotografia, pinturas e outras formas de expressão artística (Natal, 2015b).

Outro SEC de extrema relevância está relacionado as atividades de pesquisa e conhecimento da natureza, possibilitando a realização de estudos científicos e a coleta de dados sobre a biodiversidade e outros aspectos do meio ambiente local (Cavalcante et. al., 2017; Laurentino et al., 2021; Ramalho & Pimenta (2010), educação ambiental (Pereira et al., 2020), como trilhas interpretativas (Maciel et al., 2017), exposições e palestras (Natal, 2022b), contribuindo para a conscientização e sensibilização ambiental dos visitantes. Como indicadores pode-se utilizar a quantidade de trabalhos acadêmicos que foram realizados no local e que estão disponíveis nas diversas plataformas de pesquisa e periódicos.

Além dos já identificados, aquele que tem como objetivo promover reconhecimento das pessoas por seu caráter cultural, histórico e icônico foi outro SEC importante encontrado, que é vinculado aos sistemas vivos que possuem um significado simbólico. Como indicador tem-se algumas espécies vegetais, como a Coroa-de-frade, que é nativa, assim como animais considerados símbolos da região, como o Lagarto-de-folhíço.

Mais um SEC identificado foi aquele relacionado com a conservação de áreas selvagens que possuem valor de existência, tendo como indicador a própria Zona Primitiva do Parque, cuja



divisão é apresentada no seu Plano de Manejo (Natal, 2020).

Por fim, o último SEC apontado foi aquele relacionado com as características naturais e abióticas da natureza que podem ser utilizadas pelas gerações futuras e que tem como indicador as próprias trilhas e áreas verdes.

Em suma, a identificação dos Serviços Ecosistêmicos Culturais serve para reforçar a informação que está explícita no Plano de Manejo, a qual estabelece uma Zona de Uso Extensivo, conforme explicado a seguir:

I - Zona de Uso Extensivo – ZUE – áreas destinadas à manutenção de um ambiente natural ou pouco alterado, oferecendo facilidades de acesso público para fins educativos e recreativos por meio de trilhas naturais não pavimentadas, com visitação controlada e de acordo com a capacidade de suporte do ambiente (Natal, 2020, p.20).

Identificação dos Serviços Ecosistêmicos de Provisão

Estes serviços, definidos posteriormente, são os benefícios materiais que as pessoas podem retirar dos ecossistemas, no entanto, como o PCDNM integra o Grupo de Unidade de Conservação com Proteção Integral na categoria de Parque Nacional, conforme o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), “seu objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, sujeito às normas e restrições previstas em Lei” (Natal, 2020, p. 20).

Com isso, a tabela 3 fornece as informações referentes aos Serviços Ecosistêmicos de Provisão, apesar de toda limitação do Parque, que também são relevantes para as tomadas de decisão em relação à manutenção e proteção do local.



Tabela 3

Serviços Ecosistêmicos de Provisão (SEP)

Seção	Divisão	Grupo	Classe	Tipo de classe	Área do Parque	Serviços Ecosistêmicos	Indicadores
Provisão (Biótico)	Material genético de toda a biota (incluindo produção de sementes, esporos ou gametas)	Material genético de plantas, algas ou fungos	Sementes, esporos e outros materiais vegetais recolhidos para manter ou estabelecer uma população	Por espécie ou variedades	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga Densa/ Restinga Esparsa/Ambiente Dunar	Coleta de sementes de espécies vegetais matrizes para produção de mudas de espécies da Mata Atlântica.	Replanteio de árvores nativas da mata atlântica nas principais avenidas de Natal/RN
Provisão (Biótico)	Material genético de toda a biota (incluindo produção de sementes, esporos ou gametas)	Material genético de animais	Material animal coletado para fins de manutenção ou estabelecimento de população	Por espécies ou variedades	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga Densa/ Restinga Esparsa/Ambiente Dunar	Coleta de material genético de animais para fins de investigação e controle de doenças	Animais silvestres contaminados com Toxoplasmose
Provisão (Biótico)	Material genético de toda a biota (incluindo produção de sementes, esporos ou gametas)	Material genético de animais	Animais silvestres (organismos inteiros) usados para criar novas linhagens ou variedades	Que pode ser usado para manter populações ou desenvolver novas variedades	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga Densa/ Restinga Esparsa/Ambiente Dunar	Oferta de material genético de espécies vegetais e animais para preservação de espécies ameaçadas.	Avistamento de espécies vegetais, animais ou filhotes ameaçados.
Provisão (Biótico)	Água	Água subterrânea para uso em nutrição, materiais ou energia	Água subterrânea (e subsuperficial) para beber	Por quantia, tipo e fonte	Floresta Estacional Semidecidual/Restinga Densa/ Restinga Esparsa/Ambiente Dunar	Fornecimento de água para o Aquífero Barreiras	Informações encontradas na literatura (Natal, 2018b; Natal, 2020, Righetto & Rocha, 2005)

Fonte: Adaptado de Haines-Young e Potschin (2017)

Foram identificados 4 Serviços Ecossistêmicos, sendo o fornecimento de água para o Aquífero Dunas/ Barreiras um dos fundamentais, pois contribui para a sua preservação, já que ele abastece parte do município. Como indicador podem ser utilizados o próprio Plano de Manejo do Parque e da ZPA 1 (Natal, 2018b; Natal, 2020), assim como o de Righetto e Rocha (2005), que cita a importância desse aquífero para o Parque e para a cidade do Natal.

Ainda sobre o abastecimento de água, as dunas possuem uma importância única para a preservação do aquífero, informação que pode ser confirmada pelo Plano de Manejo da Zona de Proteção Ambiental – ZPA 1, quando explica que “estas funcionam como uma unidade receptora de águas de chuva, as quais são transferidas verticalmente através de infiltração para o aquífero Barreiras subjacente (Natal, 2008, p.28).

Outro SEP identificado diz respeito a coleta controlada de sementes de espécies vegetais matrizes para produção de mudas de espécies da Mata Atlântica, que apresenta como indicador o projeto de replantio de árvores nativas da mata atlântica nas principais avenidas de Natal/RN, conforme projeto Planta Natal (Natal, c2022 b; Natal, 2023).

Uma outra importância na identificação desse SEP é para a fiscalização do uso das espécies ornamentais, que contribuem, também, para a melhoria do ambiente urbano, mas que precisam ser fiscalizadas para evitar que sejam colhidas de forma clandestina, como explica o Plano de Manejo:

Cattleya granulosa (orquídea) e *Melocactus violaceus* (coroa-de-frade) são espécies geralmente coletadas para serem vendidas, pois são ornamentais, portanto, devem ser contempladas em programas específicos de monitoramento de flora para que se possa minimizar as ameaças a essas espécies (Natal, 2020, p.11).

Essa informação também é corroborada por Ramalho e Pimenta (2010), quando explicam que o Parque Natural Dom Nivaldo Monte abriga uma porção remanescente da Mata Atlântica, está localizado na Zona de Proteção Ambiental-1 (ZPA-1) de Natal, e enfrenta o desafio do comércio ilegal devido à exploração de plantas, especificamente uma espécie de orquídea



endêmica e ameaçada de extinção.

Outro SEP identificado teve relação com a coleta de material genético de animais para fins de investigação e controle de doenças, que tem como indicador estudos científicos que coletaram esse material para fins de identificação de doenças na fauna local (Fournier *et al.*, 2014; Lopes *et.al.*, 2018).

A coleta desse material é muito importante para a conservação da biodiversidade da região, já que a presença de diferentes espécies de plantas e animais no parque contribui para a manutenção de ecossistemas saudáveis e resilientes, além de servir para pesquisas científicas.

Costa (2014), por exemplo, estudou a diversidade genética em populações naturais de *Hancornia speciosa* Gomes (mangabeira) no Estado do Rio Grande do Norte e Rêgo (2019) analisou e caracterizou morfológica e geneticamente os espécimes das populações de *Coleodactylus natalensis* (Lagarto-de-folhiço) em remanescentes florestais do Rio Grande do Norte, como o PCDNM.

Por fim, o último SEP identificado foi a oferta de material genético de vegetais e animais para pesquisa ou preservação de espécie ameaçada, tendo como indicador o avistamento dessas espécies por visitantes e funcionários, conforme catálogo indicado no próprio Plano de Manejo (Natal, 2020)

Isto posto, conclui-se que a identificação dos Serviços Ecossistêmicos é relevante e importante para conhecimento dos gestores e da população em geral, já que esses bem materiais são os que mais sofrem com a sua exploração clandestina.

Ademais, outro resultado importante obtido a partir das identificações supracitadas é a necessidade de reforço na questão do monitoramento da flora, fauna e do meio físico geral, que já consta como uma ação estratégica do Plano de Manejo (Natal, 2020).

Em relação ao monitoramento da flora do PCDNM, o Plano de Manejo prevê uma análise bimestral, com objetivo de verificar se algum tipo de espécie vegetal está sendo removida ou se está tendo incêndios ou desmatamento.



Para isso é realizada a identificação, a localização e o acompanhamento mensal de pelo menos 10 (dez) indivíduos das espécies específicas de Orquídea e Pau-brasil, assim como qualquer outra que seja considerada importante (Natal, 2020).

Já quando se trata da fauna, é realizada, a cada dois anos, uma pesquisa com a população do entorno da UC, para identificar se há a presença de animais silvestres em área urbanizada, além de uma análise bimestral em relação à identificação de animais mortos, apreensões, recolhimentos, capturas ou recebimento de animais da UC e um levantamento a cada dois anos da fauna de mamíferos e aves locais (Natal, 2020).

Por fim, o monitoramento do meio físico consiste em mapear a cobertura vegetal e o uso do solo em uma determinada área a cada 5 anos, verificando a evolução espacial das manchas de vegetação, a expansão urbana, ocupações conflitantes e avaliando o estado de conservação (Natal, 2022).

Influência das áreas do parque na prestação dos Serviços Ecosistêmicos Identificados

A partir da identificação dos serviços ecosistêmicos prestados pelo PCDNM foi possível apresentar a relação entre esses serviços e as áreas do parque, com objetivo de melhor visualizar a importância desses espaços no que diz respeito aos seus benefícios para a população.

Os Serviços foram codificados com objetivo de plotar um Diagrama Aluvial, relacionando os Serviços Ecosistêmicos identificados com as áreas nas quais foram encontrados.

Para isso foi produzido um quadro (figura 6) contendo os Serviços Ecosistêmicos, as siglas para cada tipo de SE e os serviços identificados nas tabelas anteriores, que foram codificados em SR (Serviços de Regulação e Manutenção), SP (Serviços de Provisão) e SC (Serviços Culturais).



Figura 6*Código para identificação dos serviços ecossistêmicos*

SIGLA		Id	SERVIÇOS	CÓDIGO
REGULAÇÃO E MANUTENÇÃO	SR	1	Remediação de solos contaminados	SR1
		2	Diminuição dos odores	SR2
		3	Atenuação dos ruídos	SR3
		4	Atenuação do risco de erosão	SR4
		5	Retenção de água pluvial pela vegetação	SR5
		6	Redução da velocidade do movimento do ar	SR6
		7	Habitat para polinizadores nativos	SR7
		8	Regeneração de espécies vegetais	SR8
		9	Habitat para plantas e animais selvagens	SR9
		10	Decomposição de resíduos vegetais	SR10
		11	Sequestro de carbono	SR11
		12	Resfriamento evaporativo	SR12
CULTURAIS	SC	13	Recreação	SC13
		14	Contemplação da paisagem	SC14
		15	Pesquisa científica	SC15
		16	Práticas de educação ambiental	SC16
		17	Inspiração artística	SC17
		18	Significado simbólico	SC18
		19	Conservação de áreas selvagens	SC19
		20	Interações físicas e experimentais	SC20
		21	Interações simbólicas e espirituais	SC21
		23	Valor de legado	SC22
PROVISÃO	SP	24	Coleta de sementes	SP23
		25	Coleta de mat. gen. de animais	SP24
		26	Monitoramento e preservação de animais	SP25
		27	Fluxo de água subterrânea	SP26

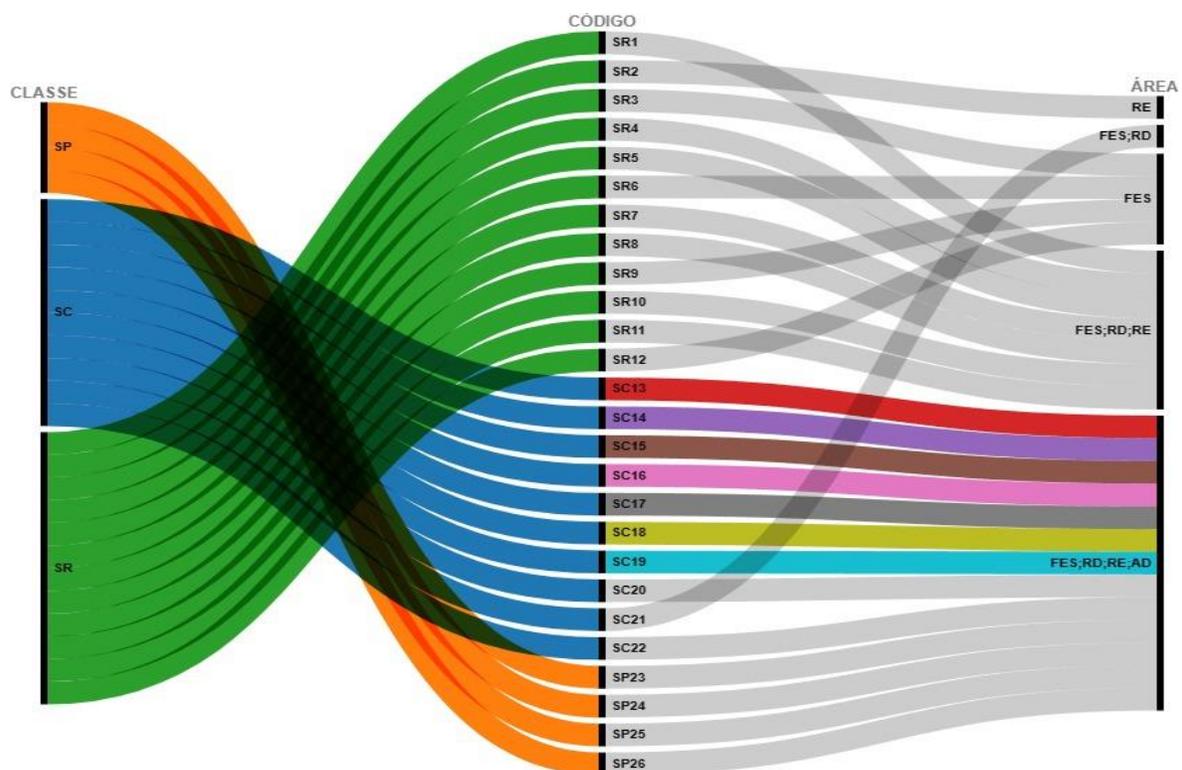
Fonte: Autoria própria.

Conforme pode ser observado, foram identificados 12 Serviços Ecossistêmicos de Regulação e Manutenção (SR), 10 Serviços Ecossistêmicos Culturais (SC) e 4 Serviços Ecossistêmicos de Provisão (SP), somando 26 no total. Além disso, as áreas do parque foram codificadas como RE (Restinga Esparsa), FES (Floresta Estacional Semidecidual), RD (Restinga Densa) e AD (Área Dunar).

Para a visualização da relação entre as áreas do Parque e os seus serviços ecossistêmicos foi criado um Diagrama Aluvial, sendo dividido em classes, relacionadas aos SE identificados (Regulação e Manutenção, Provisão e Culturais), o código desses serviços, correspondendo aos SE identificados e as áreas propriamente ditas, sendo apresentado na figura 7.

Figura 7

Relação dos serviços ecossistêmicos prestado nas áreas naturais do PCDNM



Fonte: Autoria própria.

A figura mostra que a RE foi responsável por apenas um Serviço Ecossistêmico (Regulação), relacionado à diminuição de odores, que pode ser explicado pelo fato da espécie vegetal de gênero *Mimosa*, que ocorre em áreas degradadas abertas de vegetação arbustiva (Dourado *et al.*, 2013), fazer parte desse tipo de habitat, que tem como característica uma ocorrência irregular de árvores baixas e ramificadas, conforme definido pela Resolução CONAMA



Nº 437, de 30 de dezembro de 2011 (Brasil, 2011).

A FES, foi responsável, sozinha, por outros 4 serviços ecossistêmicos de regulação, sendo eles os de atenuação dos ruídos, redução da velocidade do movimento do ar, habitat para plantas e animais selvagens e resfriamento evaporativo. Isto pode ser explicado pela característica desse tipo de mata, composta por grandes árvores, como a de indiscutível valor histórico: a espécie *Caesalpinia echinata Lam*, conhecida como Pau-brasil (IBGE, 2012).

A RD e a FES foram responsáveis, juntas, pelo serviço ecossistêmico cultural relacionado às interações simbólicas e espirituais, já que os maiores símbolos da fauna e flora do parque, como o Lagarto-de-folhíço, a Orquídea *cattleya* e a Coroa-de-frade têm como habitat natural esse tipo de vegetação (Ramalho & Pimenta, 2010).

Os serviços de regulação responsáveis pela remediação de solos, atenuação do risco de erosão, retenção de água, habitat para polinizadores, decomposição de resíduos vegetais e sequestro de carbono foram identificados nas áreas de FES, RD e RE, ou seja, abrangendo toda vegetação do parque.

Por fim, todos os outros serviços ecossistêmicos culturais relacionados a recreação, contemplação da paisagem, pesquisa científica, práticas de educação ambiental, inspiração artística, significado simbólico, conservação de áreas selvagens, interações físicas e experimentais e valor de legado. Assim como os de provisão relacionados à coleta de sementes, coleta de material genético de animais, monitoramento e preservação de animais e fluxo de água subterrânea foram encontrados em todas as áreas do parque, mostrando a sua importância para o lazer, recreação, contemplação da natureza, esporte e fornecimento de bens materiais para a população, conforme preconiza o Plano de Manejo (Natal, 2020).

Isto posto, em suma, a FES foi responsável por 25 serviços identificados, a RE e RD, separadamente, por 21, e o AD, que não possui cobertura vegetal, por 13, indicando a importância da vegetação o propósito do parque, que é aliar a sustentabilidade com a interação humana.



Conclusões

O presente trabalho teve como principal contribuição a identificação minuciosa dos Serviços Ecosistêmicos de Regulação e Manutenção, Culturais e de Provisão ofertados pelo PDCNM, que pode ser utilizada como uma estratégica para auxiliar os gestores nas tomadas de decisão.

Os administradores do Parque poderão valer-se do presente trabalho para promover um constante monitoramento sobre esses serviços a fim de verificar as pressões que a Unidade de Conservação sofre ou venha a sofrer diante das ações antrópicas negativas.

Ademais, os tomadores de decisão poderão consultá-lo para promover o planejamento da alocação dos seus recursos humanos e financeiros, tomando como base aqueles Serviços que podem ser considerados mais relevantes para os visitantes e a população no geral, além de compreender a importância que cada área do parque exerce sobre a prestação desses SE, promovendo um monitoramento direcionado aquelas que são mais vulneráveis às ações antrópicas.

Paralelamente, como a gestão do PCDNM requer infraestrutura e uma equipe técnica capaz de administrar qualquer impacto negativo que venha a ocorrer naquele ambiente e assim diminuir a distância entre o conceito abstrato de sustentabilidade e as tomadas de decisão no processo operacional de desenvolvimento, a referida identificação dos Serviços Ecosistêmicos pode ser um facilitador no que diz respeito à distribuição desses recursos, baseados, por exemplo, na urgência com que eles devem ser investidos, seja para monitorar algum parâmetro ou corrigir algum problema relacionado à antropização da área.

Nesse contexto, o trabalho surge como uma ferramenta para fortalecer as ações voltadas para a preservação de áreas verdes, promovendo uma abordagem holística que reconheça a interdependência entre o homem e o meio ambiente.

Por fim, os resultados deste estudo reforçam a importância de se conhecer, efetivamente,





o PCDNM para que os investimentos em ações de conservação, fiscalização e mitigação de impactos negativos possam ser aplicados assertivamente, visando assegurar a sustentabilidade do Parque, além de outros espaços naturais similares, como parte integrante do compromisso com a proteção do meio ambiente e a promoção do bem-estar humano.

Referências

Abduganiev, O.I., & Makhkamov, E.G. (2022). Ecological tourism in protected natural areas.

Journal of Geography and Natural Resources, 2(02), 25–32.

<https://doi.org/10.37547/supsci-jgnr-02-02-04>.

Amaro, M. A., Soares, C. P. B., Souza, A. L. de., Leite, H. G., & Silva, G. F. da. (2013). Estoque volumétrico, de biomassa e de carbono em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 37(5), 849–857. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000500007>.

Angeoletto, F., Leandro, D., Richard, E., Loverde-Oliveira, S., & Leite, L. (2020). Barreiras vegetais para a mitigação de odores devem atender também aos objetivos de reforço da segurança alimentar e suporte à biodiversidade. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 14, 119–140. Retrieved from:

<https://www.researchgate.net/publication/341078899>

Brasil. (2011). *Resolução CONAMA Nº 437, de 30 de dezembro de 2011*. Retrieved from:

<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/CONAMA/RE0437-301211.PDF>.

Brasil. (2021). *Lei no 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política*. Brasília. Retrieved from:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14119.htm





- Brocknerhoff, E. G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D. I., Gardiner, B., González-Olabarria, J. R., Lyver, P. O., Meurisse, N., Oxbrough, A., Taki, H., Thompson, I. D., van der Plas, F., & Jactel, H. (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation*, 26(13), 3005–3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>
- Cavalcante, B. P., Silva, F. M., Romeiro, D. H. L., Freire, A. C. (2017). The bromeliads of Parque Natural Municipal Dom Nivaldo Monte. *Unisanta Bioscience*, 7(1), 84-88. Retrieved from: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/bio/article/view/1163>.
- Costa, A. M. de B., Costa, A. M. de B., Silva, V. L., & Silva, F. M. da. (2012). O Parque da Cidade de Natal: atual estágio de implantação da Unidade de Conservação. *Sociedade e Território*, 24(1), 28–44. <https://doi.org/10.9771/S.T.V2411.3462>.
- Costa, D. F. da. (2014). *Diversidade genética em populações naturais de Hancornia speciosa Gomes no Estado do Rio Grande do Norte: implicações para conservação*. (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Retrieved from: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/22837>.
- De Groot, R. S.; Braat, L. & Costanza, R. (2017). *A short history of the ecosystem services concept*. In: BURKHARD, B.; MAES, J. (Ed). Mapping ecosystem services. Sofia: Pensoft Publishers, 2017. cap. 2.1, p. 31-34. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>.
- Dourado, D. A. O., Conceição, A. de S., & Santos-Silva, J. (2013). O gênero Mimosa L. (Leguminosae: Mimosoideae) na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. *Biota Neotropica*, 13(4), 225–240. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000400020>
- Faria, B., Pereira, M., & Saraiva Júnior, J. (2019). Comparative analysis of ecosystems services of green areas of the Natal city, Rio Grande do Norte. *Geosaberes*, 10(21), 1 - 18. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v10i21.730>.





- Feng, Y.; Wang, Y.; Su, H.; Pan, J.; Sun, Y.; Zhu, J.; Fang, J.; Tang, Z. (2021) Assessing the effectiveness of global protected areas based on the difference in differences model. *Ecological Indicators*. 130, 108078 <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108078>.
- Fournier, G. F. da S. R., Lopes, M. G., Marcili, A., Ramirez, D. G., Acosta, I. C. L., Ferreira, J. I. G. da S., Cabral, A. D., Lima, J. T. R. de., Pena, H. F. de J., Dias, R. A., & Gennari, S. M. (2014). *Toxoplasma gondii* in domestic and wild animals from forest fragments of the municipality of Natal, northeastern Brazil. *Revista Brasileira De Parasitologia Veterinária*, 23(4), 501–508. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612014092>.
- Geldmann, J., Coad, L., Barnes, M. D., Craigie, I. D., Woodley, S., Balmford, A., Brooks, T. M., Hockings, M., Knights, K., Mascia, M. B., McRae, L., & Burgess, N. D. (2018). A global analysis of management capacity and ecological outcomes in terrestrial protected areas. *Conservation Letters*, 11(3), e12434. <https://doi.org/10.1111/conl.12434>.
- Geldmann, J., Manica, A., Burgess, N. D., Coad, L., & Balmford, A. (2019). A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(46), 23209–23215. <https://doi.org/10.1073/pnas.1908221116>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. B. (2017). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1: guidance on the application of the revised structure*. Nottingham: Fabis Consulting. Retrieved from https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_cices_v5.1_final_revised_guidance_03-10-2017.pdf.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos*. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2ª ed., Rio de Janeiro.



Retrieved from: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>.

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (2023). *Idema promove audiência pública sobre o Rio Pitimbu*. Retrieved from:

<http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=313058&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=MAT%C9RIA>.

Laurentino, I., Sousa, R., & Oliveira, J. (2021). Registros de *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) em áreas de proteção ambiental com remanescentes de mata atlântica no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia* (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), 11(3), 1-4. Retrieved from:

<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/5007>.

Lisboa C. M. C. A. & Freire M. X. E. (2012). Population Density, Habitat Selection and Conservation of *Coleodactylus natalensis* (Squamata: Sphaerodactylidae) in an Urban Fragment of Atlantic Forest in Northeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 7(2), 181–190. <https://doi.org/10.2994/057.007.0208>

Liu, H., Alharthi, M., Atil, A., & Irfan, M. (2022). A non-linear analysis of the impacts of natural resources and education on environmental quality: Green energy and its role in the future. *Resources Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102940>.

Lopes, M. G., Muñoz-Leal, S., Lima, J. T. R. de., Fournier, G. F. D. S. R., Acosta, I. da C. L., Martins, T. F., & Labruna, M. B. (2018). Ticks, rickettsial and ehrlichial infection in small mammals from Atlantic forest remnants in northeastern Brazil. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 7(3), 380-385.

<https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2018.10.001>.

Maciel, A. B. C., Lima, Z. M. C., & Morais, A. C. S. de. (2017). Utilização da Trilha Ecológica como Instrumento de Educação Ambiental: Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte,



Natal/RN. *Revista de Geociências do Nordeste*, 3(2), 1–22. Retrieved from:

<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/11296>.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press. Retrieved from:

<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.

Natal. Prefeitura do Natal. (2017). *Parque da Cidade recebeu mais 12 mil visitantes na primeira quinzena de janeiro*. Retrieved from: <https://www.natal.rn.gov.br/news/post2/25342>.

Natal. Prefeitura do Natal. (2022). *1ª Mostra de Sustentabilidade do Parque da Cidade acontece nos dias 29 e 30 de novembro*. Retrieved from:

<https://www.natal.rn.gov.br/news/post2/22616>.

Natal. Prefeitura do Natal. (2023). *“Planta Natal” fará plantio de 100 árvores na cidade e reflorestamento às margens do rio Pitimbu*. Retrieved from:

<https://natal.rn.gov.br/news/post2/38984>.

Natal. Prefeitura municipal do Natal. (2020). *Plano de manejo do parque natural municipal da cidade do Natal*. Retrieved from: <https://www.natal.rn.gov.br/en/semurb/planodemanejo>.

Natal. Prefeitura municipal do Natal. *Centro de Pesquisas Científicas da Mata Atlântica*. (c2022b). Retrieved from: <https://parquedacidade.natal.rn.gov.br/internas/cepema>.

Natal. Prefeitura municipal do Natal. *Parque da cidade: um convite a preservação ambiental*. (2008a). Retrieved from:

https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/sempla/Livro_Parque.pdf.

Natal. Prefeitura municipal do Natal. *Plano de Manejo da ZPA 1*. (2008b).

https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/semurb/plano_manejo/Capa_Sumario_plano.pdf.

Paiva, T. M. de. (2020). *Serviços ecossistêmicos no Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte*, Natal-RN. 62f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) -



Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal,
2020. Retrieved from: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/34642>.

Pereira, D. C. (2019). *Análise da contribuição da educação ambiental para a conservação do parque Dom Nivaldo Monte em Natal-RN*. 74f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Retrieved from:
<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27003>.

Pereira, D. C., Moreira, S. A., Neto, L. S., Matos, F. de O. & Aloufa, M. A. I. (2020). Desafios de Educação Ambiental na perspectiva de técnicos do Parque da Cidade Dom Nivaldo do Monte em Natal (RN). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 15(5), 196–212. Retrieved from: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/9963>.

Pinto, S. R., Coqueiro, A. C., Burkowski, R., & Silva, F. B. (2019). Valoração dos Serviços Ecosistêmicos Culturais: mensuração econômica do Bumba meu Boi do Maranhão. *Revista Brasileira De Ecoturismo (RBEcotur)*, 12(5).
<https://doi.org/10.34024/rbecotur.2019.v12.6800>.

Pivoto, A. S., Raimundo S., Lima R. & Alves, A.F (2022). Serviços Ecosistêmicos Culturais em Áreas Protegidas: uma revisão da literatura. *CULTUR-Revista de Cultura e Turismo*, 16(1). <https://doi.org/10.36113/cultur.v16i1.3270>.

Ramalho, A. M. Z., & Pimenta, H. C. D. (2010). Valoração econômica do dano ambiental ocasionado pela extração ilegal da orquídea *Cattleya granulosa* no Parque Natural Dom Nivaldo Monte, Natal/RN. *Holos*, 1, 62–82. Retrieved from:
<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/333>.

Rebouças, M. A., Grilo, J. A., & Araújo, C. L. (2015). Percepção ambiental dos visitantes do Parque Municipal dom Nivaldo Monte em Natal/RN. *Holos*, 3, 109–120. Retrieved from:
<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2240>.





- Rêgo, B.de P. (2019). *Distribuição geográfica, morfologia e filogenia molecular de Coleodactylus natalenses (Squamata, Sphaerodactylidae)*. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Retrieved from: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32105>.
- Righetto, A. M.; Rocha, M. A (2005). Exploração Sustentada do Aquífero Dunas / Barreiras na Cidade de Natal, RN. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, RS, 10(2), p. 27-38. <http://doi.org/10.21168/rbrh.v10n2.p27-38>.
- Rocha, W. D. O.; Pereira, A. M.; Da Silva, A. E.; Fraga, J. A (2017). Estimativa de biomassa vegetal e sequestro de carbono no Parque Natural Municipal Flor do Ipê, Várzea Grande, MT. *Multitemas*, [S. l.], 22(51). Retrieved from: <https://multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/1284> .
- Silva, E., Santos, P., & Guilherme, M. de F (2015). chumbo nas plantas: uma breve revisão sobre seus efeitos, mecanismos toxicológicos e remediação. *Agrarian academy*, 2(03). Retrieved from: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/agrarian/article/view/5183>.
- Terraube, J., Van Doninck, J., Helle, P., & Cabeza, M. (2020). Assessing the effectiveness of a national protected area network for carnivore conservation. *Nature Communications*, 11, 2957. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16763-1>.
- Vieira, K. C., Ferreira, A. E., Monteiro, P. G., Santos, J. B., & Cabral, C. M. (2019). Revisão: características fisiológicas de espécies remediadoras. *Vozes dos Vales*, 16, 16-30. Retrieved from: <http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2019/10/Michelle.pdf>.
- Zhang, Y., Khan, I., & Zafar, M. W. (2022). Assessing environmental quality through natural resources, energy resources, and tax revenues. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(7), 89029–89044. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22005-6>.

