



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>



Integrated Landscape Analysis In Light Of The Geosystemic Approach: Case Study In The Biopark

Valdinar Pereira do Nascimento Junior¹, Raimundo Lenilde de Araújo², Cláudia Maria Sabóia de Aquino³

¹Mestrado em Geografia PPGGEO (UFPI), junior-dz7@hotmail.com ORCID: (<https://orcid.org/0000-0002-5418-6846>). ²Professor de Geografia (UFPI) Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, 64049-550 Telefone: (86) 3215-551. raimundolenilde@gmail.com ORCID: (<https://orcid.org/0000-0002-5491-0996>). ³Professora de Geografia (UFPI) Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Ininga, Teresina - PI, 64049-550 Telefone: (86) 3215-551. cmsaboia@gmail.com ORCID: (<https://orcid.org/0000-0002-3350-7452>).

Artigo recebido em 04/01/2024 e aceito em 02/06/2024

ABSTRACT

Environmental transformations and their consequences at a global level have challenged different fields of study to integrate in favor of effective solutions to minimize the impacts caused to different environments. In this context, the Geosystem model, by Bertrand (1972), was proposed, which makes it possible to study landscape units, providing support for analyzing geographic space in a holistic view. From this perspective, this work aimed to carry out an integrated analysis of the landscape using the Geosystemic model, to identify geofacies within the Zoobotanical Biopark. The following were identified as natural geofacies: i) Vegetation Cover and ii) the lagoons; as anthropogenic geofacies were identified, i) Built-up Areas, ii) Seedling Nursery, iii) Circulation Areas, iv) Trails (asphalt and non-asphalt circulation routes). The results of this research revealed that they discussed the Biopark and its buffer zone in light of the Geosystemic model, becoming an essential instrument for integrated knowledge of the landscape, as well as identifying the interrelationships between nature and society in urban green areas.

Keywords: Geosystem, landscape units, Zoobotanical Biopark.

Análise Integrada Da Paisagem À Luz Da Abordagem Geossistêmica: Estudo De Caso No Bioparque Zoobotânico, Teresina/PI

RESUMO

As transformações ambientais e suas consequências em nível global têm desafiado os diferentes campos de estudos a se integrarem em prol de soluções efetivas para minimizar os impactos causados aos diversos ambientes. Nesse contexto, foi proposto o modelo do Geossistema, de Bertrand (1972), o qual possibilita o estudo das unidades de paisagens, dando subsídio para analisar o espaço geográfico numa visão holística. Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo efetuar análise integrada da paisagem através do modelo do Geossistêmico, para identificar geofácies no interior do Bioparque Zoobotânico. Foram identificadas como geofácies **naturais**: i) Cobertura Vegetal e ii) as lagoas; como geofácies **antrópicas** foram identificadas, i) Áreas Edificadas, ii) Viveiro de Mudanças, iii) Áreas de Circulação, iv) as Trilhas (vias de circulação asfáltica e não asfáltica). Os resultados desta pesquisa demonstraram que discutir o Bioparque e sua zona de amortecimento à luz do modelo do Geossistêmico, configurou-se em um instrumento essencial para o conhecimento integrado da paisagem, bem como a identificação das interrelações entre a natureza e a sociedade em áreas verdes urbanas.

Palavras-chave: Geossistema, Unidades de Paisagens, Bioparque Zoobotânico.

Introdução

Em menos das duas últimas décadas, a relação da sociedade com a natureza mudou; o conhecimento científico da natureza e a própria natureza evoluíram. Foi uma revolução cultural, ideológica e científica, econômica e social, a qual, à medida que o homem avança no crescimento

econômico, reflete significativamente no meio ambiente (Passos, 2012).

Nessa perspectiva, o estudo da paisagem surge como uma categoria de fundamental relevância na análise integrada do ambiente. Campos & Amorim (2023) ressaltam que levando

em conta a capacidade de intervenção nas dinâmicas naturais pelo Homem, a categoria de análise de unidades geoambientais - uma classificação espacial que busca integrar os sistemas naturais aos antrópicos e identificar os processos que levam às transformações na Paisagem – resultar na explicação destes processos e leva a um diagnóstico operacional das unidades paisagísticas, e são essenciais para um melhor entendimento da relação do Homem com a Natureza em determinado território, bem como para se propor modelagens que permitam analisar os fenômenos em múltiplas escalas e períodos temporais.

Nesse sentido, a relação direta da paisagem com o homem, pois remete aos primórdios da construção da cultura humana, que evoluiu ao longo da história, conforme os sistemas de relação mantidos pela humanidade com a natureza, atrelada ao crescimento populacional em áreas urbanas, que favorecem os riscos ambientais, e como forma de minimizá-lo foram criados os parques ambientais urbanos, que representam elementos fundamentais para a qualidade de vida e conforto térmico nas cidades.

Loboda e De Angelis (2005) salientam a importância das áreas verdes no contexto urbano, vinculadas à relação meio ambiente e qualidade de vida no espaço urbano ao defenderem que esses espaços são de extrema importância pois, “agem simultaneamente sobre o lado físico e mental do Homem, absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol, entre tantos outros benefícios” (Loboda & De Angelis, 2005, p. 134).

A esse respeito, de acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização" (Brasil, 2006)

Nesse contexto, a constatação do aumento considerável de problemas ambientais, tem feito com que as mais diversas ciências naturais adotem novas metodologias e técnicas de abordagem desses ambientes (Bastos & Silva, 2012). Nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo efetuar análise integrada da paisagem através do modelo do Geossistema em Bertrand (1972), Sochava (1978) e Monteiro (2000), para se identificar as Unidades de Paisagem (UP's) existentes no Bioparque Zoobotânico.

Em seguida, serão apresentados alguns pontos em relação à fundamentação teórica para o presente trabalho, como a geografia e a questão ambiental, áreas verdes e qualidade ambiental, a abordagem integrada na geografia e Geossistemas.

Geografia e a questão ambiental

No bojo da análise geográfica, as pesquisas ambientais não são exatamente uma novidade. A esse respeito, “Bertrand e Bertrand (2007) lembram que, direta ou indiretamente e em momentos intercalados, a dimensão ambiental sempre esteve no cronograma dos estudos geográficos” (Silva & Aquino, 2016, p.76).

Do século XVII à metade do século XIX, a natureza foi geográfica. A descoberta de novos mundos, de recursos desconhecidos e aparentemente inesgotáveis, de paisagens exóticas, funda uma ciência geográfica, imperial e imperialista, reconhecida como o estudo das relações entre os homens e os meios naturais (Passos, 2012).

Passos (2012, p.3) explica que [...] “a ascensão da noção de meio ambiente aparece como a grande revolução do século XX no modo de pensar do mundo e, mais precisamente, nas relações do homem e da natureza”. É nessa relação sociedade e natureza, que a geografia ganha espaço para discutir as problemáticas ambientais, não apenas quanto ao natural, mas vinculada à ação antrópica.

Uma visão de mundo começa a ser formada desde que aprendemos a nos situarmos no espaço no qual estamos inseridos, mais precisamente, no *espaço geográfico*, que segundo Santos (1996), “é um sistema indissociável de sistema de objetos e sistema de ações”. Assim, é fundamental que toda a sociedade aprenda desde cedo a ter uma percepção de mundo formada ou em formação, para poder se posicionar diante de alguma situação.

Em meio a grande expansão urbana, acompanhada ao longo dos anos, o ambiente vem sofrendo fortes danos na fauna e flora. A problemática ambiental vem sendo discutida, sobretudo nos anos 70, com a Conferência de Estocolmo. Vale ressaltar que, Silva e Aquino (2016) mencionam que, neste cenário dos principais eventos acerca da problemática ambiental, vinculado a relação socioambiental e a Ciência Geográfica é que os geógrafos se propõem a estudar as conexões entre sociedade e natureza, considerando as complexas e contraditórias relações e transformações que ocorrem no espaço geográfico, contribuindo na elaboração de instrumentos que auxiliem na busca conciliada do

crescimento econômico e do desenvolvimento social (Silva & Aquino, 2016).

Quaisquer que sejam as concepções que adotemos de espaço geográfico, em todas elas fica evidente a dimensão material da superfície da Terra como objeto de investigação e reflexão geográfica. Não sendo uniforme nem homogênea, em função de sua dinamicidade em distintas temporalidades, a superfície do planeta sempre suscitou questionamentos aos homens e suas sociedades, fundamento principal da constituição do pensamento e do conhecimento geográficos (Mendonça, 2009).

É a Geografia, uma ciência voltada ao “estudo da produção do espaço a partir da interação Sociedade-Natureza” (Mendonça, 2009, p.124). Nesta perspectiva, vale ressaltar a sociedade e a natureza, pois no que tange à contribuição da ciência Geográfica, ela possibilita à sociedade em geral, uma leitura e interpretação do espaço, bem como a compreensão das distintas relações que são estabelecidas entre os homens e os elementos espaciais. Desse modo, pela Geografia é possível estimular os sujeitos a pensar e agir mais criticamente sobre as problemáticas socioambientais.

Nesse sentido, a Geografia tem a possibilidade de voltar-se para desenvolver na sociedade a capacidade de compreender a dinâmica socioambiental, tendo como ponto de partida sua realidade, na perspectiva de nela atuar criticamente, objetivando sua transformação. É nesta perspectiva que a questão ambiental “constitui tanto uma possibilidade de avanço da análise geográfica no presente, como também apresenta limitações e desafios a esta ciência” (Mendonça, 2009, p.124).

Áreas verdes e qualidade ambiental

O crescimento acelerado e desordenado das cidades traz consigo consequências que afetam a fauna, flora e a qualidade de vida, colocando em risco a relação sociedade e natureza, bem como a qualidade ambiental. Minaki e Amorim (2007) afirmam que o estudo da qualidade ambiental urbana é um importante subsídio ao planejamento, pois fornece informações que contribuem para a qualidade de vida da população, ou seja, o conceito de qualidade ambiental integra um conceito maior, definido como qualidade de vida.

Neste contexto, surge a importância das áreas verdes no espaço urbano, na busca de meios para minimizar os efeitos negativos decorrentes da grande expansão urbana. Por isso, a importância de ressaltar aqui o papel dos parques ambientais urbanos no sentido de constituir unidades de conservação e/ou preservação, destinadas à

proteção de ecossistemas, sítios geológicos, arqueológicos, práticas educacionais ambientais não-formais, recreação, lazer e ao turístico.

A Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 225 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo a sociedade e o poder público responsáveis pela preservação do meio ambiente, agindo da forma correta e dentro dos parâmetros legislativos, para não o modificar negativamente, de modo a não ter consequências para a qualidade de vida da atual e das futuras gerações (Brasil, 1988).

Dessa maneira, o parque urbano tem a função de atender às necessidades da sociedade, no tocante ao lazer, recreação, paisagismo e preservação ambiental, possibilitando ao meio urbano uma válvula de escape em relação à qualidade do microclima da cidade, tendo a função de pulmão verde dentro dos espaços urbanos.

Nesse íterim, a cidade de Teresina conta com mais de 30 Parques Ambientais distribuídos em toda sua malha urbana (Figura 1), segundo dados da Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPPLAN, 2015), dentre os quais destacam-se oito que se apresentam com maior área, variando de 136 a 0,5 hectares, como o Jardim Botânico de Teresina, o Parque Ambiental Encontro dos Rios, o Parque Lagoas do Norte, o Parque Floresta Fóssil, o Parque da Cidade, o Potycabana, o Parque Ambiental Caneleiro Sudeste, e ainda o Parque Zoobotânico, este último, objeto de estudo do presente trabalho.

Quadro 1 - Parques Ambientais da cidade de Teresina-PI

Nº	Parques Urbanos
01	Parque Encontro dos Rios
02	Parque São Pedro
03	Parque Mocambinho
04	Parque Jardim Botânico
05	Parque Nova Brasília
06	Parque Ambiental Vila do Porto
07	Parque da Cidade
08	Parque Lagoas do Norte
09	Parque Macaúba
10	Parque do Acarape
11	Parque do Poti I

12	Parque Ilhotas
13	Parque da Cidadania
14	Parque Floresta Fóssil 2
15	Parque Prainha
16	Parque São João
17	Parque Haroldo Vaz
18	Parque Boa Vista
19	Parque Sete Estrelas
20	Parque Porto Alegre
21	Parque Curva São Paulo
22	Parque Frei Damião
23	Parque Caneleiro II
24	Parque Mariana
25	Parque Floresta Fóssil 1
26	Parque Mini Horto das Samambaias
27	Parque Potycabana
28	Parque Ambiental Beira Rio
29	Parque Raul Lopes
30	Parque N. Sra. do Livramento

Fonte: SEMPLAN (2015)

A abordagem integrada na Geografia (Geossistema)

A compressão do espaço devido à aceleração do tempo, característica singular do processo de globalização se fez acompanhar de uma intensa pressão humana sobre a natureza e sobre os recursos naturais do planeta. Praticamente todas as localidades da superfície da Terra, em todos os instantes, encontram-se impregnadas da ação antrópica, sendo que o mosaico de paisagens que forma o espaço geográfico atesta, de maneira direta e indireta, uma condição histórica e social da sociedade humana em relação à natureza. Formado por um rico e complexo mosaico de paisagens o “espaço geográfico tem, como gênese de sua diferenciação, tanto as construções próprias da Natureza quanto a produção da Sociedade humana” (Mendonça, 2009, p. 124).

A Geoecologia das Paisagens tem suas raízes nas premissas ecogeográficas desenvolvidas e inseridas por Dokuchaev, Humboldt e Lomonosov no século XIX, e por Troll em meados

do século XX, em seus respectivos estudos. Na contemporaneidade, pesquisadores desenvolveram e aprimoraram seus pressupostos, de maneira a legar um corpo conceitual e técnico aplicado, servindo como diretrizes para estudos de planejamento e gestão socioambiental (Guerra, 2022).

A Geoecologia das Paisagens é uma disciplina científica que busca compreender a dinâmica dos sistemas ambientais naturais com base na Teoria Geossistêmica, adotando uma abordagem ecológica e interdisciplinar (Aragão; Silva, 2022).

O objeto da análise geocológica é a categoria de paisagem, sendo essa compreendida como unidade: “constituída por um sistema de conceitos e interpretações referente ao trinômio de paisagens: natural, social e cultural” (Silva, 2012, p. 177).

Para Sousa *et al.* (2024), ao analisar tanto a paisagem natural quanto a cultural, esta disciplina se situa na interseção entre a Geografia Física e a Geografia Humana, tornando-se qualificada para estudos ambientais completos e práticos.

É possível considerar, então, a paisagem como uma formação antroponatural de caráter sistêmico. E ainda vale ressaltar que as “unidades de paisagem consideradas dentro da grande unidade geossistema” (Lucena & Freire, 2014, p. 319), bem como as unidades geoambientais são os resultados da combinação do “potencial ecológico, da exploração biológica e da ação da sociedade, interagindo dialeticamente umas sobre e com as outras” (Lopes, 2011, p. 67).

A pesquisa sobre o meio ambiente “não progredirá significativamente enquanto a gente continuar a argumentar em termos de separação, mesmo de contradição e de conflito entre fatos naturais e fatos sociais” (Passos, 2012, p. 6). Nesse ínterim, o intuito é apresentar uma explanação que permita uma abordagem dos aspectos naturais e sociais através do paradigma Geossistêmico.

Vale ressaltar alguns aspectos históricos sobre o Geossistema no âmbito geográfico, sendo observados já nos primórdios de sua sistematização por Alexander Von Humboldt no final do século XVIII, quando considerava o meio geográfico em sua totalidade, “funcionando mediante as interrelações vigentes entre seus componentes, delineando-se assim as primeiras rupturas com o paradigma mecanicista e reducionista na interpretação do meio” (Lopes, 2011, p. 62). Sendo assim, tinha uma grande influência da escola naturalista.

A adoção do Geossistema pela Geografia permitiu a integração de conhecimentos anteriormente isolados, sendo uma nova maneira

de abarcar a relação socioambiental e suas contradições. Para Campos & Amorim (2023, p.184) o uso da abordagem geossistêmica na Geografia “é muito explorado devido à possibilidade de integrar múltiplas variáveis para gerar uma representação da realidade por meio dos Sistemas de Informação Geográfica”. Contudo, não é nossa intenção retratar historicamente o seu surgimento, mas tentar compreender a importância dessa abordagem para a ciência Geográfica.

Os Geossistemas derivam da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy, dando subsídios e aperfeiçoamento do caráter metodológico para a análise integrada da paisagem. Bertrand (2002, citado por Passos, 2012, p. 13) explicita, de forma bastante didática, o Geossistema, que “representa o espaço-tempo da natureza antropizada. É a fonte (source) jamais captada, tal qual ela escorre da vertente, mas que pode ser já poluída,” sendo a entrada natural.

Segundo Bertrand (1972), o Geossistema está apoiado em três pilares; o potencial ecológico, com a Geomorfologia, Hidrografia e Clima; a exploração biológica, com a vegetação, solo e fauna, e por fim, a ação antrópica.

Para Lopes (2011, p. 68) os Geossistemas são “fenômenos naturais, mas seu estudo engloba os fatores econômicos e sociais” e nesse modelo metodológico de análise, refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pela ação da sociedade.

Para Suertegaray, (2002, citada por Lopes, 2011) a ideia de Geossistemas ultrapassa na sua construção a integração do conhecimento da natureza. Ultrapassa, porque inclui o homem (ação do homem) neste contexto. Esta concepção, ainda que naturalize as atividades humanas, impõe uma outra discussão que, em nosso entendimento, ultrapassa a geografia física. Ultrapassa, na medida em que resgata para a análise, a dimensão antrópica, característica central da geografia enquanto ciência da relação natureza e sociedade.

A relação sociedade e natureza, indo até mais além, fundamentado na análise Geossistêmica, a combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, entrega um suporte claro para a análise da paisagem. Sendo a mesma, “um conjunto único e indissociável, em contínua evolução (Lopes, 2011, p. 63).

Nesse sentido, veremos a seguir como a análise da abordagem sistêmica pode ser aplicada em estudos voltados para o ambiente, sobretudo o

caso do Bioparque Zoobotânico, e servir como ferramenta para sua conservação, preservação e entender as relações socioambientais e socioeconômicas.

Material e métodos

As etapas metodológicas propostas para a aplicação do presente trabalho foram divididas em quatro partes, a princípio deu-se por uma revisão bibliográfica. Na segunda etapa, procedeu-se a identificação das geofácies no interior do Bioparque Zoobotânico.

Considerando que a área de estudo é representada por uma reserva Bioflorestal na cidade de Teresina, considerando ainda não ter sido constatado significativa diferença estrutural nos padrões de cobertura vegetal, optou-se por considerar toda a área de estudo como um Geossistema, e no interior deste foram identificados diferentes graus de heterogeneidade, produto de uma dada combinação de elementos com dinâmicas distintas, aqui denominados de geofácies.

Ressalta-se o uso de imagens do Google Earth, aliado à atividade de campo nos meses de agosto e novembro de 2022, para a identificação das distintas geofácies que foram vetorizadas de forma manual na própria imagem. Assume-se que as unidades aqui identificadas resultam da interação, segundo Bertrand (1972) do potencial ecológico (Geomorfologia, Hidrografia e Clima), da exploração biológica (vegetação, solo e fauna) e por fim, da ação antrópica.

A terceira etapa contou com a análise e sistematização dos dados obtidos em campo. No recorte espacial referente ao Bioparque Zoobotânico, foram identificadas as seguintes unidades de paisagem: **geofácies naturais**: i) Cobertura Vegetal e ii) as lagoas e **geofácies antrópicas** i) áreas edificadas, ii) áreas de Circulação e iii) as trilhas (vias de circulação asfáltica e não asfáltica). E por fim, a última etapa contou com a escrita do trabalho. Na Figura 1 tem-se a representação e distribuição espacial das distintas unidades de paisagens identificadas na área de estudo.

Vale ressaltar, que um trabalho semelhante a este foi realizado por Follmann e Figueiró (2011), intitulado Mapeamento de unidades da paisagem na área especial de Conservação Natural de Santa Maria/RS.

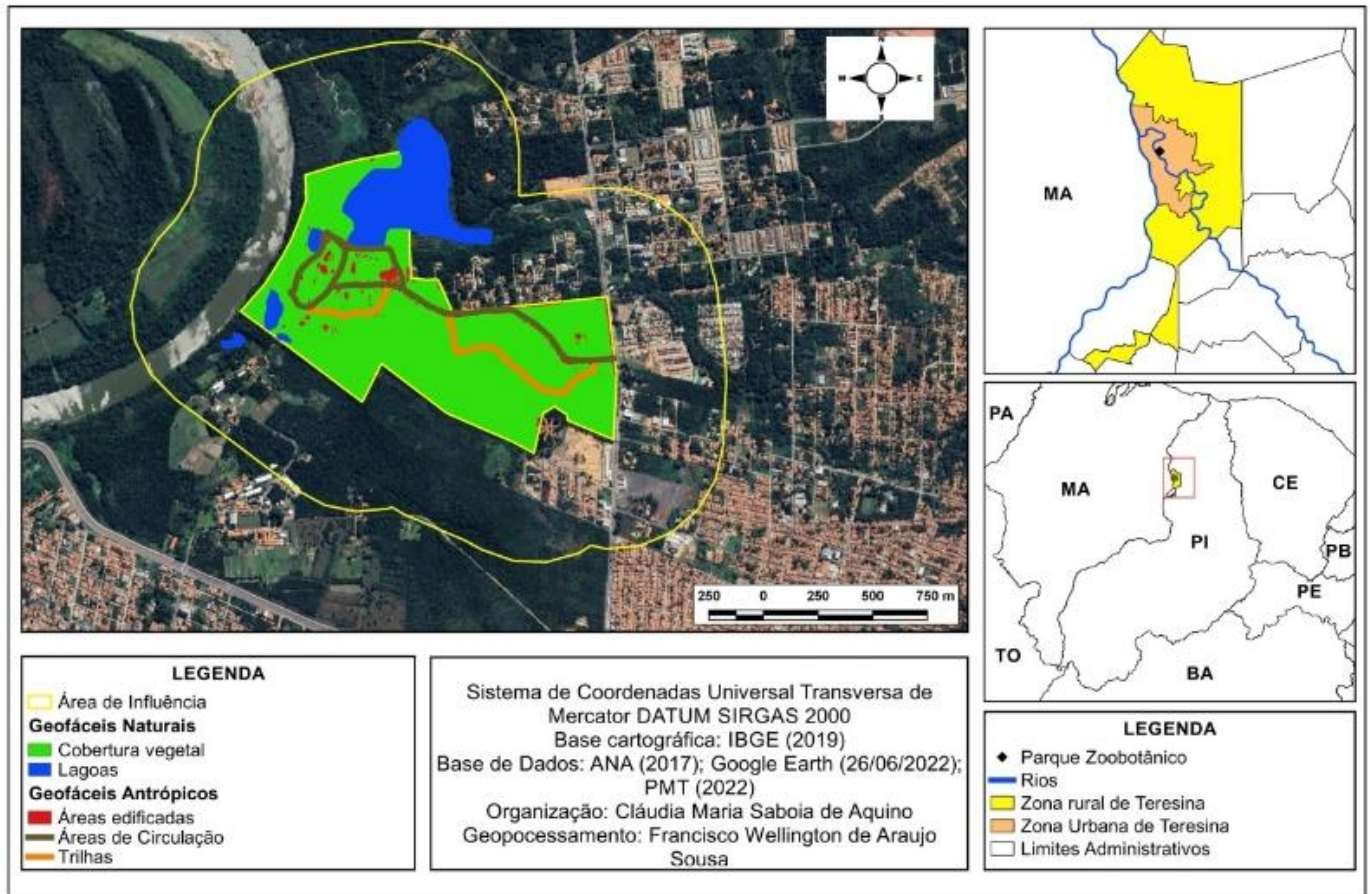


Figura 1. Unidades de Paisagem da área do Bioparque Zoobotânico, Teresina/Piauí.

Conforme análise da Figura 1, 75,2% da área de estudo é representada pela geofácia natural do tipo cobertura vegetal e suas variações, sendo esta a de maior representatividade. Já a geofácia natural do tipo lagoa, ocupa 18,8%. As distintas geofácies do tipo antrópico totalizando estas 66,0% da área de estudo.

Resultados e discussão

Localização do objeto de estudo e caracterização Geoambiental

O Bioparque Zoobotânico, localizado na cidade de Teresina, Estado do Piauí, foi criado pela Lei nº 3.149, de 06 de julho de 1972, e inaugurado em 08/05/1973. Ele está enquadrado na categoria de Unidade de Conservação. Através do Decreto Estadual nº 17.430, de 18 de outubro de 2017, o

governo do Estado transformou o Parque Zoobotânico do Piauí em Unidade de Proteção Integral (UPI), passando a denominar-se Parque Estadual Zoobotânico, e recentemente administrado pela PPP (hoje funcionando com uma parceria público privado), passou a denominar-se Bioparque.

O objeto de estudo deste trabalho, o Bioparque Zoobotânico, o qual conta com uma área de proteção permanente. Áreas protegidas, coberto ou não por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, a fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações.

O Bioparque está situado no setor nordeste do perímetro urbano da cidade, no bairro Zoobotânico, (Figura 2), entre o rio Poti, principal afluente do rio Parnaíba e a PI-112, que liga a capital ao interior do Estado.

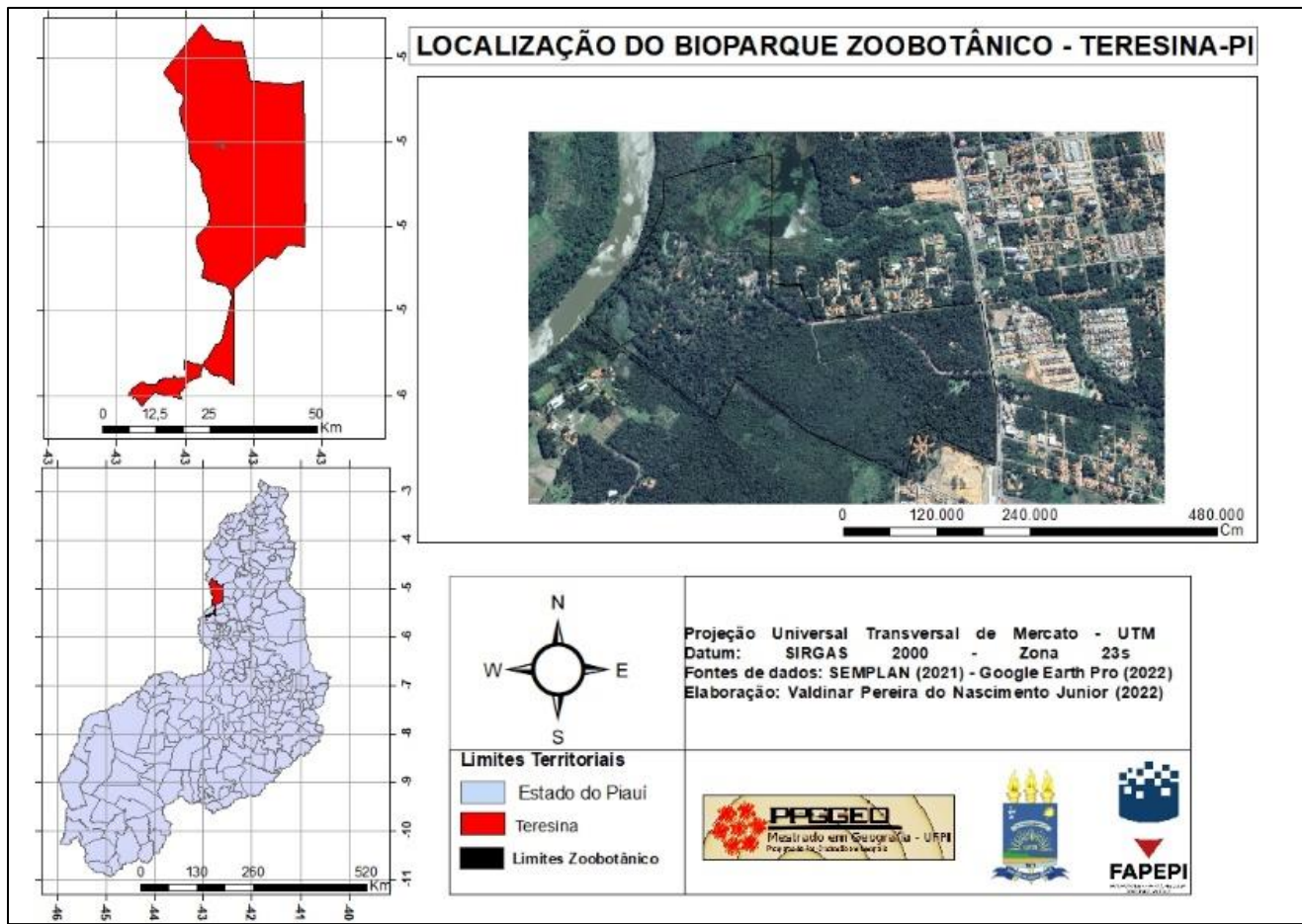


Figura 2 – Delimitação da área do Bioparque Zoobotânico, Teresina/Piauí

O Parque é uma área de preservação ambiental administrada pela parceria pública privada – PPP, utilizado também como zoológico, abrigando espécies de animais americanas e africanas, compreende área de 127 ha (1.27 quilômetros quadrados, 1270000 metros quadrados) (Figura 2) (Teresina, 2002).

O Bioparque Zoobotânico de Teresina foi caracterizado através dos meios: físicos, biológico e antrópico, todos por suas condições mais comuns, considerando o plano de manejo (2002) e está em vigor até hoje. Os dados aqui expostos foram tomados dos projetos básicos de pesquisa do Bioparque Zoobotânico de Teresina, que representa a área de influência direta do plano de manejo. A análise da estrutura biofísica e graus de antropização inicia pela caracterização geológica.

As rochas mais antigas encontradas na área do entorno do Bioparque, são atribuídas à Formação Pedra de Fogo (PPF), do Permiano da bacia sedimentar do Parnaíba, podendo ocorrer rochas ígneas básicas, Juro-cretáceas sob a forma de soleiras e diques de diabásio. A Formação Pedra de Fogo, localmente, constitui o substrato sobre o qual ocorrem os processos geológicos da área, tipicamente constituída por uma alternância de

silexitos, arenitos e silitos, com exposições frequentes, tanto sob forma de relevo ondulado, como formando morrotes de bordas íngremes ou escarpadas.

A área do Bioparque Zoobotânico está regionalmente encravada na unidade geomorfológica denominada baixos planaltos do médio-baixo Parnaíba, na porção associada à planície fluvial do rio Parnaíba. Topograficamente, esse compartimento apresenta reflexos, ainda que fracos, do mergulho geral das camadas sub-horizontais como continuidade aos terrenos da Cuesta da Ibiapaba. As altitudes evoluem, portanto, de oeste para leste, aproximadamente 20-40 metros no vale do Parnaíba para 200-300 metros nos planaltos rebaixados (Teresina, 2002).

Regionalmente, a dissecação em interflúvios tabulares, isola pequenos planaltos considerados como mesas, com simetria de vertentes, pela sua forma tabular, que, ora se adensam, formando os grupamentos de mesas, ora se esparsam, formando vales coluviais achatados e vales aluviais.

Suas litologias compreendem, localmente, arenitos, folhelhos, silitos e calcários da Formação Pedra de Fogo (Ppf), do permiano da bacia

sedimentar. Esse compartimento geomorfológico é classificado como categoria erosiva, porque predominam os processos erosivos em relação aos processos de formação de solos (Teresina, 2002).

Em relação à pedologia, compreendem coberturas arenosas e areno-argilosas, desagregadas, localmente com fragmentos de rochas e cascalho, laterizados ou não. Destacam-se também os Aluviões que são depósitos aluvionares constituídos de areias e argilas, siltes e cascalhos, condicionados aos leitos atuais dos rios e às zonas de transbordamento e lagoas, são de grande importância na exploração de bens minerais para a construção civil. Nesse aspecto, observamos a relação natureza e sociedade (Teresina, 2002).

Nos barrancos do rio Poti e no entorno das lagoas e áreas de inundação predominam os solos argilosos, concrecionários, muito plásticos quando umedecidos e relativamente duros e quebradiços quando secos e sujeitos ao desenvolvimento de gretas de contração pela perda da água no período de estiagem. Em toda a área inundada, portanto, durante certo período do ano, observam-se solos de textura mais argilosa.

O Bioparque tem os meses de janeiro e março como os mais chuvosos, com totais médios relativos altos, 1.330,9 mm. O principal sistema sinóptico causador de chuvas na região norte, especialmente no Bioparque, é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Quanto à temperatura, o período de elevação da temperatura inicia-se no mês de agosto e prolonga-se até novembro, quando se registram valores acima de 35°C, entre os meses de dezembro a julho registra-se uma redução da temperatura, atingindo valores em torno de 20°C (Teresina, 2002).

No tocante ao uso e cobertura do solo, à vegetação, na região das terras baixas de Teresina, onde está encravada a área do BioParque Zoobotânico, caracteriza-se pela formação de uma floresta sub-caducifolia (Teresina, 2002).

A vegetação não é apenas uma cobertura protetora, é de grande importância para o Bioparque, por tratar-se de uma zona de transição. A importância da vegetação nessa área se justifica também pelas recíprocas influências que fluem entre o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica na paisagem. Um dos fatores de definição da paisagem, a vegetação, permite analisar, compreender e medir a dinâmica da paisagem em determinado momento.

Ao lado da formação subcaducifolia, margeando o rio Poti e a lagoa natural, ocorre uma vegetação típica de mata ciliar, já bastante rarefeita, face a destrutiva ação antrópica e a ocupação de seu espaço por uma vegetação

secundária, onde localmente existe um enclave de mangueira sobre o barranco do rio.

A fauna nativa do Bioparque zoobotânico ainda não foi intensivamente estudada e catalogada. Entretanto, os dados obtidos ao longo de tempo de seu funcionamento, mesmo que de maneira não sistemática, permitem relacionar uma grande variedade de espécies, que estão representadas no conjunto da fauna do zoológico, das espécies em extinção e das espécies exóticas nele existentes. O Bioparque apresenta áreas específicas destinadas à criação de aves em gaiolas, mamíferos em viveiros e/ou jaulas, répteis em regime de cativeiro nos terráneos e peixes nas lagoas.

3.2 Bioparque zoobotânico à luz da abordagem geossistêmica: estudo de caso

3.2.1 Unidades de paisagem do Bioparque

A abordagem geossistêmica é um ferramental teórico-metodológico baseado na teoria dos sistemas, tendo grande aplicação nos estudos da Paisagem (CAMPOS & AMORIM, 2023).

Considerou-se a área de estudo como um geossistema devido ao fato característico de as relações entre os elementos antrópicos, físicos e biológicos ocorrerem em uma mesma sequência espaço-temporal, representando heterogeneidades geradas como reflexos dos diferentes estágios de evolução, ou seja, por possuir características de entrada e saída de matéria e energia.

No recorte espacial referente ao Bioparque Zoobotânico, foram identificadas as seguintes unidades de paisagem, em função da variação estrutural/funcional da paisagem nesta Unidade: **geofácies naturais:** i) Cobertura Vegetal e ii) as lagoas e **geofácies antrópicas** i) áreas edificadas, ii) Viveiro de mudas, iii) áreas de Circulação, iv) as trilhas (vias de circulação asfáltica e não asfáltica).

A seguir uma breve caracterização das unidades citadas acima.

Geofácies naturais:

Vale ressaltar, que as geofácies foram delimitadas no interior do geossistema, considerando que sua estrutura reflete as variações de entrada de energia na paisagem. Assim, segundo Bolós (1992, citado por Follmann & Figueiró, 2011) “a diminuição ou a entrada de outras energias conduzem à formação de fácies, enquanto o desaparecimento destas entradas conduz à homogeneização de todo o sistema”. Nesse sentido, os geofácies naturais seriam: i) Cobertura Vegetal corresponde a vegetação do Bioparque (Figura 3), sejam as espécies nativas ou as exóticas.



Figura 3 – Palmeira Babaçu.

Observa-se a presença desta floresta ao longo de toda a extensão da rodovia PI-112 de Teresina a União, que estabelece o limite leste do parque. No trecho do parque ocorre com frequência o babaçu (*Attalea speciosa*) e o tucum (*Astrocaryum vulgare*), ela poderia oferecer a criação de cooperativas para o extrativismo vegetal do coco babaçu.

Ao lado da formação subcaducifolia, margeando o rio Poti e a lagoa natural, ocorre uma vegetação típica de mata ciliar, já bastante rarefeita, face a destrutiva ação antrópica e a ocupação de seu espaço por uma vegetação secundária, onde localmente existe um enclave de

mangueira sobre o barranco do rio e apresentar também áreas impermeáveis/Solo exposto. Mesmo assim, o Bioparque em relação a sensibilidade ambiental (Teresina, 2002), apresenta baixo risco ao processo de degradação.

Ademais, o Bioparque apresenta uma boa cobertura vegetal (Figura 4), e segundo Viana (2018), ele apresenta uma vegetação conservada formada por árvores de grande porte, baixo e médio porte. Nesse sentido, ela oferece à cidade de Teresina, sobretudo na sua zona de amortecimento, uma melhor qualidade ambiental.



Figura 4 – Vegetação em alguns Trechos do Bioparque - Estrutura característica da Geofácia Cobertura vegetal.

Todavia, considerando a condição de estarem dentro de uma área protegida, essa Geofácia requer um planejamento adequado, em virtude da atual gestão privada no tocante às modificações dentro do Bioparque, pois tal Área Especial de Conservação Natural caracteriza-se por ser uma área de vegetação típica da zona de transição e com a presença da fauna nativa livre no parque, necessitando, portanto, manter um alto percentual de áreas verdes e abertas. ii) Lagoas (Figura 5). A lagoa natural caracteriza-se por uma vegetação aquática típica, destacando-se o capim, que toma quase toda a área das margens, salsa (*Ipomoea tricolor*) e o aguapé (*Eichhornia crassipes*), este último sugerindo processos de

contaminação da lagoa por água servida. Como destaque, ocorre uma vegetação secundária mista em bom estado de preservação, com a presença de palmáceas e leguminosas, essa parte da unidade de conservação é restrita para os visitantes, tendo em vista a mata fechada e a reintrodução de animais silvestres no habitat natural (Teresina, 2002).

A segunda Lagoa está em uma área de acesso aos visitantes, em relação às suas potencialidades, pode-se destacar o uso dela para o lazer. (Figura 5). Nesse contexto, em relação às possíveis vulnerabilidades e limitações, pode-se destacar em certos períodos do ano que a lagoa fica coberta por uma cobertura vegetal aquática.



Figura 5 – registros do momento de Lazer na Lagoa – Estrutura característica da Geofácia Lagoa.

A importância da conservação dessa Unidade de Paisagem está ligada, não apenas à sobrevivência de determinadas espécies da fauna e da flora local, mas também em função de contribuir para o microclima, lazer, educação ambiental, evitar o assoreamento, bem como para a facilitação da infiltração da água.

Geofácies antrópicas

A paisagem, em uma interpretação geoecológica, envolve uma complexa interação dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos ao longo de um tempo geológico e histórico (Bertrand, 2004), cujo resultado se concentra nos elementos naturais e antrópicos.

Para Guerra & Silva (2022) a paisagem é uma categoria sistêmica e poliestrutural, na qual há integração dialética constante entre os elementos naturais e sociais, ao longo do decurso espaço-temporal, com propriedades que a particularizam como unidade científica e geoecológica.

A paisagem então é compreendida a partir de uma determinada cultura, que produz o espaço. Portanto, a paisagem é reflexo de dinâmicas geoecológicas, mas também é reflexo das dinâmicas territoriais (FERREIRA & NEVES, 2023).

E isso que torna cada paisagem única, (Follmann & Figueiró, 2011, p.2) ressaltando-se “uma complexa trama de relações entre todos os

componentes envolvidos na sua estrutura”, ou seja, a partir da qual se estabelecem os fluxos de matéria e energia que desencadeiam as transformações paisagísticas ao longo do tempo, tornando cada paisagem única. Nesse sentido, foram identificados os seguintes:

i) Áreas edificadas: são caracterizadas pelo prédio onde fica a polícia ambiental, o prédio da administração, os banheiros, e área de alimentação (Figura 6).

Áreas edificadas tem uma estrutura única dentro do Geossistema antrópico, servindo, não apenas como centro de comando e tomada de decisões, mas como local de apoio, para armazenamento de alimentos para os animais do zoológico, veículos e equipamentos.

Portanto, essa Unidade de Paisagem tem uma elevada importância quando se estabelece a forma de planejamento das demais Geofácies encontradas no Geossistema Antrópico. É dela que se originam as mudanças estabelecidas para as demais paisagens desse geossistema, além de conter um grau maior de vulnerabilidade física em função da maior taxa de solo exposto, do maior tráfego de veículos e tropas e pelo armazenamento de substâncias potencialmente poluidoras, como produtos de limpeza e óleos presente na área de alimentação.

ii) Destaca-se também a presença de um viveiro de mudas. (Figura 7).



Figura 6 - Áreas edificadas - Bioparque Zoobotânico, Teresina/Piauí.



Figura 7 – Viveiro de mudas – Bioparque Zoobotânico, Teresina, Piauí.

Em relação às suas potencialidades, pode-se destacar a venda de mudas de espécies nativas, exóticas. Um fator importante é atrair os visitantes para compra de mudas, o que proporciona então, a relação harmoniosa entre a sociedade e a natureza.

Como é possível ser observado no mosaico de imagens, o viveiro de mudas apresenta algumas limitações, por exemplo, o solo exposto ao redor do viveiro, em algumas visitas à Unidade de Conservação foi verificado que ele não tem seu funcionamento o ano inteiro, assim sendo, poderia

ter seu funcionamento mais ativo, bem como, com divulgações para a sociedade.

iii) Áreas de Circulação (Figura 8)

As Áreas de circulação têm o principal fluxo de matéria e energia com transformação da paisagem nesta geofácie, que corresponde ao deslocamento de veículos e pessoas. E dentro de geofácies pode-se destacar o estacionamento (Figura 9), oferecendo o controle de veículos dentro da Unidade de Conservação, onde anteriormente não existia limites para os veículos,

causando alguns problemas, sobretudo com a fauna local livre.



Figura 8 - Áreas de Circulação no Bioparque Zoobotânico, Teresina, Piauí

Essa Unidade de Paisagem dentro do geossistema, apresenta uma grande taxa de solo exposto, e ainda pode ser visto que a gestão colocou um material utilizado na construção civil, como a brita (também chamada de basalto, uma rocha de origem ígnea ou magmática), material de

cor preta, que proporciona uma taxa de albedo, ou seja, terá uma diferença grande entre a quantidade de radiação refletida e a quantidade de radiação recebida, ou seja, contribuindo para o aumento da temperatura nessas geofácies.



Figura 9 – Estacionamento com a presença de solo exposto e a utilização da brita

iv) As trilhas são caracterizadas por vias de circulação/ acesso, classificadas em asfaltada e não

pavimentada, e de acesso livre e acesso com restrições, esta última sendo possível a visita somente com o guia responsável. (Figura 10).

Nessas trilhas em relação as potencialidades, torna-se uma importante ferramenta para educação ambiental, proporciona o

contato da sociedade e natureza, recreação, lazer. As dificuldades encontradas nas trilhas devem-se a questão da falta de cuidado com o meio ambiente, os visitantes ainda não destinam o seu lixo no local devido.



Figura 10 – As trilhas: vias de circulação/acesso no Bioparque Zoobotânico, Teresina, Piauí.

Esse geossistema antrópico, por apresentar quatro Geofácies identificadas através da escala de análise utilizada, possui diversos tipos de planejamentos que devem ser pensados e aplicados nessas áreas. Mas um dos fatores mais importantes, quando do planejamento e ordenamento territorial para esse Geossistema, é levar em consideração a característica de ser uma Área de Conservação Natural que exige restrições de uso do solo, por ser uma área de fauna e flora nativa.

Conclusão

Os resultados desta pesquisa demonstram que discutir o Bioparque à luz do modelo do Geossistema, configurou-se em um instrumento essencial para o conhecimento integrado da paisagem, bem como para a identificação das inter-relações e a dinâmica entre a questão socioambiental e socioeconômica.

O trabalho contou com a análise integrada da paisagem através do modelo do Geossistema em Jordan, R. A. J.; Santos, R. C. S.; Freitas, R. L.; et al.

Bertrand (1972), Sochava (1978), e Monteiro (2000), para se identificar as Unidades de Paisagem (UP's) existentes no Bioparque Zoobotânico.

Foi possível o mapeamento das Unidades de Paisagem existentes na Área de pesquisa, que se caracteriza por ser uma importante área de proteção da fauna e flora local, e educação ambiental. Assim, com este mapeamento, diagnosticaram-se um Geossistema e, inserido neste, foram diferenciadas seis Geofácies.

Através do modelo Geossistêmico, foi possível identificar geofácies no interior do Bioparque Zoobotânico, como as geofácies naturais: i) Cobertura Vegetal e ii) as lagoas; bem como geofácies antrópicas foram identificadas, i) Áreas Edificadas, ii) Viveiro de Mudas, iii) Áreas de Circulação, iv) as Trilhas (vias de circulação asfáltica e não asfáltica).

Nesse sentido, fica evidente que cada unidade de paisagem exibe uma dinamicidade própria, conferindo uma singularidade ao espaço geográfico, posto apresentarem potencialidades,

vulnerabilidades e limitações específicas. Assim, para um planejamento e ordenamento territorial que vise à qualidade ambiental, devem-se buscar estratégias específicas para cada unidade de paisagem considerada.

Referências

- Aragão, L. P.; Silva, E. V. Geoecologia das Paisagens: uma abordagem da evolução teórico-conceitual e metodológica. *Rede-Revista Eletrônica do PRODEMA*, 15, 91-100, 2022.
- Bastos, F. H., & Silva, E. V. da. (2012). Técnicas de geoprocessamento na análise ambiental: o caso dos relevos serranos do município de Guaramiranga/CE. *Revista Geonorte*, 3(5), 1743–1755.
- Bertrand, G. (2004). Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. *RA'E GA*, Curitiba, 8(1), 141-152.
- Bertrand, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. Cruz, Olga (trad.). *Cadernos de Ciências da Terra*, (43), 1972.
- Bertrand, G.; Bertrand, C. (2007). *Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades*. Tradução: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Massoni.
- BRASIL. *Constituição (1988)*. Lex: coletânea de legislação, edição federal. São Paulo: Saraiva. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/508200/CF88_EC85.pdf.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre Área de Preservação Permanente – APP. *Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]*, Brasília, DF, n. 61, de 29 de março de 2006. Seção 1, páginas 150 – 151. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>.
- Campos, de Matheus; AMORIM, Raul Reis. Contribuições Da Abordagem Geossistêmica À Gestão Territorial. *Anais Do Evento Em Comemoração Aos 20 Anos Do Programa De Pós-Graduação Em Geografia (IG-UNICAMP)*, 1., 178-188, 2023.
- Ferreira, M. O.; Neves, C. E. Abordagem Geossistêmica de Georges Bertrand: perspectiva sobre o pensamento geográfica. *Revista Formação (Online)*, 30, 7-30, 2023.
- Follmann, F., & Figueiró, A. (2011). Mapeamento de unidades da paisagem na área especial de conservação natural de Santa Maria/RS. *CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem*, 6 (1), 1-2.
- Guerra, F. S.; Silva, E. V. Geoecologia de Paisagens e Educação Ambiental Aplicada: fundamentos para o planejamento e a gestão ambiental. *Terr@Plural*, Ponta Grossa, v.16, p. 1-24, 2022. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.16.2220512.030>
- Guerra, Fábio Soares. Geoecologia Das Paisagens Aplicada Ao Planejamento E Gestão Ambiental Em Regiões Semiáridas. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, 14, 79-96, 2020.
- Loboda, Carlos Roberto; de Angelis, Bruno Luiz Domingues. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. *Ambiência*, 1, 125-139, 2005.
- Lopes, L. G. do N. (2011). *Geossistema, território e paisagem: o caso da Reserva Biológica de Sooretama*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES. Disponível em: https://ape.es.gov.br/Media/ape/PDF/Disserta%C3%A7%C3%B5es%20e%20Teses/Geografia/UFES_PPGG_LUANA_GASPAR_NASCIMENTO_LOPES.pdf Acesso em: 13 set. 2022.
- Lucena, M. M. A., Freire, E. M. X. (2014). Análise Integrada da Paisagem por meio do método GTP (Geossistema/Território/Paisagem) em um Complexo Serrano do Semiárido brasileiro. *Gaia Scientia*, 8(1), 306-325.
- Mendonça, F. (2009). Geografia, geografia física e meio ambiente: uma reflexão a partir da problemática socioambiental urbana. *Revista da ANPEGE*, 5(5), 123-134.
- Minaki, C., & Amorim, M. C. C. T. (2007). Espaços urbanos e qualidade ambiental: um enfoque da paisagem. *Revista Formação*. Presidente Prudente. 1, 67-82.
- Monteiro, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.
- Passos, Messias Modesto dos. O GTP: Geossistema–Território – Paisagem – um novo paradigma, 2012. Disponível em: <https://comunicata.ufpi.br/index.php/equador/article/view/4274> Acesso em: 13 set. 2022.
- Santos, M. (1996). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. (1 ed.). São Paulo: Editora Hucitec.
- Silva, E. V. da. (2012). Geografia física, geoecologia da paisagem e educação ambiental aplicada: interações interdisciplinares na gestão territorial. *Revista Geonorte*, 3(7), 175-183.
- Silva, F. J. L. T., & Aquino, C. M. S. Geografia e problemática ambiental: um estudo das tendências e perspectivas em eventos científicos nacionais. *Formação (Online)*, 4(23), 2016.
- Sochava, V. B. (1978). *Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre*. São Paulo: Instituto de Geografia, USP.

Sousa, Glécia Maria de Carvalho; SANTOS, Debora Ribeiro dos; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de; Nascimento, Flavio Rodrigues do. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com a geoecologia das paisagens. Revista Pantaneira, V. 24, edição especial CIGEPPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Teresina. Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. (2002). *Plano de manejo do*

parque de Zoobotânico de Teresina: relatório 01, Teresina. Disponível em: <http://www.ppp.pi.gov.br/pppteste/wp-content/uploads/2021/07/Parque-Zoobot%C3%A2nico-Plano-de-Manejo-2002.pdf>

Viana, Albert Isaac Gomes. Análise Geoambiental dos Parques Urbanos de Teresina, Piauí. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal Do Piauí. Teresina, p. 118. 2018.