



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

MÚCIO ANTÔNIO DE FRANÇA PAZ

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA FORMAÇÃO DE CORREDORES
ECOLÓGICOS EM ÁREAS VERDES REMANESCENTES DE CAMPINA
GRANDE - PB E ENTORNO**

CAMPINA GRANDE – PB

2023

MÚCIO ANTÔNIO DE FRANÇA PAZ

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA FORMAÇÃO DE CORREDORES
ECOLÓGICOS EM ÁREAS VERDES REMANESCENTES DE CAMPINA
GRANDE - PB E ENTORNO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós
Graduação em Recursos Naturais da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos necessários para
obtenção do título de Mestre em Engenharia
de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Enio Pereira de
Souza.

Coorientador: Prof. Dr. Veneziano Sousa
Guedes Rêgo.

CAMPINA GRANDE – PB

2023

P348a Paz, Múcio Antônio de França.
Avaliação do potencial para formação de corredores ecológicos em áreas verdes remanescentes de Campina Grande - PB e entorno / Múcio Antônio de França Paz. – Campina Grande, 2023.
79 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2023.
"Orientação: Prof. Dr. Enio Pereira de Souza, Prof. Dr. Veneziano Sousa Guedes Rêgo".
Referências.

1. Bacias Hidrográficas. 2. Biodiversidade. 3. Gestão Integrada e Participativa. 4. Mosaicos. 5. Recursos Naturais. 6. Soluções Baseadas na Natureza. I. Souza, Enio Pereira de. II. Rêgo, Veneziano Sousa Guedes. III. Título.

CDU 556.38(043)

MÚCIO ANTÔNIO DE FRANÇA PAZ

“AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA FORMAÇÃO DE CORREDORES
ECOLÓGICOS EM ÁREAS VERDES REMANESCENTES DE CAMPINA GRANDE
- PB E ENTORNO.”

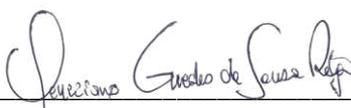
APROVADO EM: 15/03/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. ENIO PEREIRA DE SOUZA

Orientador



Prof. Dr. VENEZIANO SOUSA GUEDES RÊGO

Coorientador



Prof.^a Dr.^a SOAHD ARRUDA RACHED FARIAS

Examinadora



Sérgio Muriel Santos
MATRICULA 2354984 - 3

Prof. Dr. SÉRGIO MURILO SANTOS

Examinador

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, expresso a minha gratidão à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba pela bolsa de Mestrado e pelo apoio financeiro à esta pesquisa, bem como, aos funcionários e aos docentes do Programa de Pós graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais (PPgEGRN) da UFCG, nas pessoas das Professoras Doutoras Maria de Fátima Martins e Viviane Silva, coordenadora e vice coordenadora, respectivamente, pelo profissionalismo, pelo apoio e pelo conhecimento compartilhado, o qual me transformou e que levarei adiante em minha vida profissional.

Ao Professor Doutor Enio Pereira de Souza e ao Professor Doutor Veneziano Sousa Guedes Rêgo pelas respectivas, orientação e coorientação.

Aos valorosos membros da banca, Professora Doutora Soahd Arruda Rached e Professor Doutor Sérgio Murilo Santos pelos comentários, sugestões e ensinamentos.

Aos companheiros da Articulação para Revitalização do Riacho das Piabas (ARRPIA) pelo incentivo, inspiração e acolhimento fraterno: Frei Hermano, Frei Zezinho, Dona Graça, Kátia Cristina Sousa e Irmão Francisco Marcelino Neto.

Aos colegas da PPgEGRN, Professora Isabel Fontgalland, Dalva Damiana, Gláucio Costa, Kamila Lacerda, Lucianna Ferreira, José Diógenes Alves, Márcia Liana, Claudia Gomes, os Professores e valorosos Irmãos de Ordem Manoel Vieira e Ezequiel Sóstenes.

Aos docentes, Professores Carlos Minor, Jogerson Pereira e funcionários Francisca e Franci, do Laboratório Interdisciplinar de Ciências e Tecnologia Agroambientais (LICTA) pelo apoio e ensinamentos.

Aos Professores da Unidade Acadêmica de Ciências atmosféricas Carlos Costa dos Santos e Madson Tavares, pelo conhecimento passado e pelas orientações em suas respectivas disciplinas.

Aos Amigos do Jardim Botânico Professor Ivan Coelho da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Arnaldo Menezes e Helimarcos Pereira, bem como, Joel de Araújo e todo o grupo “A PASSARINHADA”, pelos ensinamentos, dedicação à avifauna e à ecologia da Região.

Ao Movimento “Salve o Parque do Poeta”, pela oportunidade de conhecer um dos lugares mais bonitos que já vi – O Parque do Poeta Repentista Juvenal de Oliveira, desafetado pela inépcia estatal.

Aos meus saudosos Pais, Antônio Bezerra Paz e Minerva de França Paz (*in memoriam*), pelo amor e pela dádiva da vida. Aos meus saudosos sogros Arinélcio Lacerda dos Santos e Maria de Fátima de Araújo Lacerda (*in memoriam*) pela confiança, admiração e respeito mútuo, que Deus os acolha a todos.

À minha família, amados irmãos Isabel Cristina, Mabel Calina, Mivaldo Paz, sobrinhos e sobrinhas.

À minha amada esposa Adriana Lacerda Paz, amados filhos Lucas e Ana Lígia Lacerda Paz pelo incentivo e apoio incondicional.

Aos estimados cunhados Andréa Maria, Adélia Virginia e Arinélcio Lacerda Jr., catedráticos da “*última flor do lácio, inculta e bela*”, pelo apoio e pelas dicas no uso adequado e correto das letras.

E por último, mas não menos importante, a Deus (G.?. A.?. D.?. U.?.) pelos momentos de reflexão, amparo espiritual e pela oportunidade de me tornar um SER melhor.

Omnia vincit labor.

PAZ, M. A. F. Avaliação do potencial para formação de Corredores ecológicos em Áreas verdes remanescentes de Campina Grande - PB e entorno [Dissertação]. Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande/PB, 2023. 79 p.

RESUMO

Desde a Revolução industrial, a urbanização mostrou-se antítese ao meio ambiente. Embora, a recíproca não seja verdadeira, pois a própria natureza desde a ascensão dos *H. sapiens* (70.000 - 10.000 a. C.) brindou a humanidade com seus fartos recursos ambientais, e se tornou um importante indicador de qualidade de vida urbana, nas últimas 05 (cinco) décadas. Nesse contexto, as cidades têm o dever existencial de “fazer as pazes” com o meio ambiente natural, em nome da qualidade de vida de seus cidadãos presentes e futuros, o que lhes garantirá uma relativa sustentabilidade e resiliência. Campina Grande e seu entorno, apesar da expansão urbana desordenada, ainda apresenta remanescentes de vegetação típica de Mata atlântica e Caatinga, com potencial a ser estudado para a sua devida utilização sustentável e conservação dos mesmos. As doze áreas propostas à avaliação, representam as áreas mais altas e com potencial à reserva de serviços ambientais e ecossistêmicos dignos de conservação, como a própria água. Tais áreas verdes remanescentes de Campina Grande e entorno, trabalhadas aqui, baseadas na delimitação e na topografia do terreno entre as duas bacias hidrográficas urbanas – Rio Bodocongó (SBHRB) e Riacho das Piabas (MBHRP), nas quais já foram registradas nascentes de água doce, numa região com constantes problemas de demanda hídrica ao longo dos anos; ainda, foram registradas na de influência das bacias, mais de 106 espécies de aves e 96 espécies arbóreas vegetais endêmicas dos biomas Mata atlântica e Caatinga, distribuídas em 36 famílias botânicas de importância ecológica, como as Fabacea (Leguminosae). Além de áreas de emprego de tecnologias sociais sustentáveis passíveis ao gerenciamento e ao manejo integrado. A expansão urbana de Campina Grande, com uma taxa de crescimento de 122% em 21 anos (1986-2007), e perda de 89% da oferta dos serviços ecossistêmicos em 25 anos (1989-2014), tais como: a regulação climática, fluxo de água, moderação de perturbações, ciclagem de nutrientes e controle biológico, fatores preponderantes para o controle da expansão urbana espraiada, com o emprego de políticas públicas e/ou privadas de conservação e preservação das áreas verdes no entorno da cidade.

Palavras chave: Bacias hidrográficas. Biodiversidade. Gestão integrada e participativa. Mosaicos. Recursos naturais. Soluções baseadas na Natureza.

PAZ, M. A. F. Evaluation of the potential for formation of ecological corridors in remaining green areas of Campina Grande - PB and surroundings [Dissertation]. Graduate Program in Natural Resources, Federal University of Campina Grande. Campina Grande/PB, 2023. 79 p.

ABSTRACT

Since the Industrial Revolution, urbanization has proved to be the antithesis of the environment. Although the reciprocal is not true, since nature itself, since the rise of *H. sapiens* (70,000 - 10,000 BC) has provided humanity with its abundant environmental resources, and has become an important indicator of the quality of urban life, in last 05 (five) decades. In this context, cities have an existential duty to “make peace” with the natural environment, on behalf of the quality of life of their present and future citizens, which will guarantee them relative sustainability and resilience. Campina Grande and its surroundings, despite the disorderly urban expansion, still has remnants of typical vegetation of the Atlantic Forest and Caatinga, with potential to be studied for its proper sustainable use and conservation. The twelve areas proposed for evaluation represent the highest areas with the potential to reserve environmental and ecosystem services worthy of conservation, such as water itself. Such remaining green areas of Campina Grande and surroundings, worked here based on the delimitation and topography of the land between the two urban watersheds - Rio Bodocongó (SBHRB) and Riacho das Piabas (MBHRP), in which freshwater springs have already been registered, in a region with constant water demand problems over the years. Were still registered in the influence areas of the basins more than 106 species of birds and 96 tree species endemic to the Atlantic Forest and Caatinga biomes, distributed in 36 botanical families of ecological importance, such as Fabacea (Leguminosae). In addition to areas of employment of sustainable social technologies subject to management and integrated management. The urban expansion of Campina Grande, with a growth rate of 122% in 21 years (1986-2007), and loss of 89% in the supply of ecosystem services in 25 years (1989-2014), such as: climate regulation, water flow, moderation of disturbances, nutrient cycling and biological control, preponderant factors for controlling sprawling urban expansion, with the use of public and/or private policies for the conservation and preservation of green areas around the city.

Key words: Watersheds. Biodiversity. Integrated and participatory management. Mosaics. Natural resources. Nature-based solutions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo.....	28
Figura 2 - Mapa morfométrico das Bacias hidrográficas urbanas – Bodocongó e Piabas, Campina Grande e entorno, Paraíba.....	30
Figura 3 - Áreas propostas delimitadas para a formação de corredores ecológicos na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, no Município de Campina Grande/PB e entorno – Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba.....	38
Figura 4 - Mapa topográfico de declividade nas Áreas propostas, na ambiência da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, Campina Grande, Paraíba.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Região Metropolitana de Campina Grande (RMCG), Paraíba.....	29
Tabela 2 - Áreas propostas e medidas de acordo com suas localizações.....	33
Tabela 3 - Áreas identificadas na ambiência Rio Bodocongó-Riacho das Piabas, ordenadas no sentido Oeste-Leste das Macrozonas de Campina Grande e entorno com Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba.....	37
Tabela 4 - Principais espécimes da avifauna catalogadas na Microbacia hidrográfica Riacho das Piabas (MBHRP), por Sousa Rêgo (2014) adaptada para comparar resultados semelhantes de observação.....	46
Tabela 5 - Espécimes da avifauna catalogadas na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB), por Araújo et.al. (2020), adaptada para comparar resultados semelhantes de observação na ambiência.....	47
Tabela 6 - Composição florística as principais espécies arbóreas catalogadas na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, por Oliveira (2012), adaptada para incluir nomenclatura científica.....	48

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Problema e Hipótese de pesquisa.....	3
1.2	Objetivos.....	6
1.2.1	Objetivo geral.....	6
1.2.2	Objetivos específicos.....	6
1.3	Justificativa.....	7
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	Bacias Hidrográficas.....	8
2.1.1	Sub-bacias e microbacias hidrográficas.....	11
2.1.2	Nascentes, surgências de água e olhos d'água.....	12
2.2	Espaço e território.....	13
2.3	Espaços Territoriais Especialmente Protegidos.....	14
2.4	Áreas protegidas.....	14
2.4.1	Área de Preservação Permanente.....	15
2.4.2	Reserva Legal.....	16
2.4.3	Unidade de Conservação.....	18
2.5	Corredores ecológicos.....	19
2.6	Mosaico de Unidades de Conservação.....	20
2.7	Gestão Integrada e Participativa.....	21
2.8	Plano Diretor.....	22
2.9	Zoneamento.....	24
2.10	Geociências e Geotecnologias.....	26
2.10.1	Morfometria.....	26
2.10.1.1	Modelos Digitais de Elevação.....	27
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	Localização da área de estudo.....	28
3.2	Caracterização da área de estudo.....	29
3.3	Procedimento metodológico geral.....	33
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Delimitação das áreas com potencial para a criação de áreas protegidas.....	37
4.2	Análise morfométrica das áreas delineadas à criação de corredor ecológico.....	43
4.3	Biodiversidade, serviços ecossistêmicos e ambientais no sistema Bodocongó-Piabas.....	45
4.4	Análise socioeconômica do sistema hidrográfico urbano rural Bodocongó-Piabas.....	50
4.5	Propositura para criação de áreas protegidas na ambiência Bodocongó-Piabas.....	51
5.	CONCLUSÃO	54
6.	REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

A humanidade entra numa era de oportunidades sem precedentes para enfrentar a crise ambiental global, que impacta não só o meio ambiente natural, como o meio antrópico, e a mais recente pandemia do COVID-19 (“*SARS-CoV-2*”) e o ressurgimento da varíola dos macacos (“*Monkeypox*”), destacaram-se como ameaças representadas pela perda de biodiversidade, não apenas para a saúde dos seres humanos como também, para a columidade ecossistêmica, o que reforça a necessidade da criação e da manutenção de espaços protegidos (BUTANTAN, 2022).

Corroborando, a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ, 2021), reitera que a dispersão de doenças na Amazônia, por exemplo, está diretamente relacionada à trajetória de desenvolvimento agrícola dos municípios e à perda de biodiversidade. A Malária prevalece em municípios com perfil agroextrativista e com cobertura florestal, ou seja, metade do território amazônico. A dengue e chikungunya ocorrem com mais frequência em municípios de expansão urbana recente, como no limite sul da Amazônia em transição para o Cerrado. A leishmaniose cutânea prevalece em municípios com grandes rebanhos onde há maiores taxas de desmatamento e perda de biodiversidade.

Segundo Miranda (2002), uma das saídas para a crise ambiental global é o conservacionismo, conjunto de políticas e técnicas de preservação racional do meio ambiente e prática ideológica ambiental, surgida na segunda metade do século XIX nos EUA. Na época, havia duas correntes ideológicas ambientais, o preservacionismo, defendido pelo explorador e escritor norte americano de origem escocesa *John Muir* (1838-1914), que defendia a manutenção intocada das florestas.

Em contraponto, para Santos (2018), o pensamento conservacionista do Engenheiro florestal franco americano, *Gifford Pinchot* (1865-1946), que defendia as práticas sustentáveis na indústria madeireira, criando o termo “conservação dos recursos naturais”. Essa “disputa” ideológica, redeu frutos como a criação de Unidades de conservação pelo país, como: o Parque Nacional de Yellowstone (Wyoming) e os Parques Nacionais Yosemite e Mariposa Grove (Califórnia).

No Brasil, as UCs surgiram com o mesmo objetivo, em 1937, com a criação do Parque Nacional do Itatiaia, no Rio de Janeiro, para proteger os recursos naturais e a beleza cênica, na região de mata atlântica, que abrange os municípios de Itatiaia e

Resende, no Estado do Rio de Janeiro, e Bocaina de Minas e Itamonte no Estado de Minas Gerais, onde fica aproximadamente 60% de sua área territorial.

Dentre os muitos modelos de gestão territorial, trazidos pelo Sistema Nacional de Unidades e Conservação (SNUC), instituído pela Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, e sua regulamentação, o Decreto lei n.º 4.340 de 22 de agosto de 2002, são reconhecidos: Reservas de biosfera; Corredores ecológicos e Mosaicos de unidades de conservação. Todos têm como referência, as Unidades de conservação dentre outras áreas protegidas, que podem ser complementares umas às outras, a depender das características ecofisiográficas de cada uma.

Enfatizada a importância dos fragmentos de áreas verdes aqui indicados, como áreas de recarga hídrica, equilíbrio dinâmico climático, proteção da fauna e flora, promoção de atividades sócio culturais e econômicas, permite-se justificar que a conservação das mesmas, têm-se mais valor preservadas do que quando, meramente disponibilizadas às atividades antrópicas urbanas. Haja vista, o retorno sócio econômico, pelo uso sustentado direto ou indireto de tais áreas, para a economia nacional, regional e/ou local.

De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018), em 2017, os visitantes gastaram cerca de R\$ 2 bilhões nos municípios do entorno das UCs. Com isso, foram gerados cerca de 80 mil empregos diretos, R\$ 2,2 bilhões em renda, e outros R\$ 3,1 bilhões em valor agregado ao PIB brasileiro. Os resultados mostram que a cada R\$ 1 real investido em conservação das unidades, R\$ 7 retornam para a economia, reforçando, mais uma aptidão das UCs, contribuintes ao desenvolvimento econômico nacional.

Macedo, Guedes e Sousa (2011) reiteram que Campina Grande e sua região metropolitana, agreste paraibano, faixa ecotonal entre Mata atlântica e Caatinga, zona de transição entre os climas do Litoral e do Sertão, detendo alta irregularidade pluviométrica, com períodos de estiagens marcantes, tais como as secas de 1968 a 1971; de 1988 a 1989, e de 1997 a 2000, identificadas como as mais severas. Bem como, os períodos de 1963 a 1969 e de 2004.

1.1 Problema e Hipótese de Pesquisa

De acordo com Capra (2002) *apud* Boeira (2012), a nova percepção do mundo se pauta na consciência do estado de inter-relações e interdependência inerentes aos fenômenos físicos, psicológicos, biológicos, sociais e culturais. Entende os sistemas como totalidades integradas com propriedades não reduzíveis a unidades. Para ele, a criação de comunidades sustentáveis fundamentadas no que ele chama de alfabetização ecológica e compostas de redes ecológicas de fluxo de energia e matéria, pode ser um caminho para a sustentabilidade. Portanto, no planeta onde tudo está ligado, precisamos pensar o meio ambiente em seu caráter integral para dialogar com as várias dimensões que estruturam a realidade mais imediata.

Desde a revolução industrial, o processo de urbanização no mundo é caracterizado pela transformação dos espaços rurais em espaços urbanos, processo este, a urbanização, considerada por muito tempo como foi “inimiga” do meio ambiente. Tese a qual não encontra reciprocidade, pois a natureza, é um importante indicador da qualidade de vida urbana. Como reiterado por Corrêa (2020), as cidades têm de fazer as “pazes” com a natureza, para o bem das pessoas e para sua própria sustentabilidade e resiliência, que perpassa pela implementação das soluções baseadas na natureza (SbN), estas integradas ao planejamento e aos projetos urbanos.

A criação de unidades de conservação da natureza é fundamental para a conservação *in situ* dos ecossistemas, e para a manutenção e melhoria da qualidade de vida e do bem-estar do homem na Terra, sendo que o principal desafio para a sua implementação é assegurar a efetividade de seu manejo (Paz et al., 2006 e 2020; ONAGA e DRUMOND, 2007; ONAGA et al., 2010 *apud* PAZ et al., 2021).

No planeta terra até 2020, pelo menos 17% das áreas terrestres e das águas interiores, e; 10% das áreas costeiras e marinhas, especialmente áreas de particular importância para a biodiversidade e prestação de serviços ecossistêmicos, são conservadas através de sistemas de gestão eficaz e equitativa, ecologicamente representativas e bem conectadas às áreas protegidas e outras medidas efetivas de conservação, baseadas em áreas e integradas às paisagens de forma mais ampla, como mosaicos e corredores ecológicos (PNUMA/UICN/CMAP, 2021).

O Brasil, quinto maior país em extensão territorial do mundo, com cerca de 8.510.345 km² de área, IBGE (2021). Ainda de acordo com o Serviço Florestal

Brasileiro, possui 61% de sua área terrestre recoberta por vegetação nativa, uma das condições que lhe confere uma das maiores biodiversidades do planeta, com seis biomas terrestres e três marinhos, abrigando pouco mais de 116 mil espécies animais, 46 mil espécies vegetais, e assim categorizado como um dos países megadiversos do planeta. Toda essa biodiversidade se traduz em 2.598 Unidades de Conservação, que ocupam cerca de 28% do território brasileiro, incluindo áreas terrestres, aquáticas interiores e marinhas, nas categorias de Proteção integral e de Uso sustentável (BRASIL/MMA/CNB, 2021).

A Paraíba, vigésimo primeiro estado brasileiro em área, com uma extensão territorial de 56.467,242 km², conta com oito Unidades de Conservação Estaduais (UCEs), sendo quatro parques, duas reservas ecológicas, um monumento natural e um jardim botânico, ocupando uma área de 331,57 km². Relacionando-se a área total do Estado com as áreas das UCEs, dedica-se aproximadamente 0,5% de área para a conservação da natureza (PARAÍBA, 2021).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), Campina Grande, a segunda cidade em importância econômica e cultural do Estado, com um Produto Interno Bruto (PIB) anual médio de R\$8,3 bilhões, e uma população de 413.830 habitantes, estabelecida numa área territorial de 591,658 km². Mesmo com toda a importância sócio cultural, educacional e econômica regional, o município não registra Unidades de conservação da natureza instituídas regulamentadas nos seus limites territoriais nem em sua região metropolitana, que abrange 19 municípios, onde residem 630.714 habitantes.

Entre os anos de 2012 e 2018, segundo o Monitor das Secas no Brasil (MSB), plataforma lançada por iniciativa da Agência Nacional de Águas (ANA), que permite acompanhar a intensidade, extensão espacial e possíveis impactos da seca, mensalmente, para toda a região Nordeste (Martins *et al*, 2015 *apud* Brito *et al*, 2021), a região do Semiárido brasileiro (SAB) enfrentou uma das maiores secas dos últimos anos, incluindo a região de Campina Grande, Estado da Paraíba, por se tratar de uma das maiores regiões metropolitanas do Nordeste brasileiro, tendo um “alívio” após a chegada das águas no maior manancial da região, o açude Epitácio Pessoa – Açude de “Boqueirão”, vindas pelo eixo leste de transposição do Rio São Francisco, em abril de

2017, quando o açude se encontrava com apenas 2,9% do volume de água em seu volume útil (LIRA/G1, 2017).

Apesar de não possuir legalmente áreas protegidas regulamentadas, observa-se que em Campina Grande e seu entorno como Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba, ainda se resguardam significativos fragmentos de áreas verdes nativas, com o potencial de formação de mosaicos e corredores ecológicos de unidades de conservação na macrodrenagem, correspondente à sub-bacia hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB) e à micro bacia hidrográfica Riacho das Piabas (MBHRP), áreas contribuintes da segunda maior bacia do Estado, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (BHRP) e em médio curso.

Para Lima et al (2021), o espraiamento urbano é um fenômeno comum nas metrópoles brasileiras. A população de alta renda conduz um processo de autosegregação socioespacial que, combinado à periferação de segmentos de baixa renda, tem contribuído para o agravamento da problemática das desigualdades na acessibilidade às atividades urbanas.

Em corroboração, Sette (2021), reitera que o crescimento “para fora”, ou espraiado, acontece por meio da expansão da mancha urbana. Esse processo leva novos moradores para áreas rurais ou de proteção ambiental. O espraiamento requer a expansão da infraestrutura, algo que custa caro para a sociedade. Por isso, a expansão urbana é considerada nociva dentro do paradigma atual do planejamento urbano, que prefere cidades compactas. Apesar disso, essa é a modalidade de crescimento urbano mais comum no mundo. Segundo estudo de Angel et al (2021), 77% do crescimento urbano global, registrado em 200 cidades pelo mundo, entre 1990 e 2014 ocorreu em áreas não urbanizadas.

Haddad et al. (2015), alertam para o espraiamento urbano e o crescimento desordenado de cidades, a fragmentação florestal se constitui como um processo caracterizado pela redução da vegetação original, resultando em uma paisagem composta por fragmentos de tamanhos, formas e graus de isolamento diferenciados. Tal processo, acontece com maior intensidade e extensão em função da dinâmica de uso e ocupação da terra produzida pelo homem. As consequências deste, podem envolver maiores riscos de erosão, desertificação, assoreamento de cursos d'água, bem como

afetar diretamente a biodiversidade (PEREIRA et al., 2007; CALEGARI et al., 2010; ARAGÓN et al., 2015).

Segundo Nóbrega (2012), Campina Grande apresentou um acelerado processo de urbanização nos últimos anos, novas áreas foram ocupadas favorecendo o aumento do escoamento superficial, provocado por obras de pavimentação, que impermeabilizam o solo, e a construção dos mais diversos tipos de edificações. Consequentemente, a cidade tem apresentado sérios problemas nos períodos de chuva, gerados pelo grande acúmulo do volume de água escoada superficialmente. Corroborando com Sousa Rêgo (2014), que registrou na Cidade de Campina Grande, um crescimento urbano de 122% entre os anos de 1986 e 2007 e redução da vegetação primária em 76,14 %.

Segundo Ferreira (2018), a substituição de área de vegetação arbórea (46% da área de estudo em 1989 e 5% em 2014) por ambiente construído foi o fator-chave que impulsionou o declínio de 73% da disponibilidade de bens e serviços ecossistêmicos entre os anos de 1989 e 2014, na região de Campina Grande, nas áreas da Microbacia do Riacho das Piabas (MHRP).

Contextualizando para o processo de urbanização desordenado neste trecho da metrópole campinense, questiona-se: haveria fragmentos verdes remanescentes funcionando como corredores de biodiversidade, com potencial para a criação de áreas protegidas, na macrodrenagem Bodocongó-Piabas em Campina Grande/PB e entorno?

Deste modo, ajuíza-se: *“se há potencial para a formação de corredores ecológicos e de áreas protegidas, então, há fragmentos verdes e biodiversidade remanescentes importantes para a manutenção da sustentabilidade no sistema Bodocongó-Piabas”*.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial para a criação de corredores ecológicos das áreas verdes e biodiversidade remanescentes, em trechos transicionais de Mata Atlântica e Caatinga, em Campina Grande-PB e entorno.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1.2.2.1- Delinear as áreas verdes com potencial à criação de áreas protegidas na área de estudo;
- 1.2.2.2 - Realizar análise morfométrica das áreas delineadas para propor a criação dos corredores ecológicos e das áreas protegidas;
- 1.2.2.3 - Compilar dados da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos e ambientais na área de estudo;
- 1.2.2.4 - Analisar aspectos socioeconômicos no sistema hidrográfico Bodocongó-Piabas;
- 1.2.2.5 - Propor a criação de corredor ecológico de Unidades de Conservação na ambiência Bodocongó-Piabas

1.3 Justificativa

Conforme Mendes (2016), as bacias hidrográficas são unidades espaciais naturais fundamentais para gestão territorial e dos recursos hídricos, essenciais para a delimitação de unidades de conservação da natureza, a partir da gestão da água. Logo, as Unidades de Conservação da Natureza expressam-se como sendo espaços territoriais especialmente protegidos, que buscam assegurar a conservação e preservação ambiental, regidas por normas legais e por planos de manejo individuais das unidades. Enfim, a criação desarticulada de unidades de conservação com a abordagem sistêmica por bacias hidrográficas afeta a conservação da biodiversidade e da água.

Portanto, a partir da compreensão da importância das estruturas de paisagem, entende-se que para haver uma melhor gestão dos espaços naturais, especialmente nas unidades de conservação da natureza, é fundamental a integração das políticas de gestão ambiental e territorial.

Esse trabalho justifica-se pela necessidade de se alargar a proteção entorno das principais bacias hidrográficas urbanas, na região metropolitana de Campina Grande, área tão afetada pela escassez de água e pelo crescimento populacional vigoroso e desarticulado.

As áreas de entorno da metrópole Campina Grande, envolvendo os municípios limítrofes de Massaranduba, Lagoa Seca e Puxinanã, propostas aqui, foram escolhidas por estarem nas áreas de influência das duas principais bacias hidrográficas urbanas

locais, pelas condições topográfica, pela biodiversidade e serviços ambientais e ecossistêmicos prestados e pela importância social, econômica, ambiental, histórica e cultural para a região.

Campina Grande, um dos mais importantes municípios do interior do Nordeste brasileiro (NEB), e metrópole da segunda maior Região Metropolitana do Estado da Paraíba, com mais de 630 mil habitantes, distribuídos em seus 19 municípios constituintes, na região agreste do Estado, passa por reiterados períodos de secas em sua história.

De acordo com Duarte et al (2018), se considerado o período entre o final do século XX e as duas primeiras décadas do atual século, XXI, no município de Campina Grande, foram identificadas seis secas no período 1994-2015, que ocorreram mais especificamente, nos anos de 1995, 1997-1999, 2001- 2003, 2006-2007, 2010 e 2012-2015, intercalados com anos com chuvas acima da média, que atingiram o município em 1994, 2000, 2004, 2005, 2008, 2009 e 2011.

Dentre tantas alternativas de projetos já apresentados ao longo da História para evitar que Campina Grande e sua região metropolitana sofresse o drama da escassez hídrica, em 1993 a Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Planejamento e de seu departamento de Estudos e projetos de engenharia, apresentou o Projeto Multilagos, que visava a criação de “um cinturão d’água em torno da cidade”, com a implementação de 15 (quinze) pequenas e médias barragens, com capacidades volumétricas entre 500 m³ e 20 milhões m³, aproveitando-se das depressões e vales no entorno da cidade, num raio médio de 19 km do centro urbano (SEPLAN, 1993).

Outrossim, pesquisas na área de planejamento e gestão de Unidade de Conservação se justificam pela emergência em mitigar as pressões antrópicas advindas do processo de urbanização e artificialização do meio natural e disciplinamento do uso e ocupação do solo, em torno das bacias hidrográficas, para além das Áreas de Preservação Permanente (APPs). E com esse intuito, a partir desta pesquisa, em Campina Grande e entorno, “acende-se o alerta”, para a manutenção dos espaços territoriais a serem protegidos a partir de seus fragmentos de áreas verdes, como áreas estratégicas em termos de soluções baseadas na natureza para o futuro sustentável local e regional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Bacias Hidrográficas

Rocha (1997); Barachuy (2001); Sousa Rêgo (2010), corroboram que a partir da Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a bacia hidrográfica é a unidade territorial adotada para fins de planejamento da gestão hídrica no Brasil, sendo a unidade natural, através da qual pode-se reconhecer e delimitar estudos e planos de atuação neste espaço e associar a um conjunto de outros fatores que interferem ambientalmente no meio, diagnosticando e realçando potencialidades e particularidades, e quanto mais subdividido for o conhecimento do local em sub-bacias, microbacias e mini bacias, associado a todos os outros fatores de investigação, mais eficiência pode-se ter na aplicação de políticas públicas dos diversos a campos e objetivos (ROCHA et al., 2012). Contudo, a bacia hidrográfica, torna-se área de conflitos e impactos diretos, derivados da produção social além dos seus divisores de água, trazendo assim, implicações danosas aos seus elementos naturais bem como, à população ali existente (CARVALHO, 2020).

As bacias hidrográficas são, no âmbito do planejamento territorial, unidades básicas de análise para o desenvolvimento de ações e medidas estruturais e não estruturais com a perspectiva de integração entre a gestão dos recursos hídricos e a gestão ambiental. Este recorte territorial conceitual foi instituído pela Política Nacional de Recursos Hídricos, quando promulgada a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e reiterado pela Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico. Seguindo uma lógica normatizadora, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, o Novo Código florestal brasileiro, todas subordinadas à Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional de Meio ambiente, recepcionada pelo Art. 225 da Constituição Federal de 1988.

Para Sousa Rêgo (2010), a bacia, a sub-bacia ou a microbacia são formadas por divisores de água e por uma rede, padrão ou sistema de drenagem, caracterizados pela sua forma, extensão, densidade e tipo. A sub-bacia, pode ser dividida em várias microbacias, assim como a microbacia pode ser subdividida em mini bacias e as mini bacias pode ainda se dividir em seções.

Pina e Ferreira (2012), com base no arcabouço legal ambiental brasileiro, ressaltam que a relação indissolúvel entre Gestão de Recursos hídricos e de

planejamento territorial - a gestão e a manutenção de Unidades de Conservação (UCs). Haja vista, que o papel das UCs desconectado dos recursos hídricos é impossível, já que tal prática conservacionista se apresenta estratégica para a preservação de um dos bens naturais mais importantes para o estabelecimento da vida em nosso planeta, a água.

Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2002), a bacia hidrográfica é um território delimitado por divisores de água cujos cursos d'água em geral convergem para uma única foz localizada no ponto mais baixo da região, o exutório. Rocha e Kurtz (2001) vão além, e reiteram que a bacia hidrográfica formada pelas águas de chuvas drenadas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente, convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou num grande lago. E seguindo seu curso, parte dessa água é infiltrada e outra evaporada por meio da transpiração da vegetação e a outra é armazenada no subsolo compondo os aquíferos subterrâneos. Portanto, a bacia hidrográfica não é definida pelo tamanho que possui, mas pela função socioambiental que cumpre à biosfera (FARIAS, 2012).

A Divisão Hidrográfica Nacional (DHN), instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), já estava estabelecida em 12 Regiões Hidrográficas, com base em critérios naturais, sociais e econômicos, conforme Resolução CNRH n.º 32, de 15 de outubro de 2003, adotadas amplamente no País, após a parceria institucional entre a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), então, implementado o detalhamento em mais dois níveis hierárquicos, com seus limites espaciais, nomes e códigos, conformando assim: Macrorregiões, Mesorregiões e Microrregiões Hidrográficas. Com isto, tais recortes hidrográficos passam a integrar o Quadro Geográfico de Referência para Produção, Análise e Disseminação de Estatísticas, divulgados pelo IBGE desde 2019 (IBGE, 2021).

A Paraíba está dividida em 11 (onze) bacias hidrográficas: Rio Paraíba; Rio Abiaí; Rio Gramame; Rio Miriri; Rio Mamanguape; Rio Camaratuba; Rio Guaju; Rio Piranhas; Rio Curimataú; Rio Jacu e Rio Trairi, sendo as cinco últimas bacias de domínio federal, e as bacias Rio Piranhas e Rio Paraíba, as duas maiores bacias hidrográficas, em área territorial do Estado (AESAs, 2016).

A bacia Hidrográfica do rio Paraíba, com uma área de 20.071,83 km², é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrigando mais de 1,9 milhões de habitantes, que correspondem a quase 50% da população do estado. Considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino, ela é composta pelas sub-bacias do Rio Taperoá e Regiões do Alto Curso do rio Paraíba, Médio Curso do rio Paraíba e Baixo Curso do rio Paraíba. Além da grande densidade demográfica, na bacia estão incluídas as maiores cidades do estado, João Pessoa, a capital, e Campina Grande, segundo maior centro urbano e suas respectivas regiões metropolitanas (AESAs, 2016).

2.1.1 Sub-bacias e microbacias hidrográficas

A divisão do território brasileiro em Sub-bacias Hidrográficas foi proposta pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), órgão ligado ao Ministério das Minas e Energia (MME), em fevereiro de 1972, com a finalidade de ampliar e melhorar a oferta de dados aos usuários. Uma sub-bacia hidrográfica atende ao mesmo conceito dado à bacia hidrográfica, com um adendo, o enfoque de deságue diretamente em outro rio (ANA, 2017).

Em 1987 foi promulgado o Decreto lei n.º 94.076, criando o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas (PNMH), sob a supervisão do Ministério da Agricultura, visando promover um adequado aproveitamento agropecuário dessas unidades ecológicas, mediante a adoção de práticas de utilização racional dos recursos naturais renováveis, através da gestão destas microbacias hidrográficas (MHs), cuja meta previa a implantação de mais de 4.000 MHs entre os anos de 1987-1990, com foco nas áreas de propriedades rurais, na perspectiva de introduzir um novo padrão de desenvolvimento rural (BRASIL, 1987).

Sob esta ótica, no Brasil, a unidade territorial fundamental para gestão dos recursos hídricos, estabelecida por meio da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) – Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 - são as bacias hidrográficas (BRASIL, 1997).

Para Rocha e Kurtz (2001), as sub bacias hidrográficas tem dimensões superficiais que variam entre 20.000 e 300.000 ha. E o limite mínimo para se realizar um trabalho fidedigno de gestão integrado de bacias é de 20.000 ha. O significa dizer que a gestão integra não apenas diagnósticos, manejo, ações pontuais de intervenção

conservacionista. Mas, o emprego de políticas, planos e técnicas as quais abordem uma visão holística sobre os recursos naturais dentro dessas dimensões, sempre com o intuito de trazer qualidade de vida às populações aí inseridas e no entorno.

Barachuy (2001) dentro da concepção de manejo integrado de microbacias hidrográficas, traz a importância da criação de unidades de conservação de “uso direto” (uso sustentável) e “uso indireto” (proteção integral), no semiárido nordestino, como forma de manejo de bacia hidrográfica para assegurar a proteção florestal em seus amplos aspectos.

2.1.2 Nascentes, surgências de água e olhos d'água

Cruz et al (1999), ressaltam as nascentes como águas correntes, com o seu surgimento ou brotamento do interior do solo e composição química variada, dependendo da região. Popularmente também chamada de “surgências de água”, “olho da água” e “bica da água” e pode-se apresentar em meio à mata de galeria ou vegetação ripária. Para Calheiros et al (2004), as nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local; podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas). Pode-se, ainda, dividir as nascentes em dois tipos quanto à sua formação.

Segundo Linsley e Franzini (1978), quando a descarga de um aquífero se concentra em uma pequena área localizada, tem-se a nascente ou olho d'água, tipo de nascente sem acúmulo d'água inicial, comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. Se a vazão for pequena poderá apenas molhar o terreno, caso contrário, pode originar o tipo com acúmulo inicial, comum quando a camada impermeável fica paralela a parte mais baixa do terreno e, estando próximo a superfície, acaba por formar um lago.

Para Felipe e Magalhães (2003), as nascentes são ambientes singulares, elementos hidrológicos de importância primeira para a dinâmica fluvial, pois marcam a passagem da água subterrânea para a superficial pela exfiltração. A água das chuvas, ao atingir o solo, infiltra e percola para os aquíferos mais profundos ou escoam superficialmente para os rios, rapidamente é drenada para fora da bacia sob ação da gravidade em canais hidrográficos. A emergência da questão de proteção das nascentes

está particularmente presente em espaços urbanos e a falta dessa proteção ao longo do tempo, é em parte devido à ineficiência de fiscalização e aplicação do arcabouço legal, e aos diversos interesses especulativos imobiliários culminando com a degradação das nascentes.

Segundo Sousa (2010), o sistema de nascentes da Micro bacia do Riacho das Piabas (MBHRP), estão distribuídas pelos municípios limítrofes à Campina Grande, como: Puxinanã e Lagoa Seca. Sistema de águas doces, este, que apresenta zonas de vegetação mais densa na transição dos biomas Mata Atlântica e Caatinga, com uma biodiversidade faunística e florística relevante para uma zona de transição ecossistêmica com alto grau de pressão antrópica. Do outro lado, Brito (2019), dissertou sobre as principais nascentes do “Riacho” (Rio) Bodocongó, localizadas na zona rural, no município de Montadas, numa altitude média de 691 m, que muito provavelmente, perece em tempos pré-históricos, porém, a devastação gradativa de sua mata ciliar e a exploração agropecuária de suas encostas no processo de colonização da região, suas nascentes se extinguíram e o regime passou a ser intermitente. As nascentes melhor preservadas, localizadas no município de Puxinanã, afluentes o riacho Montadas, onde as águas chegam ao centro urbano, última “parada” até chegar no antigo sítio Ramada, onde, desde 1917, foi construído, em seu exutório, o Açude de Bodocongó, no município de Campina Grande.

O novo código florestal brasileiro, instituído pela Lei 12.651/2012, caracteriza as áreas de nascentes como sendo Áreas de Preservação Permanente (APP), em que é delimitada por no mínimo um raio de 50 metros em torno das nascentes perenes, e proíbe construir, plantar ou explorar atividade econômica, ainda que seja para assentar famílias assistidas por programas de colonização e reforma agrária. Apenas os órgãos ambientais federal e estadual, juntos e desde que comprovados a utilidade pública ou o interesse social do empreendimento e a inexistência de alternativa técnica ou de outro local para executá-lo, podem abrir exceção e autorizar o uso e até o desmatamento de área de preservação permanente rural ou urbana (BRASIL, 2012).

2.2 Espaço e Território

Conforme Fernandes (2009), Medeiros (2009) e Pellin (2018), espaço e território são conceitos indissociáveis. O primeiro é necessário para demarcar a existência do segundo, e o último é condição para que o espaço se humanize. O território se forma a

partir do espaço, sendo o resultado de uma ação conduzida. Para construir um território, o ator projeta no espaço um trabalho, adaptando as condições dadas às necessidades de uma comunidade ou de uma sociedade.

Fuini (2015), baseado na obra de Milton Santos (1926-2001) - geógrafo e cientista social brasileiro - ressalta que o território pode ser visto como uma materialidade cuja apreensão por meio dos sentidos caracteriza-o como paisagem. Como uma forma política e econômica a caracterizar o espaço, a categoria, o objeto e a totalidade social, o território contém subespaços que seriam as regiões.

2.3 Espaços Territoriais Especialmente Protegidos

Os Espaços Territoriais Especialmente Protegidos (ETEPs), áreas com restrições de trânsito, uso e ocupação do solo, uso dos recursos naturais e aproveitamento de seus bens e serviços ambientais, já na Constituição Federal (CF) de 1988, art. 225, §1.º, III, quando para que se garanta a todos o direito de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, e deve-se tal incumbência ao Poder público. Da mesma forma, Milaré (2013) acrescenta que a Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, que institui a Política Nacional do Meio ambiente (PNMA), já previra em seu Art. 9.º, VI, a criação de ETEPs pelos Poderes públicos federal, estadual e municipal, como um dos instrumentos jurídicos para a implementação do direito constitucional ao ambiente hígido e equilibrado, em particular no que se refere à estrutura e funções dos ecossistemas (MILARÉ, 2018).

Leme Machado (2022) corrobora e reitera que a Constituição inova profundamente na proteção dos espaços territoriais, por exemplo, as unidades de conservação (UCs), as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e as Reservas Legais florestais (RLs). Poderão ser essas áreas criadas por lei, decreto, portaria ou resolução. Portanto, a tutela constitucional não está limitada a nomes ou regimes jurídicos de cada espaço territorial, pois qualquer espaço entra na órbita do Art. 225, §1.º, III, desde que se reconheça que ele deva ser especialmente protegido.

Para além da questão conceitual demarcatória, Milaré (2007) retoma o entendimento de que os ETEPs podem ser em sentido estrito (*stricto sensu*), as quais se inserem as Unidades de Conservação da natureza (UCs), especificamente expressas em Lei 9.985/2000, embora as demais áreas, em sentido amplo (*lato sensu*), não expressamente postas, apresentam características que se amoldam ao conceito

enunciado na mesma Lei, as chamadas Unidades de Conservação *atípicas*, como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), Reservas Florestais Legais (RLs), ambas disciplinadas pelo código floresta brasileiro (Lei 12.651/2012), e as Áreas de Proteção Especial, previstas na lei de parcelamento do solo urbano (Lei 6.766/1979), dentre as demais, que tenham fundamentos e finalidades próprias e distintas das Unidades de Conservação.

Enfim, para Pereira e Scardia (2008), definida a eficácia da norma constitucional instituidora dos espaços territoriais especialmente protegidos e concluindo-se que não é necessário que a lei infraconstitucional determine expressamente quais são eles, é possível definir esses espaços e os critérios para os enquadrar como especialmente protegidos. É fato que, uma vez definidos em lei como espaços territoriais especialmente protegidos, não há como refutar essa situação. Mas, existem outros espaços que merecem ser considerados como tais para gozar de proteções especiais, embora não sejam assim definidos em lei.

2.4 Áreas protegidas

As áreas protegidas são consideradas o mais importante instrumento já criado para a conservação da natureza, mesmo com as mais diversas designações pelo mundo, a saber: *Protected areas* (ing.); *areas naturales protegidas* (esp.), *elou*; *aire protégée* (fra.). O termo é o mesmo em diversas línguas e em qualquer lugar do mundo, ele designa o mesmo conceito: uma área de preservação da natureza. Para Maretti (2019) *apud* Camargo (2019), tais áreas são essenciais para a conservação da biodiversidade do planeta, e reitera, “*as áreas protegidas são o mais importante instrumento que a humanidade já criou para conservar a natureza, a sua biodiversidade e para permitir o acesso da sociedade aos benefícios dela, através do turismo, da pesquisa, do uso sustentável de recursos naturais, e sobretudo, dos serviços que os ecossistemas prestam para a sociedade*”.

2.4.1 Área de Preservação Permanente

Para Farias (2019), a Área de Preservação Permanente (APP), tema de intensa discussão social no País, principalmente, após a consolidação da vocação nacional para o Agronegócio e sua preponderância na política econômica nacional nos últimos anos, resultado da crescente demanda internacional por alimentos e concomitante aumento da pressão sobre a manutenção de áreas protegidas. Ao criar o conceito de área de

preservação permanente o legislador quis resguardar diretamente a flora, a fauna, os recursos hídricos e os valores estéticos, de maneira a garantir o equilíbrio do meio ambiente e a consequente manutenção da vida humana e da qualidade de vida do homem em sociedade, deixando determinadas áreas a salvo do desenvolvimento econômico e da degradação, posto que as florestas e demais formas de vegetação guardam íntima relação com os elementos naturais citados.

Logo, o “novo” Código florestal brasileiro, instituído pela Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012, art. 3.º, II, e art. 4.º, *caput*, consagra a Área de Preservação Permanente como sendo “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*”, nas áreas rurais, bem como nas áreas urbanas (BRASIL, 2012).

Algumas das áreas verdes no entorno de Campina Grande, constantes neste trabalho, já foram nominadas, em rol taxativo, como Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme Lei Orgânica Municipal (LOM) de 05 de abril de 1990, art. 269, incisos I, II e III (CAMPINA GRANDE, 1990). E à sua Emenda (EMLOM) de número 002 de 06 de dezembro de 2017, Art. 1.º, inciso III, que considerando as nascentes do Riacho das Piabas nesse rol de áreas protegidas do Município (CAMPINA GRANDE, 2017):

Caput:

Art. 269 – Consideram-se áreas de preservação permanente, além das declaradas por lei:

I – a cobertura vegetal que contribua para a estabilidade das encostas sujeitas à erosão e deslizamento;

II – as áreas que abriguem exemplares raros, ameaçados de extinção ou insuficientemente conhecidos da flora, fauna e aqueles que sirvam como local de pouso, abrigo ou reprodução de espécie; e ainda,

III – São as APPs: Açude Velho, Açude de Bodocongó, Rio Bodocongó, Floresta do Louzeiro, Horto Municipal, Floresta de São José da Mata e Feira Central.

Parágrafo Único – Não serão permitidas, nas áreas de preservação permanente, atividades que contribuam para descaracterização ou prejudiquem seus atributos e funções essenciais, excetuadas aquelas destinadas a recuperá-las e assegurar sua proteção, mediante própria autorização dos órgãos municipais competentes (CAMPINA GRANDE, 1990).

Verificou-se que com a referida emenda ao artigo 269 da LOM, foram incluídos como APPs:

III - o Riacho das Piabas e as suas nascentes. (CAMPINA GRANDE, 2017).

2.4.2 Reserva Legal

Milaré (2007) e Lima (2014), chamam a atenção para que antes de descrever o instituto de gestão fundiária e florestal, importante entender o termo “Reserva Legal” previsto na legislação vigente. A nomenclatura sugerida ser a mais adequada – “Reserva Florestal Legal” - não só por se tratar de instituto de direito que rege a matéria florestal, mas, também, por evitar confusão com o “princípio da reserva legal” ou da “estrita legalidade”, garantia constitucional dos direitos do homem, prevista na Constituição Federal, Art. 5.º, inciso XXXIX. Ou seja, de acordo com o princípio constitucional fundamental, o agente somente poderá ser processado, se sua conduta for previamente tipificada, com clareza e precisão, como crime. No entanto, no meio técnico florestal e ambiental, permite-se o uso do termo simplificado “Reserva Legal”, como sendo um instrumento de demarcação de espaço a ser utilizado com ressalvas, de acordo com o tamanho da propriedade rural e as respectivas características florestais regionais, previstas no atual Código florestal brasileiro, a Lei 12.651/2012.

A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios: I - o *plano de bacia hidrográfica*; II - o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE); III - a formação de *corredores ecológicos* com outra Reserva Legal, com *Área de Preservação Permanente*, com *Unidade de Conservação* ou com outra área legalmente protegida; IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e V - as áreas de maior fragilidade ambiental.

A regularização das áreas de Reserva Legal pode ser feita através dos processos de recomposição; de regeneração natural e de compensação vegetação. A recomposição que corresponde à restituição de ecossistema ou de comunidade biológica nativa degradada ou alterada a condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

Para os processos de recomposição e de compensação da área de reserva legal, a propriedade rural deve ter mais de 4 (quatro) módulos fiscais de tamanho. Sendo o módulo fiscal (MF) um dispositivo legal determinado pela lei 6.746, de 10 de dezembro de 1979, o “Estatuto da terra”, e é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), para cada município do Brasil, levando-se em conta: I - o tipo de exploração predominante no

município (*e.g.* hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); II - a renda obtida no tipo de exploração predominante; III - outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; IV- o conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2012), os módulos fiscais (MF) nas municipalidades-recorte deste trabalho de pesquisa são: Campina Grande, Lagoa Seca e Massaranduba, 12 (doze) hectares (ha) cada MF. E para a municipalidade de Puxinanã, os módulos são de 16 (dezesesseis) hectares (ha) cada unidade fiscal.

Ulbricht (2021) reitera a importância de se referir à data de 22.07.2008, estabelecida pelo Código Florestal, correspondente ao período da entrada em vigor do Decreto nº 6.514/2008, que criou diversas obrigações aos proprietários rurais, inclusive a averbação das áreas de Reserva Legal. Portanto, o “novo” Código Florestal não desonera o pequeno proprietário rural (de 1 a 4 módulos fiscais) da constituição da Reserva Legal, apenas dispensa, os imóveis rurais com área inferior a 4 módulos fiscais que possuíam remanescente de vegetação nativa em percentuais inferiores ao previsto na lei, na data de 22.07.2008, da complementação da Reserva Legal, devendo, no entanto, manter a vegetação originária existente à época.

Logo, é obrigatória a constituição da Reserva Legal para os imóveis rurais que possuam área inferior a 1 (um) módulo fiscal, podendo-se, no entanto, mantê-la em percentual menor àquele estabelecido pela regra – desde que configurada a exceção.

2.4.3 Unidade de Conservação

Conforme a Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, a Lei do SNUC, a Unidade de Conservação, corresponde ao espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituída pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas e proteção (BRASIL, 2000).

No mundo, a delimitação de espaços para preservação dos atributos naturais é uma prática antiga, que se disseminou por todos os continentes. No ocidente, teve início

na Europa durante a Idade Média, para satisfazer a prática de caça da realeza e aristocracia rural. No início da Revolução Industrial, voltou-se para atender aos trabalhadores fabris, que demandavam espaços de recreação ao ar livre. Logo, a preservação de atributos naturais, incorporou a tais espaços, os caracteres elitista e utilitarista, alheios à noção de consciência ecológica (IWAMOTO, 2018).

Segundo Benjamin (2001), a experiência internacional reconhece quatro finalidades principais às unidades de conservação: conservação da natureza, aproveitamento ou gozo público, pesquisa científica e uso econômico sustentável de seus componentes.

Embora, no Brasil, desde 1937 já tivera sido criada a primeira área protegida, o Parque Nacional de Itatiaia, entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Apenas com o advento jurídico da Política Nacional do Meio ambiente, a Lei 6.938/1981, fez surgir um agrupamento de unidades de conservação, mesmo que casuisticamente, de modo administrativo indefinido (criação, gestão e manutenção), o que dificultava o atingimento das finalidades propostas para as unidades. A Constituição Federal de 1988 e a Lei 9.985/2000 ensejou uma nova era de conservação, quando esta última, instituindo um Sistema de Unidades de Conservação da natureza, constituído de conjunto de unidades de conservação em âmbitos federal, estadual e municipal, divididas em dois grupos e categorizadas em doze tipos de Unidades de conservação, de acordo com seus objetivos e modalidades de uso, correspondentes às suas características e atributos naturais, econômicos e sociais (MILARÉ, 2007).

As unidades de conservação devem funcionar como áreas núcleo do corredor ecológico, pois a partir destas que deve ser feito o mapeamento da paisagem por meio de dados gerados pelo sensoriamento remoto, uma vez que esse processo inclui imagens de satélites e fotografias aéreas, em tempo real sobre a dinâmica da paisagem local. Com isso, é possível conhecer e mensurar o grau de impacto, como o acesso e o uso da terra, as áreas ameaçadas, as regiões com endemismo e alta biodiversidade, as florestas conservadas e as áreas com vegetação nativa preservadas no âmbito do corredor ecológico.

2.5 Corredores ecológicos

Os corredores ecológicos são porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o

movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais. (BRASIL, 2000).

Silva *et al* (2011), enfatiza que os corredores ecológicos como parte do planejamento ambiental, permitem conciliar o desenvolvimento urbano às atividades econômicas no espaço, buscando contornar as consequências da fragmentação dos habitats, conectando-os de forma a proporcionar o fluxo da biodiversidade no espaço, já que a conservação das populações biológicas está diretamente ligada à estrutura da paisagem, pois dela depende a dinâmica dessas populações. Enfim, os corredores ecológicos, estruturas que se contrapõem à fragmentação dos mosaicos nas áreas urbanizadas, resultado da atividade humana que transforma a paisagem original no que se pode chamar de matriz antropizada.

Brito (2012) ressalta o esforço para a conservação da biodiversidade, empregado pelos entes ambientais como o Instituto Brasileiro do Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), trabalham com o objetivo de gerir meios e ações conservacionistas para implementar corredores ecológicos, ligando as unidades de conservação aos sistemas naturais de florestas. Neste sentido, as metodologias são definidas e empregadas para identificar áreas com potencial para a criação de novas unidades de conservação dentro dos limites dos corredores ecológicos estabelecidos. Para alcançar tal objetivo, é imprescindível o esforço conjunto de governos - federal, estaduais e municipais - buscam parcerias institucionais e cooperação entre si e organismos nacionais, internacionais, grupos conservacionistas e universidades, para que integrados possam resolver a problemática ambiental de cada bioma.

2.6 Mosaico de Unidades de Conservação

Pelin (2018) esclarece que o mosaico de Unidades de Conservação é um instrumento de gestão de áreas protegidas que busca a participação, a integração e o envolvimento dos gestores das unidades e da população local na gestão das mesmas, para além dos limites das áreas protegidas, por meio de uma gestão integrada e participativa.

O objetivo maior de um mosaico é compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da diversidade social e o desenvolvimento sustentável em um contexto regional. Ou seja, o mosaico é legalmente um instrumento de gestão, com o nobre objetivo de alargar as ações de gestão para além dos limites da área protegida, permitindo o fluxo de gênico de espécies e a longevidade de bens e serviços ambientais e ecossistêmicos presentes no território. (O ECO, 2017).

Melo e Irving (2014) ressaltam que um dos aspectos interessantes da noção de mosaico é que esta ressalta a importância de as unidades de conservação e demais tipologias de áreas protegidas serem interpretadas de forma interdependente, em uma perspectiva que vai além dos seus limites formais de delimitação. Isto tende a ser essencial na gestão destes espaços de natureza protegida, porque é preciso mudar a visão equivocada das unidades de conservação e das demais áreas protegidas, como se estas fossem ilhas isoladas no território, tanto administrativa quanto ecologicamente, ressalta Tambellini (2007). Por esta via de análise, a noção de mosaico reforça, ainda mais, o sentido/significado das áreas protegidas, considerando-se os contextos regionais nos quais elas estão inseridas.

Granziera (2019) deixa claro que no mesmo espaço geográfico poderão existir mais de uma Unidade de Conservação, criadas por entes políticos distintos. A superposição de normas jurídicas sobre os mesmos espaços, com vistas à proteção da área, se por um lado indica a importância dos bens ambientais a serem preservados, por outro enseja a necessidade de uma articulação institucional entre os entes que criaram esses espaços, com vistas a unificar a sua gestão.

Segundo o sitio eletrônico wikiparques.org, com base nas informações do Instituto Chico Mendes para Biodiversidade (BRASIL/MMA/ICMBio, 2017), o Brasil possui 15 mosaicos de unidades de conservação da natureza federais, distribuídos pelos biomas Amazônia (03); Mata atlântica (07); Cerrado (04); Caatinga (01), este último, no sul do Estado do Piauí – o “Mosaico Capivara-Confusões”, primeiro mosaico brasileiro de unidades de conservação, formado pelo parques nacionais da Serra da Capivara e da Serra das Confusões e o corredor ecológico, com 1,5 milhão de hectares (ha), criado em 2006, para garantir a migração da fauna que ocorre entre as duas UCs.

2.7 Gestão Integrada e Participativa

Não há de se falar em gestão de espaços territoriais especialmente protegidos sem ser de forma integrada e participativa, quando a própria Lei de número 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Art. 4.º, VIII, que postula dentre seus objetivos: “*proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos*” (BRASIL, 2000).

Conforme o Plano Nacional Estratégico de Áreas Protegidas (PNAP), instituído pelo Decreto lei 5.758 de 13 de abril de 2006, que tem por objetivo aprimorar as ações de planejamento, de gestão e de regulamentação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, bem como, sua relação entre os seus instrumentos - consulta pública, gestão compartilhada, mosaico, corredores ecológicos, compensação ambiental e categorias de manejo dentre outros instrumentos de gestão territorial no Brasil (BRASIL, 2006).

A gestão participativa é garantida através da Lei do SNUC e de sua regulamentação, o Decreto 4.340 de 22 de agosto de 2002, que prever o papel preponderante dos Conselhos paritários de participação da sociedade através de entidades como Organizações não governamentais (ONGs), Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIPs), Sindicados, Associações, dentre outras representações sociais (ANDRADE, 2008).

Ambas as formas de gestão, integrada e participativa, são a materialização do princípio geral do direito ambiental da participação democrática e popular, visando à conservação do meio ambiente, que se insere num quadro mais amplo da participação diante dos interesses difusos e coletivos da sociedade (LEME MACHADO, 2007).

2.8 Plano Diretor

A República Federativa do Brasil é formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, conforme art. 1.º da Constituição Federal (1988). Ainda, conforme a carta magna - “*A organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, todos autônomos, nos termos desta Constituição*”, postula o art. 18, *caput*, CF 1988.

Segundo Garrido *apud* Montalvão (2018), a carta magna também foi um divisor de águas para os governos locais, que receberam status de Ente federado e passaram a integrar a estrutura federativa do Estado, na qual a inovação mais importante foi a incorporação do Ente público Município entre os Entes Federados, e isso é único no mundo. O Brasil saiu o modelo dual e criou um novo modelo federalista, que traz uma maior coordenação geral, para diversos temas, assemelhando-se ao modelo unitário, respeitando, entretanto, a autonomia dos entes que integram a federação. Além disso, a Constituição instituiu a autonomia do Município, estendendo a ele a possibilidade de se organizar administrativa, política e financeiramente. Nesse ponto de vista, tal autonomia é a expressão usada para indicar a capacidade de autogoverno, autoadministração e auto-organização dos Municípios, concedida pela constituinte.

Mesmo com diretrizes gerais bem estabelecidas, Leme Machado (2008), ainda se vê como uma carência criticável a omissão do Município em se ocupar do planejamento territorial integrado, que abranja a zona rural de seu território de forma entrelaçada com o plano urbano. Ocorre, contudo, que a estrutura da Lei 10.257/2001 não foi concebida para fazer essa integração “cidade/campo”, desde a sua denominação “*Estatuto da cidade*”, passando pelo próprio conteúdo. Constatação essa, que evidencia uma dificuldade na elaboração de um Plano diretor integrado, principalmente em Municípios com a zona rural de grande porte.

Nesse sentido, Bessa Antunes (2015) enfatiza que tem sido comum que se postule a aplicação do Código Florestal às áreas urbanas, mesmo tendo a própria Constituição Federal previsto em vários de seus artigos, a instituição do chamado direito urbanístico, como ramo autônomo, voltado exclusivamente para a construção de cidades sustentáveis e capazes de cumprir sua função social, mas sempre evidente que o planejamento da ocupação do solo urbano é uma atribuição, uma competência legal e administrativa do poder local.

Campina Grande, metrópole da segunda Região Metropolitana mais populosa da Paraíba, com 61 bairros, 03 distritos e mais 18 municípios, promulgou a Lei complementar municipal n.º 003 de 09 de outubro de 2006, que promove a última revisão de seu Plano Diretor. Segundo o que preconiza a Lei 10.257/2001, art. 40, §3.º, “*A lei que instituir o plano diretor deverá ser revista, pelo menos, a cada dez anos*”. Desde 2020, formada a Comissão permanente de avaliação das atividades correlatas à

revisão do Plano Diretor de Campina Grande, entretanto, as atividades estão paralisadas até o momento (PMCG/SEPLAN, 2021).

2.9 Zoneamento

O Zoneamento, importante instrumento de planejamento e gestão ambiental integrados, o qual denota uma organização espacial do território e seus respectivos usos e finalidades. Surgido efetivamente no Brasil, a partir da promulgação da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional de Meio ambiente, como instrumento da política, materializado em seu produto final integrado, o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE). Já como ferramenta de ordenamento territorial urbano, o zoneamento surge com a Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, que institui a política de desenvolvimento urbano no País e descreve os interesses coletivos na medida em que retrata diretrizes de preservação e controle do uso e ocupação do solo.

Em Campina Grande, o zoneamento ambiental urbano, definido como instrumento de gestão e desenvolvimento urbano, pela Lei Complementar n.º 03 de 9 de outubro de 2006, e que promove a última revisão do Plano Diretor municipal, tem como um de seus princípios a *ordenação e o controle do uso e ocupação do solo com vistas a respeitar as condições ambientais e infra-estruturais e valorizar a diversidade espacial e cultural do Município*. Com isso, o Município foi dividido em Macrozonas – urbana e rural.

A macrozona urbana destinada fundamentalmente a atividades urbanas, tais como residenciais, industriais, comerciais, de serviços, turismo e lazer, definida pela Lei Complementar 03/2006, Título IV, que trata do “*Uso do solo*”, Capítulo I, Seção I, art. 13, e que compreende: I – *a Zona de Qualificação Urbana*; II – *a Zona de Ocupação Dirigida*; III – *a Zona de Recuperação Urbana*; IV – *a Zona de Expansão Urbana*. Em Campina Grande, conforme a mesma Lei complementar, em sua Seção II, que trata “*da Ocupação Urbana*”, art. 21, fica definido que *a ocupação urbana será direcionada para a Zona de Expansão Urbana, como definido no macrozoneamento, mantendo-se a tendência de crescimento para as direções geográficas Oeste, Sudoeste e Sul da cidade*; em seu parágrafo único define-se: *Caso haja a intenção de crescimento para as demais regiões geográficas, o Poder Público municipal deve prover condições necessárias à ocupação urbana nestas regiões*.

Na Seção III, que trata da macrozona rural, prevê-se que esta deve ser destinada às atividades agropecuárias, extrativistas, agroindustriais e turísticas, composta pela área externa ao perímetro urbano do Distrito Sede, dos seguintes distritos: I – Distrito de Galante (leste); II – Distrito de São José da Mata (oeste); III – Distrito de Catolé de Boa Vista (sudoeste).

Ainda conforme a Lei Complementar 03/2006, Capítulo II, art. 34, prevê-se que as Zonas Especiais, áreas do Município que, por suas características especiais, possuem destinação específica e/ou exigem tratamento diferenciado na definição dos padrões de urbanização, parcelamento da terra e uso e ocupação do solo, e compreendem a: I - as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS); II - as Zonas Especiais de Preservação (ZEP); III - as Zonas Especiais de Interesse Urbanístico (ZEIU); IV - as Zonas Especiais de Desenvolvimento Industrial (ZEDI); V – as Zonas Especiais de Desenvolvimento Agropecuário (ZEDA); VI - as Zonas Especiais de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (ZEDCT), e ainda, podem ser criadas outras Zonas Especiais além das previstas na referida Lei Complementar.

As Zonas Especiais de Preservação, porções do território municipal que têm por objetivo garantir *a preservação, manutenção e recuperação do patrimônio histórico, paisagístico, cultural ou ambiental, mediante proteção de suas expressões material e imaterial*, sendo estas subdivididas em: I – as Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA); II – as Zonas Especiais de Interesse Cultural (ZEIC).

As Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA), áreas públicas ou privadas destinadas à proteção e recuperação da paisagem e do meio ambiente, compreendendo: I - as ZEIA 1: *áreas de interesse ambiental, que são as áreas verdes públicas*, cujas funções são proteger as características ambientais existentes e oferecer espaços públicos adequados e qualificados ao lazer da população, bem como às áreas públicas ou privadas em situação de degradação ambiental que devam ser recuperadas e destinadas, preferencialmente, ao lazer da população, de forma a contribuir com o equilíbrio ambiental, dentre as quais, algumas das áreas verdes aqui avaliadas, fazem parte, assim como das Zonas Especiais de Interesse Cultural (ZEIC), áreas formadas por conjuntos de relevante expressão arquitetônica, histórica, cultural e paisagística, cuja manutenção seja necessária à preservação do patrimônio cultural do Município, como algumas das Áreas de Preservação Permanente (APP), instituídas pela Lei Orgânica Municipal, art.

269, I, II e III, bem como, em sua Emenda (EMLOM) de número 002 de 06 de dezembro de 2017, Art. 1.º, III.

2.10 Geociências e Geotecnologias

De acordo com Neto e Madruga (2012), as geociências, conhecidas como ciências da Terra, termo abrangente aplicado às ciências relacionadas com o estudo do nosso planeta, que historicamente aplicam conhecimentos de física, geografia, matemática, química e biologia de modo a construir um conhecimento quantitativo das principais áreas ou esferas do sistema Terra, de forma multidisciplinar, que se traduz na utilização de técnicas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográfica, são as geotecnologias. Segundo a revista britânica *Nature* (2004), as geotecnologias são a “bola da vez” dentre as tecnologias disruptivas, como a nanotecnologia e a biotecnologia.

2.10.1 Morfometria

Silva Neto (2016) acrescenta que as geotecnologias capturam informações do terreno, e que a partir destas, desenvolvem estudos e projetos que irão modificar a estrutura deste terreno. Como situações de uso e ocupação do solo, por exemplo, que impactam diretamente nos recursos e serviços ambientais disponibilizados às sociedades. Portanto, as geotecnologias são uma modelagem fidedigna para além do *status quo* do ambiente avaliado.

Segundo Teodoro et al (2007), a caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, e tem como objetivo elucidar as várias questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional.

Silva et al (2021), esclarece que para o melhor entendimento da relação da gestão dos recursos hídricos e o manejo de uma bacia, relaciona os elementos básicos de uma bacia hidrográfica ou estruturas da bacia, como: nascente, rio principal, divisor de águas, afluentes e foz ou exutório. Logo, para analisar essas estruturas, baseada em geotecnologias, como a de sensoriamento remoto, são aplicadas as modelagens e predições situacionais do relevo, os quais determinam o padrão estrutural de uma bacia hidrográfica ou mesmo de uma macrodrenagem e seus diferentes elementos básicos constitutivos.

2.10.1.1 Modelos Digitais de Elevação

Correa et al (2021) esclarece que os Modelos Digitais de Elevação (MDEs) são uma representação digital quadriculada do terreno, com cada pixel valor correspondente a uma altura acima de um *datum*, e conforme Pereira et al. (2019), a utilização desses, aliados a técnicas de geoprocessamento, são ferramentas de grande importância na modelagem hidrológica. Desde o trabalho pioneiro de Miller e Laflamme (1958), os MDEs cresceram e se tornaram parte integrante de uma série de aplicações científicas e podem ser criados a partir de levantamentos terrestres, digitalizando mapas topográficos impressos existentes ou por técnicas de sensoriamento remoto.

Para Souza, Cruz e Aragão (2011), os produtos de sensoriamento remoto têm destaque dentre as geotecnologias aplicadas em larga escala em estudos de bacias hidrográficas. Este avanço, deve-se dentre outros fatores, aos modelos digitais de elevação (MDE), que até pouco tempo atrás tinham a sua obtenção restrita a técnicas de interpolação a partir de pontos cotados da superfície da Terra, e recentemente tornaram-se produtos também de sensoriamento remoto (Chagas et al, 2010). A principal fonte de MDEs atualmente são os produtos SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), que se constituiu em um projeto internacional conduzido pela Agência Espacial Norte-Americana (NASA). As informações, disponibilizadas gratuitamente na internet, são constituídas por dados de altimetria da superfície terrestre para as regiões compreendidas entre as latitudes 56° N e 60,25° S, em uma resolução espacial aproximada de 90 m (3 arc-segundos).

Ainda, Correa et al (2017), reforçam que os Modelos Digitais de Terreno (MDTs) ou Modelos Numéricos de Terreno (MNTs), ferramentas inicialmente utilizadas pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), desde 1955, referem-se a forma de representação numérica/matemática de uma característica ou fenômeno espacial ambiental, e que atualmente não traduz apenas na superfície altimétrica do terreno. Complementando, Paranhos Filho et al. (2016), o MDT que reflete especificamente a superfície topográfica do terreno é chamado de Modelo Digital de Elevação (MDE). Já os Modelos Digitais de Superfície (MDS) representam a superfície do terreno acrescida de quaisquer objetos existentes sobre ela e que influenciem no valor da reflectância do *pixel* (como dosséis de vegetação, construções, etc.).

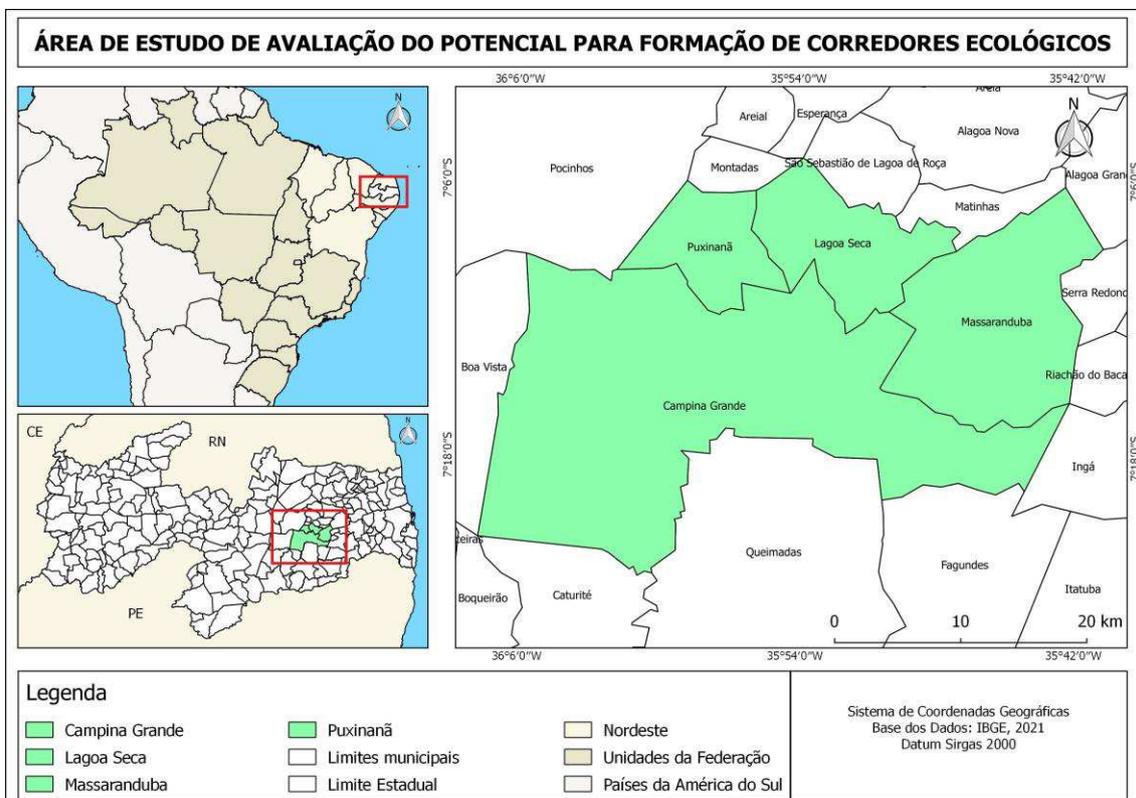
Através da utilização das ferramentas de geotecnologias (cartografia, sensoriamento remoto, GPS e Sistemas de Informação Geográfica – SIG), permite-se delimitar e avaliar os divisores de bacias hidrográficas obtidas a partir de dados de elevação, dentre os mais utilizados estão os da missão *Shuttle Radar Topography Mission* – SRTM, como reitera Goularte, Marcuzzo e Macedo (2016). A utilização de técnicas automáticas permite a delimitação dos divisores de bacia, de modo eficiente com mínima interferência do operador, salvo na análise dos semivariogramas, complementa Torres (2007).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

Para a área de estudo, foi feito um recorte espacial, nos municípios de Campina Grande, Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba, por dividirem os pontos mais altos da macrodrenagem onde estão inseridas as sub bacia do Rio Bodocongó e microbacia do Riacho das Piabas, dada importância histórica, cultural, ambiental e econômica para a região e compartilharem as áreas verdes a serem avaliadas (Figura 1).

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: IBGE (2021) adaptado.

A região metropolitana de Campina Grande (RMCG), segunda maior RM da Paraíba, instituída pela Lei Complementar n.º 92 de 11 de dezembro de 2009, que inicialmente, contava com 23 municípios incluindo a MetrÓpole (Tabela 1).

Tabela 1: Região Metropolitana de Campina Grande (RMCG), Paraíba.

Região Metropolitana de Campina Grande, Paraíba				
Municípios	Aroeiras	Campina Grande	Lagoa Seca	Queimadas
	Alcantil	Caturité	Massaranduba	Santa Cecília
	Barra de Santana	Fagundes	Matinhas	Serra Redonda
	Boa vista	Gado Bravo	Natuba	Umbuzeiro
	Boqueirão	Itatuba	Puxinanã	

Fonte: IBGE, 2018 adaptado.

Após a criação das RM de Esperança e Itabaiana, pelas Leis complementares estaduais 106/2012 e 118/2013, foi alterada a configuração para 19 municípios, incluindo a metrÓpole.

3.2 Caracterização da área de estudo

A área de estudo corresponde ao município de Campina Grande e parte de seu entorno, cujo compartilha a macrodrenagem. Escolhidos como recorte territorial de análise, os municípios de origem compõem um sistema hidrográfico urbano – Rio BodocongÓ (sub bacia) e Riacho das Piabas (micro bacia), as quais compartilham as áreas mais altas locais (nos trechos de montante), inseridas na bacia hidrográfica do médio curso do Rio Paraíba.

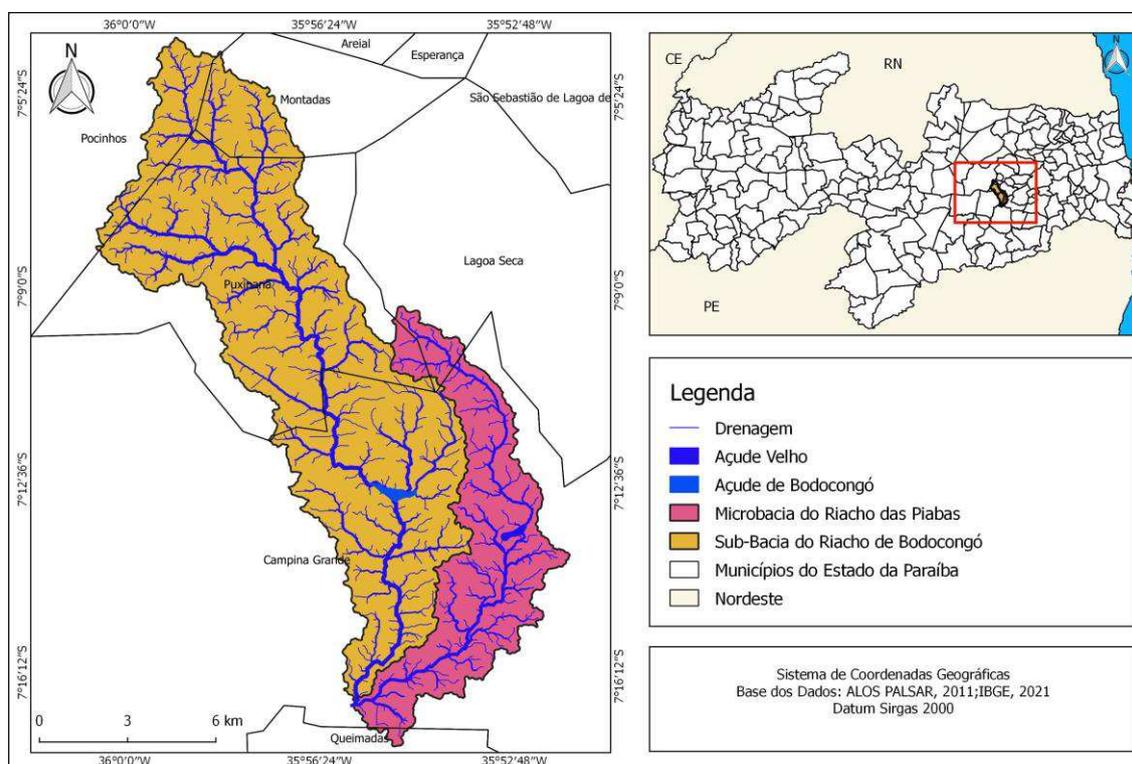
Especificamente, a área de estudo compreende geograficamente aos limites territoriais dos municípios de *Puxinanã*, com 13.801 habitantes e área de 71,118 km², com uma densidade geográfica de 188,2 hab/km²; *Lagoa Seca*, com 27.728 habitantes, numa área de 108,219 km² e uma densidade geográfica de 252 hab/km², e; *Massaranduba*, com 14.077 habitantes, numa área territorial de 209,402 km² e uma densidade demográfica de 67,6 hab/km². E a própria *Campina Grande*, segunda maior cidade do Estado da Paraíba, com 413.807 habitantes, onde coabitam numa área de 591,7 km² com densidade geográfica de 648,21 hab/km² (IBGE 2021).

Conforme Brito (2019), as nascentes do Rio BodocongÓ mais distantes se localizam no sítio “Lagoa de Dentro dos Galdino”, a 5 km Sudoeste da Lagoa Salgada, numa altitude média de 691 m, no Município de Montadas. A partir delas, o riacho percorre uma extensão aproximada de 75,5 km até o município de Puxinanã, área de influência parte desta avaliação, e trecho mais preservado, onde outras nascentes se

integram ao curso do “riacho”, que chega ao centro urbano, e 9 km depois chega aos limites de Campina Grande, no antigo sítio “Ramada”, na represa do Açude de Bodocongó, já na área urbana do município campinense, abrangendo uma área de 103,363 km², conforme análise do modelo digital de elevação (MDE), na Figura 2.

Do outro lado, segundo Carvalho (1982) e Sousa Rêgo (2014), a microbacia hidrográfica do Riacho das Piabas (MBHRP), com uma área de 37,266 km², e de importância histórica, cultural, social e ambiental para a formação da cidade de Campina Grande, apresenta o sistema de nascentes no trecho de montante, cujos planos mais altos, podem se apresentar em altitudes superiores a 600 m, como nos bairros da Palmeira e dos Cuités, chegando a 630 m e abrangendo geopoliticamente os municípios de: Puxinanã, Lagoa Seca e Campina Grande, onde foram identificadas as principais nascentes, especificamente, na localidade conhecida como Jenipapo. Na mesma região, Sousa (2006) e Sousa Rêgo (2010), registraram remanescentes florísticos e faunísticos significativos, cujos conhecimento científico até então indeterminado.

Figura 2: Mapa morfométrico das Bacias hidrográficas urbanas – Bodocongó e Piabas, Campina Grande e entorno, Paraíba.



Fonte: ALOS PALSAR (2011), IBGE (2021) adaptado.

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013) e a Agência de Gestão das águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2010) *apud* Ferreira (2018), a geomorfologia na região é caracterizada pelo Planalto da Borborema com formas tabulares e convexas e os tipos de solos predominantes são planossolos nos trechos médio e jusante e neossolos nas cabeceiras. E ainda, para Vieira (2015), Marengo; Torres; Alvez (2017), a combinação de clima e geomorfologia resultou em uma região dominada por terras não cultiváveis, com limitações para culturas permanentes e terrenos íngremes suscetíveis à erosão. A previsão climática para o semiárido brasileiro indica aumento da temperatura e diminuição das chuvas no século XXI, acarretando em maior risco de desertificação e impactos socioeconômicos.

Os solos da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, conforme EMBRAPA (2001 e 2006), variam desde Solonetz solodizado (SS) ou Planossolos, que são solos relativamente rasos de variação textural abrupta, horizontes superficiais constituídos por material arenoso, retrabalhado sobre horizonte nátrico mais argilosos. E Regossolos distróficos (REd) ou Neossolos, que são solos muito relacionados às regiões áridas e semiáridas, de grande abrangência mundial, constituídos por material mineral, não hidromórficos ou por material orgânico pouco espesso. Ainda, Solos Litólicos Eutróficos (Re07), também classificados como Neossolos, compreendidos como solos pouco desenvolvidos, rasos a muito rasos, possuindo, apenas, um horizonte A assentado diretamente, sobre a rocha (R), com perfis que podem apresentar reações fortemente ácidas, de material originário em grande parte de saprólito de gnaisses, migmatitos e de granitos, ocorrendo, também, solos derivados de quartzito, arenito, filito e xisto. E por fim, os Vertissolos também classificados como Neossolos, de cor cinza claro, rasos e com moderado teor de argilas expansivas, que possuem horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, nunca suficiente para caracterizar um horizonte B textural.

O clima da MHRP, de acordo com a classificação de Köeppen – “As”, ou seja, quente e úmido com chuvas de outono-inverno e estação seca no verão, a umidade relativa do ar em cerca de 80%, a precipitação anual é de aproximadamente 803 mm/ano, temperatura máxima média anual é de 28 °C e a mínima 19 °C (EMBRAPA, 2016).

Segundo o IBGE (2020), o Município de Massaranduba está localizado a nordeste de Campina Grande, numa altitude média de 541 m, e apresenta-se com um divisor de bacias hidrográficas nas bacias hidrográficas do médio curso do Rio Paraíba, onde divide a macrodrenagem com os demais municípios desta área de estudo, enquanto a porção do Município mais ao norte, está inserido na bacia do Rio Mamanguape. Os principais tributários hídricos do Município são os rios: Zumbi, Cachoeira, Riachão do Bacamarte e Cafula, além dos riachos: Marinho, do Convento e Cajueiro. Os principais corpos de acumulação são os açudes Caridade e da Fazenda Quilombo, este limítrofe com Campina Grande, na zona leste. Todos os cursos d'água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico, pois, se ramificam como uma “árvore”, nos quais, o canal principal corresponde ao “tronco da árvore” e seus tributários se assemelham aos ramos irregulares da árvore (SMITH, 1943 *apud* PARVIS, 1950).

Aquino et al (2018) verificam que em Campina Grande, o crescimento físico e populacional vem sendo marcado pela sua expansão periférica, resultando numa mancha urbana descontínua, com grande disparidade social, demográfica e econômica, na qual os vazios urbanos do núcleo central que foram identificados, 52% da área construída no perímetro apresenta-se sem uso ou subutilizada, não cumprindo sua função social. Ou seja, existem diversos espaços ociosos no perímetro urbano existente, sem a necessidade de espraiar a malha urbana para zonas periféricas da cidade, portanto, sem a necessidade de avanço sobre as áreas verdes de entorno.

As áreas verdes identificadas através de estudos pré existentes, análise de geoprocessamento e visitas *in loco*, as quais circundam a cidade de Campina Grande e parte dos municípios limieiros – Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba, entorno da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, de oeste para leste, passando pela porção norte, pontos mais altos e de formação das principais bacias hidrográficas urbanas.

As áreas propostas para a avaliação e proposição de corredor ecológico, foram avaliadas de acordo com as suas importâncias e suas características fisiográficas – hidrográficas, geológica e pedológicas; bióticas - fauna e flora; e socio econômica – uso da terra, uso e ocupação do solo e o emprego de tecnologias de aproveitamento dos recursos naturais, quanto à oferta de bens e de serviços ecossistêmicos e ambientais e condicionadoras climáticas, na macrodrenagem das bacias urbanas.

3.3 Procedimento metodológico geral

A estratégia metodológica para a avaliação do potencial para formação de corredor ecológico em áreas verdes remanescentes de Campina Grande e entorno (PB), buscando responder *se haveria fragmentos verdes remanescentes funcionando como corredores de biodiversidade e com potencial para a criação de áreas protegidas na macrodrenagem Bodocongó-Piabas em Campina Grande/PB e entorno*, ajuíza-se que *se há potencial à formação de corredores ecológicos e de áreas protegidas, então, há fragmentos verdes e biodiversidade remanescentes, importantes para a manutenção da sustentabilidade no sistema Bodocongó-Piabas.*

No plano geral, objetiva-se avaliar as áreas verdes remanescentes com potencial para criação de corredor ecológico de áreas protegidas, em trechos de Mata Atlântica e Caatinga, na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, região de Campina Grande e entorno, no Estado da Paraíba, através de cinco pontos específicos de análise: **a)** delineamento das áreas verdes com potencial à criação de áreas protegidas; **b)** realização de análise morfométrica das áreas delineadas nas bacias hidrográficas para propor a criação de corredor ecológico; **c)** levantamento de dados da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e ambientais na área de estudo. **d)** análise sobre aspectos socioeconômicos no sistema hidrográfico urbano rural Bodocongó-Piabas. **e)** propor a criação de corredor ecológico de Unidades de conservação na ambiência Bodocongó-Piabas.

Tabela 2: Procedimento Metodológico Geral para o desenvolvimento da Pesquisa.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO GERAL	
OBJETIVOS	MÉTODOS
Objetivo Geral	O método hipotético-dedutivo (Popper, 1935; Lakatos e Marconi, 2007; Prodanov, 2013), cujo problema fato gerador surge das lacunas verificadas no quadro teórico existente a respeito dos estudos no entorno da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, cuja representa a base hidrográfica na região de Campina Grande e que compartilham suas principais nascentes e exultórios com o entorno imediato – os municípios de Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba. E a formulação de hipótese ou premissas, sujeitas a testes, a partir do uso de geotecnologias, para o mapeamento/delimitação das áreas, a modelagem digital de elevação e a revisão bibliográfica de estudos

	pré existentes a respeito das bacias Bodocongó e Piabas.
Objetivos específicos	
a) Delineamento das áreas verdes com potencial à criação de áreas protegidas na área de estudo.	Para o delineamento das áreas, inicialmente, foi feita uma pesquisa bibliográfica, em estudos pré existentes a respeito de ambas bacias – Bodocongó e Piabas, suas nascentes e áreas verdes no entorno. Após isso, com o uso de imagens de satélite software Google Earth PRO, versão 2022 de domínio público, em seguida, exportadas para o Software SIG livre, Qgis, versão 3.22.5, para a conversão das extensões <i>.kml</i> em <i>.shp</i> e sobrepor nos Shape files obtidos no sitio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), para compor o texto técnico e mapa de delineamento das áreas potenciais. O delineamento seguiu uma ordem de acordo com o posicionamento geográfico e as características fisiográficas da região da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, de Oeste para Leste, em sentido horário.
b) Análise morfométrica das áreas delineadas para propor a criação dos corredores ecológicos e das áreas protegidas na macrodrenagem Bodocongó-Piabas.	Foi utilizada a ferramenta MDE (<i>Digital Elevation Model</i>) do sensor PALSAR (<i>Phased Arraytype L-band Synthetic Aperture Radar</i>), satélite ALOS, com resolução de 12,5 m, obtido no Alaska – ASF. O software livre utilizado foi o QGIS 3.22.5, para o pré-processamento após a aquisição do MDE, que consistiu no recorte da área de estudo e na projeção das coordenadas geográficas para o hemisfério sul. No SAGA na opção <i>Terrain analyses-Channel</i> , utilizou-se a ferramenta <i>channel network and drainage basins</i> para extração da drenagem. Com a drenagem definida, então delimitou-se a microbacia usando o complemento captura de coordenadas para captar as coordenadas do local onde seria demarcada a microbacia. Ainda no SAGA no comando <i>Terrain analysis-Hidrology</i> na opção <i>Upslope area</i> inseriu-se as coordenadas obtidas na captura de coordenadas para obter a área das bacias. Na sequência transformou-se a bacia do formato <i>raster</i> para <i>shapefile</i> , acessando o comando <i>raster</i> , convertendo o <i>raster</i> em vetor (polígono), resultando nas sub bacia e microbacia hidrográfica, em formato de vetor. O intuito de melhorar o formato dos vetores no SAGA na opção <i>Line Smoothing</i> realizou-se a suavização dos polígonos das bacias e da drenagem. Em ambiente QGIS no SAGA (<i>System for Automated Geoscientific Analyses</i>) por meio do comando <i>Fill sinks</i> , foi realizada a correção de depressões espúrias. Para o levantamento topográfico, foram utilizadas mais 03 (três) MDEs do ALOS PALSAR, com resolução espacial de 12,5 metros,

	<p>sendo uma imagem em 11/01/2011 e outras duas em 28/01/2011 (EARTH DATA, 2023). A fusão das imagens foi realizada por meio do comando Raster na opção Miscelânea em Mesclar. Com as imagens fusionadas realizou-se o recorte da imagem e a reprojeção das coordenadas para o hemisfério sul. E ainda, a remoção das depressões espúrias do MDE.</p> <p>Após isso, foi feita a extração das curvas de nível para obtenção das cotas, como também a declividade em graus. Esses procedimentos foram realizados no comando Raster, onde as curvas de nível foram obtidas na opção “Análise” em “Extrair”, clicando em “Contorno” para extrair as curvas de nível. Em seguida realizou-se o procedimento para criar a declividade em graus usando a opção “Extrair”, clicando em declividade no mesmo comando Raster.</p> <p>Os <i>shapefiles</i> utilizados foram obtidas através de <i>download</i>, no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).</p>
<p>c) Análise de Biodiversidade e serviços ecossistêmicos</p>	<p>Foram examinadas pesquisas bibliográficas sobre a produção científica exclusiva da área de estudo, num período de 10 anos (2013-2022), nas quais foram coletadas as informações em material físico, digital ou disponíveis na rede mundial de computadores, em livros, e-books, jornais, revistas, boletins, monografias, dissertações e teses, a partir dos termos “Rio Bodocongó” e “Riacho das Piabas”. Os arquivos foram catalogados com respectivas fontes em pastas específicas nas quais os dados foram analisados e aproveitados na interpretação dos resultados. Foram feitas relações entre os atributos ecológicos das áreas de estudo com os objetivos do arcabouço legal brasileiro, em especial, as Leis 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional de Meio ambiente; 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, e Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e as características que as agrupam e categorizam de acordo com seus usos e fins de conservação (Brasil, 2000). Após isso, gerado o texto final com figuras, tabelas e imagens da biodiversidade e serviços ecossistêmicos resguardados no sistema Rio Bodocongó-Riacho das Piabas.</p>
<p>d) Análise aspectos socioeconômicos da área de estudo</p>	<p>Foram consideradas pesquisas sobre a produção bibliográfica inerentes à ambiência urbano rural, a partir de Sousa Rêgo (2014), Ferreira (2018) e Silva (2018); pesquisa documental em processos, a partir de documentos e leis estaduais e municipais que afetaram a manutenção dos recursos naturais, sobretudo entre 2020 e 2022. Os</p>

	<p>arquivos bibliográficos e documentais foram salvos em pasta específica com respectivas fontes. Foram lidos e destacados dados em texto inicial, em cima dos quais, promoveram os critérios de discutibilidade e da observação participante, para facilitar a interpretação de conexões complexas. Foi construído o texto “análise de aspectos socioeconômicos na ambiência Rio Bodocongó-Riacho das Piabas”, com o intuito de indicar medidas mais adequadas de uso e conservação dos recursos ambientais disponíveis nas áreas, sempre compatibilizando aos grupos e categorias de unidades de conservação constantes no arcabouço legal (<i>strito senso</i>), bem como, em outras categorias tacitamente reconhecidas pela literatura conservacionista (<i>lato senso</i>).</p>
<p>e) Proposta de criação de corredores ecológicos e mosaico de Unidades de conservação, na ambiência Bodocongó-Piabas.</p>	<p>Foram consideradas para a interpretação dos dados nas etapas anteriores, em especial, os aspectos físicos (geologia e hidrologia), nos aspectos bióticos (fauna e flora) e aspectos socioeconômicos, o uso e a ocupação da terra nas áreas, o emprego de tecnologias sustentáveis para o aproveitamento dos recursos ambientais locais remanescentes, bem como, a propositura de soluções que busquem resgatar a biodiversidade nas áreas verdes de Campina Grande e entorno, e integrar soluções baseadas na natureza (SBN) ao planejamento e aos projetos urbanos. Contextualizando, sintetizar-se-á as SBN para o zoneamento de áreas de relevante interesse socioambiental, e a inclusão das áreas em documentos normativos locais e regionais, tais como: Planos diretores, Zoneamentos Econômico Ecológicos local e regional, Planos de manejo e até Planos econômicos setoriais – Planos Agroecológicos, de Agricultura familiar, Planos de Recuperação de áreas degradadas, Planos de Conservação de nascentes e demais recursos hídricos e de Áreas de Preservação Permanente. Os dados serão relacionados, interpretados e discutidos para gerar o texto com proposta para a criação de áreas protegidas na ambiência Bodocongó-Piabas.</p>

Fonte: Autor (2023).

A pesquisa tratou como base lógica de investigação o método hipotético-dedutivo e meios técnicos de investigação, observação e análise de dados geoprocessados. E classificada quanto a natureza em pesquisa básica, quanto aos objetivos em pesquisa exploratória, descritiva, quanto aos procedimentos, pesquisa bibliográfica, estudo de caso e quanto a abordagem do problema, pesquisa quali-quantitativa, conforme Prodanov (2013). Do ponto de vista espacial trabalhou-se

com a Sub bacia hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB) e a Micro Bacia Hidrográfica do Riacho das Piabas (MBHRP).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível verificar que a estratégia metodológica para avaliação do potencial de formação de corredor ecológico em áreas verdes remanescentes de Campina Grande e entorno (PB), mostrou-se viável ao possibilitar a familiarização do pesquisador com o fenômeno, suas causas e possíveis soluções baseadas na natureza.

4.1 Delimitação das áreas verdes com potencial à criação de áreas protegidas

Foi observado que as áreas verdes propostas para a avaliação do potencial à criação de áreas protegidas, tanto *stricto sensu* quanto *lato sensu*, puderam ser trabalhadas de acordo com as suas importâncias e suas características fisiográficas – hidrografia e geologia; bióticas - fauna e flora; e socioeconômica – uso da terra, uso e ocupação do solo e o emprego de tecnologias de aproveitamento dos recursos naturais, e quanto à oferta de bens e de serviços ecossistêmicos e ambientais. Ademais, as mesmas áreas foram analisadas como possíveis condicionadoras climáticas, na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, possibilitando percepção ampla dos fenômenos em estudo.

Foi verificado que o processamento digital de mapas com a delimitação das áreas a partir do uso de arquivos digitais vetoriais (*shapefiles*), representando as feições e elementos gráficos, conforme IBGE (2021), o que favoreceu satisfatoriamente a transformação das informações de campo em mapas digitais das áreas verdes investigadas (Tabela 3).

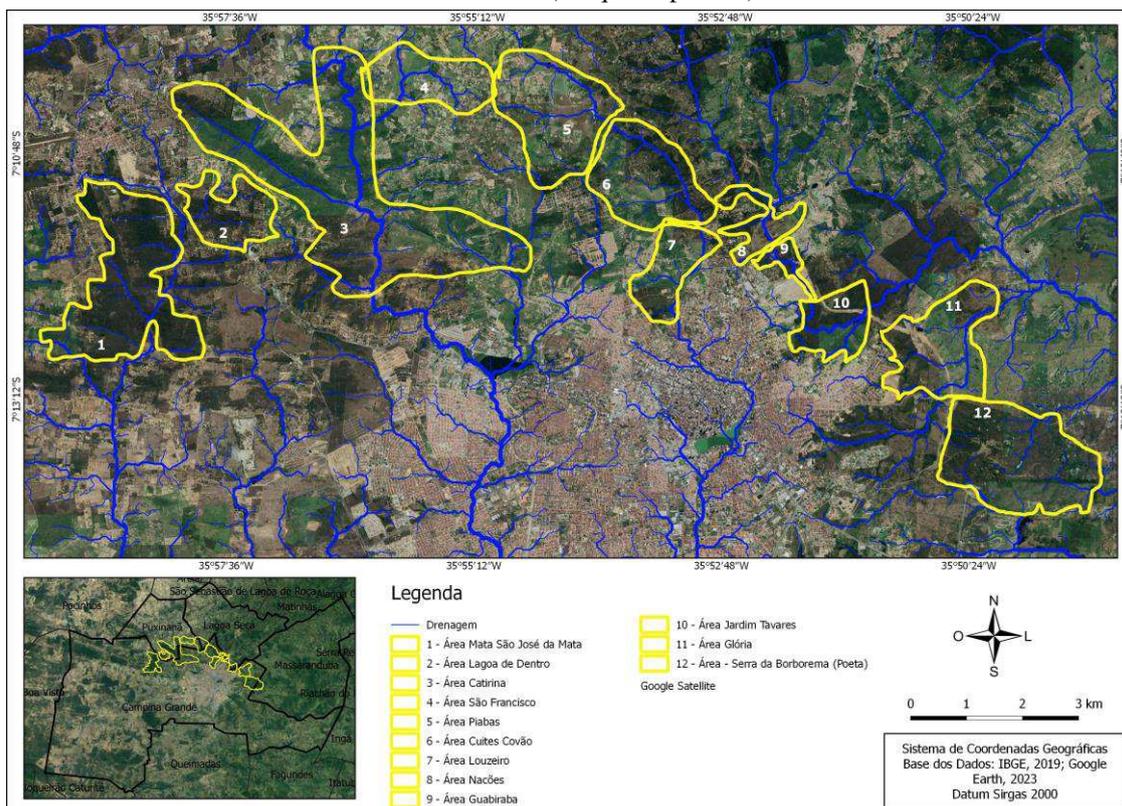
Tabela 3: Áreas identificadas na ambiência Rio Bodocongó-Riacho das Piabas, ordenadas no sentido Oeste-Leste das Macrozonas de Campina Grande e entorno com Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba.

N.º	Áreas propostas	Área (km ²)	Elevação média (m)	Coordenadas	Sub bacia (SBH) e/ou Micro bacia (MBH)	Macrozona de Campina Grande e entorno
01	Mata São José da Mata	4,906	630	7°21'360" (S) 35°99'028" (O)	SBH Bodocongó	Rural/Campina Grande
02	Lagoa de dentro	1,539	675	7°19'569" (S); 35°96'841" (O)	SBH Bodocongó	Urbana/Campina Grande
03	Catirina	10,050	615	7°20'293" (S); 35°96'928" (O)	SBH Bodocongó	Urbana/Campina Grande - Rural/Puxinanã
04	São Francisco	2,001	660	7°17'306" (S); 35°93'870" (O)	SBH Bodocongó/M BH Piabas	Rural/Puxinanã
05	Piabas	3,512	681	7°18'505" (S); 35°91'747" (O)	MBH Piabas	Rural/Puxinanã - Lagoa Seca

06	Cuités Covão	2,926	615	7°19'179" (S); 35°90'215" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande
07	Louzeiro	1,446	555	7°20'689" (S); 35°89'510" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande
08	Nações	0,883	570	7°19'728" (S); 35°88'136" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande-Lagoa Seca
09	Guabiraba	0,357	540	7°20'308" (S); 35°87'539" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande-Lagoa Seca
10	Jardim Tavares	1,341	495	7°21'297" (S); 35°86'931" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande-Lagoa Seca
11	Glória	2,795	450	7°21'899" (S); 35°85'441" (O)	MBH Piabas	Urbana/Campina Grande
12	Serra da Borborema/Poeta	4,396	420	7°23'759" (S); 35°84'517" (O)	MBH Piabas	Rural/Campina Grande-Massaranduba

Fonte: Pesquisa aplicada.

Figura 3: Áreas propostas delimitadas para a formação de corredores ecológicos na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, no Município de Campina Grande/PB e entorno – Puxinanã, Lagoa Seca e Massaranduba (Pesquisa aplicada).



Fonte: IBGE (2019); Google Earth (2023) adaptado.

As 12 áreas propostas circundantes às macrozonas rural e urbana de Campina Grande e Municípios limítrofes que compartilham os pontos mais altos na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, apresentam áreas verdes remanescentes com características ecotonais e Mata atlântica e Caatinga, como evidenciado pelo

diagnóstico de avifauna, pela composição florística, bem como, na pedogênese apresentada aqui.

Área 01 – Mata de São José da Mata

Foi verificado que dentre as áreas avaliadas, já existem áreas protegidas, no todo ou em parte, em seu sentido amplo (*lato sensu*), como a área 01 que corresponde à Mata de São José da Mata, que se configura num resquício de mata atlântica (brejo de altitude), numa altitude média de 630 metros, no distrito homônimo, localizado na zona oeste a 20 km do centro e Campina Grande. A área é considerada pela Lei Orgânica Municipal de Campina Grande, como Área de Preservação Permanente (APP) e pela Constituição Estadual da Paraíba, em seu art. 227, inciso VII, como área de Interesse Ecológico para o Estado.

Caput:

Capítulo IV - Da Proteção do Meio Ambiente e do Solo.

Art. 227. O meio ambiente é do uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, sendo dever do Estado defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Parágrafo único. Para garantir esse objetivo, incumbe ao Poder Público:

VII – considerar de interesse ecológico do Estado toda a faixa de praia de seu território até cem metros da maré de sizígia, bem como a falésia do Cabo Branco, Coqueirinho, Tambaba, Tabatinga, Forte e Cardoso, e, ainda, os remanescentes da Mata Atlântica, compreendendo as matas de Mamanguape, Rio Vermelho, Buraquinho, Amém, Aldeia e Cavaçu, de Areia, as matas do Curimataú, Brejo, Agreste, Sertão, Cariri, **a reserva florestal de São José da Mata no Município de Campina Grande (Grifo nosso)** e o Pico do Jabre em Teixeira, sendo dever de todos preservá-los, nos termos desta Constituição e da lei; (PARAÍBA, 2015).

Conforme Barbosa (2007), apesar de todo esse aparato, da área da Mata de São José da Mata, pouco se sabe sobre a flora e muito menos sua fauna. Provavelmente abriga um endemismo ainda ignorado e espécies consideradas raras ou mesmo novas.

Área 02 – Lagoa de Dentro

A área 02 Lagoa de Dentro, com 675 metros de altitude média, na Sub Bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB), no limite político entre os Municípios de Puxinanã e Campina Grande, antes parte da macrozona rural do Município de Campina Grande, com significativas áreas verdes remanescentes de mata atlântica e que foi desmembrada e delimitada em dois novos bairros da metrópole Campinense, o Vale da

Catirina e o Bairro São Januário, segundo a Lei Ordinária municipal n.º 7.784 de 23 de dezembro de 2020 (CAMPINA GRANDE, 2020).

A área com características fisiográficas – solos, fitossociologia e fauna, semelhantes à área 01, da qual apresenta-se descontínua em virtude da BR 230 Oeste, a rodovia transamazônica, construída nos anos 1970, sendo a principal rota de acesso do litoral ao sertão paraibano.

Área 03 - Catirina

A área 03 Catirina, aqui proposta, apresenta-se com uma topografia íngreme com características de escarpas leves, com elevação média de 615 metros e inclinação média de 35°. A vegetação predominante é de bosque tropófilo, com espécimes de mata atlântica transicionando com espécimes xerófilas da savana estépica (caatinga). A área consiste num canal natural para escoamento das águas do Rio Bodocongó à montante, e em sua maior porção encontra-se nos limites do Município de Puxinanã, local que reserva muitas nascentes do Rio.

Área 04 – São Francisco

A área 04, nominada aqui de “São Francisco” é pertencente à Arquidiocese Metropolitana de Campina Grande. A região detém a cota máxima de altitude, segundo Sousa Rêgo (2014), que registrou 681 metros, onde se situa as primeiras nascentes do Riacho das Piabas. Outro fato observado, é que parte da área drena suas águas em direção ao Rio Bodocongó na porção anterior ao seu exutório, o Açude de Bodocongó. Ademais, foi constatado que uma terceira parte desta propriedade se configura como um divisor de bacia hidrográfica entre a Bacia do Rio Paraíba e a Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape, agregando valor diferenciado à sua função geográfica e ecológica, quando interliga concomitantemente bacia hidrográficas (Paraíba e Mamanguape), sub bacia (Rio Bodocongó) e micro bacia (Riacho das Piabas).

A área abriga a maior parte dos espécimes da avifauna relacionados nas tabelas 04 e 05, bem como, espécimes vegetais endêmicos relacionados na tabela 06, dentre as quais, o Pau ferro (*Caesalpinia férrea* L.); frutíferas como o caju (*Anacardium occidentale* L.), a jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) e o araçá (*Psidium guineense* Sw).

Área 05 - Piabas

A área 05 “Piabas” delimitada em áreas rurais privadas, com fitofisionomia ecotonal de mata atlântica e caatinga (Tabela 6), numa elevação aproximada de 660 metros é a área com o maior número de nascentes do Riacho das Piabas (MBHRP), entre as zonas rurais dos Municípios de Puxinanã, Lagoa Seca e Campina Grande. Constata-se que nessa tríplice fronteira e se insere o povoado Jenipapo, que tem apresentado significativo crescimento demográfico.

Área 06 – Cuités Covão

A área 06, aqui chamada de “Cuités Covão”, com predominância do bioma caatinga, envolve todo o alto curso do Riacho das Piabas, numa altitude média de 615 metros de elevação. Foi constatado que em um trecho dessa área, a Prefeitura de Campina Grande vem desenvolver o projeto de implantação do açude Covão, um reservatório projetado para acumular 01 (um) milhão de m³ de água, como parte do projeto Multilagos. Segundo Oliveira (2012), a área apresentou 63 espécies vegetais endêmicas, em 28 famílias botânicas, sendo 17,38% de Fabacea (Leguminosas), 15,80% de Anacardeacea (frutíferas em sua maioria) e 7,80% Bignoniacea, todas espécies de grande valor ecossistêmico, quanto à produção de biomassa e ciclagem de nutrientes.

Área 07 – Mata do Louzeiro

A área 07, que envolve a Mata do Louzeiro, que já possui o *status* de área de conservação *lato senso*, localizada na zona norte de Campina Grande, circundada pelos bairros da Palmeira, Jeremias, Cuités, Jardim Continental, Bairro das Nações, Jardim Meneses, Alto Branco, Rosa Mística e Conceição, figurando como área de importância histórica para a cidade, pois serviu de exploração de argila para edificação de monumentos, dentre os quais, a Catedral Metropolitana de Nossa Senhora da Conceição, conforme relatou Sousa Rêgo (2014). Verifica-se ainda, que a Mata do Louzeiro é considerada na última revisão do Plano diretor de Campina Grande (2006), como Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA#1). Ademais, constatou-se também, no artigo 269 da Lei Orgânica Municipal da Cidade de Campina Grande, o local é área de preservação permanente (APP), logo, tombada (vide página 16) como zona de especial de interesse municipal. A área sofre uma grande pressão antrópica desde início

do século XIX, com a exploração de argila para suprir a construção civil, ainda precária na Cidade, até os dias atuais com abertura de novas vias de acesso e o loteamento habitacional e ocupação desordenada.

Área 08 - Nações

A área 08 “Nações”, abrange dois bairros de Campina Grande, no limite geográfico com Lagoa Seca, onde estão os bairros Nações (Campina Grande) e Cidade Juracy Palhano (Lagoa Seca), resultantes do processo de loteamento em área rural, ainda no final dos anos 1970, projetados para abrigar as classes média e média alta da cidade de Campina Grande. Dada a falta de infraestrutura, como estradas sem pavimentação, atendimento aos serviços públicos e privados básicos, e devido ao alto custo nas obras de construção, em virtude da topografia íngreme dos lotes, que segundo Oliveira (2012), em alguns pontos podendo chegar a 45° de inclinação, o que pode caracterizar muitas dessas áreas como sendo de Uso restrito, conforme Lei 12.651/2012. A área apresenta uma composição florística típicas de região ecotonal (Mata Atlântica e caatinga), na qual foram identificadas mais de 40 espécies, distribuídas em 20 famílias botânicas endêmicas.

Nas partes mais baixas entre os dois bairros, corre a drenagem que surge do açude “Jatobá”, que corre paralelamente ao Riacho das Piabas entre os Municípios de Campina Grande e Lagoa Seca, até a intersecção com a BR104 Norte, conforme Santos (2012).

Área 09 – Guabiraba

A área 09 “Guabiraba”, que em tupi significa “árvore de casca amarga”, uma espécie de goiaba (*Psidium guajava*) de fruto liso e polpa clara, conhecida como “goiaba de perfume” ou “palila” (*Campomanesia* sp.), comum na Mata atlântica e pertencente à família botânica das Myrtaceae, conforme EMBRAPA (2004). A área foi assim nominada, pela presença de uma comunidade agrícola tradicional da região entre Campina Grande e Lagoa Seca, a Comunidade “Guabiraba”. A área é parte contígua da drenagem vinda das áreas mais alta, cuja drenagem principal é a área 08 “Nações” à montante, interceptada pela construção da BR 104 Norte, no final dos anos 1960, conforme Carvalho Filho (2017).

Área 10 – Jardim Tavares

Seguindo a drenagem existente a partir das áreas à montante, 08 e 09, foi proposta a área 10 “Jardim Tavares”, que envolve toda a área do bairro homônimo, com a expansão imobiliária em estágio avançado, como condomínios-bairro de alto padrão, ocupando todo o flanco nordeste da cidade de Campina Grande, mas com a preservação de áreas verdes após os limites do município de Lagoa Seca, mesmo com a construção em curso da rodovia estadual, “Arco Rodoviário Metropolitano de Campina Grande”, que ligará as BR 230 à BR 104 Norte, esta última em processo de duplicação.

Área 11 - Glória

A área 11 “Glória”, ocupada em parte pelo bairro do Glória, construído no início dos anos 2000, em virtude da desativação da comunidade da Cachoeira, que recebia o excesso de águas que vinham do canal da Piabas, desviado na avenida canal, no Bairro do José Pinheiro à altura da antiga feira de madeira. Atualmente, a área passa por uma pressão antrópica com a construção da rodovia Arco Metropolitano de Campina Grande, a Alça Leste, o Centro de Convenções, dentre outros loteamento e condomínios na região. A área abriga mananciais de água (açudes) e áreas com fitofisionomia de bosque tropófilo arbóreo, que se estende por toda a área 12 Parque Serra da Borborema/ Poeta, com espécies da Mata atlântica e da caatinga, conforme destacado por Paz et al. (2023).

Área 12 – Serra da Borborema/Poeta

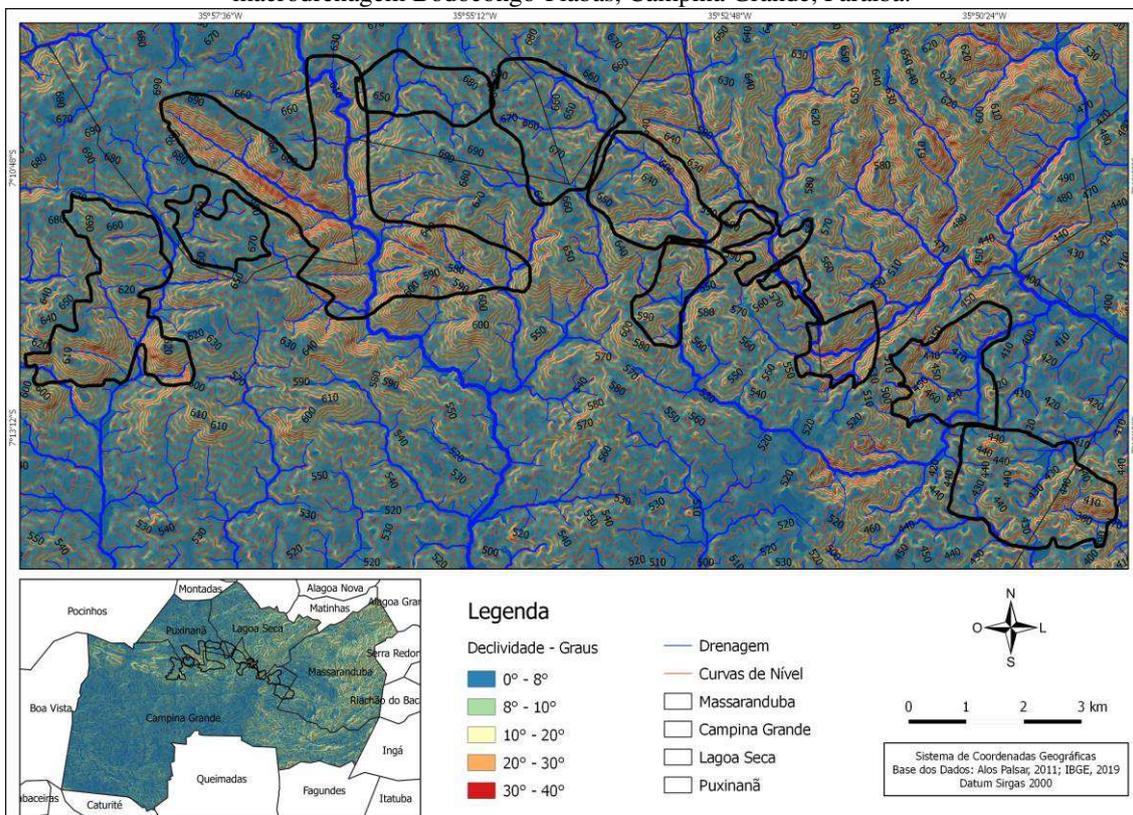
Por fim, mas não menos importante, a área 12 Parque Serra da Borborema/Poeta, área que abriga o Parque Natural Municipal Serra da Borborema, caracterizada como de transição fitogeográfica por apresentar espécies típicas de Mata atlântica e de Caatinga, segundo Souza (2017), incluindo espécies raras e ameaçadas de ambos biomas. A área se constitui como a única unidade de conservação de proteção integral em seu sentido estrito (*stricto sensu*) da região de Campina Grande, embora sem regulamentação legal, decreto lei ou qualquer outro dispositivo infra legal que o regulamente. A área está localizada na extrema Zona Leste, a 4 km do Centro da cidade de Campina Grande, instituído conforme Lei Ordinária Municipal 7.790 de 23 de dezembro de 2020 (SEMANÁRIO MUNICIPAL, 2020). Fato este, ocorrido em resposta à desafetação do Parque Estadual do Poeta e Repentista Juvenal de Oliveira, o “Parque do Poeta”, pelo

Governo do Estado da Paraíba, segundo a Lei 11.979 de 27 de outubro de 2020 (A UNIÃO/DEE-PB, 2020), para a construção da rodovia Alça viária Leste e o Arco rodoviário metropolitano de Campina Grande, e ainda, o novo Centro de Convenções de Campina Grande.

4.2 Análise morfométrica das áreas delineadas à criação de corredor ecológico

A análise morfométrica se deu a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE's) do sensor PALSAR (*Phased Arraytype L-band Synthetic Aperture Radar*) do satélite ALOS, com imagem de resolução 12,5 m, que permitem uma análise das cotas topográficas máximas médias de 630 m de altitude, podendo chegar à cotas de 690 m, evidenciando as cabeceiras das bacias Bodocongó e Piabas, e que pode-se perceber que em todas as áreas potenciais, há surgências que convergem para a macrodrenagem urbana de Campina Grande e seu entorno.

Figura 4: Mapa topográfico de declividade nas Áreas propostas, na ambiência da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, Campina Grande, Paraíba.



Fonte: ALOS/PALSAR (2011); IBGE (2019) adaptado.

A partir da topografia da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, pôde-se constatar que as doze áreas propostas apresentam características levemente escarpadas com graus de declividade média entre 20° e 40°, o que as classifica no todo ou em parte década área, como sendo de uso restrito, condicionando seu uso apenas em hipótese de utilidade pública e interesse social, permitindo-se o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agropastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, desde que observadas as boas práticas agronômicas e sendo vedada a conversão de novas áreas, como previsto na Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012, Capítulo III, art. 11.

Caput:

Capítulo III - Das Áreas de Uso Restrito.

Art. 11. Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

4.3 Biodiversidade, serviços ecossistêmicos e ambientais no sistema Bodocongó-Piabas

Como constatado por Ferreira (2018), os serviços ecossistêmicos e ambientais na Microbacia Hidrográfica do Riacho das Piabas (MBHRP), para a manutenção da Biodiversidade local sofreu os efeitos deletérios diretos da expansão urbana rápida e desordenada, comumente verificada em Países em desenvolvimento, e como primeiro efeito foi a redução de 60% para 13% de área com vegetação arbustiva e arbórea, entre os anos de 1989 e 2014 (intervalo de 25 anos). Os efeitos desse tipo de expansão urbana e do declínio de áreas com vegetação entorno dos recursos hídricos, afetam diretamente os mecanismos de regulação climática e fragmentação de habitats e perda de biodiversidade.

A tendência climática de aumento da aridez pode criar condições mais favoráveis à vegetação da Caatinga semiárida (Savana estépica), deslocando ou encolhendo os limites do ecótono e aumentando a pressão sobre a Mata Atlântica úmida.

Foi verificado por Oliveira (2012), que na região ecotonal da Macrodrenagem Bodocongó-Piabas, a fração ecossistêmica da Caatinga já era de 32,84% da área, enquanto a proporção de Mata atlântica era de 32,43% do total da área.

Logo, a redução desses importantes serviços ecossistêmicos, como 78% da polinização e 89% da regulação climática, observada nos 25 anos analisados por Ferreira (2018), aumentou a vulnerabilidade do ecótono às mudanças climáticas, provavelmente contribuindo para a tendência à desertificação.

A fauna, como parte preponderante desse computo, sofre os efeitos deletérios desse avanço sobre as áreas verdes remanescentes, como já alertara Sousa Rêgo (2014), quando catalogou mais de 100 espécies de aves, pertencentes a 41 famílias. As aves são os vertebrados mais importantes indicadores de qualidade ambiental, devido sua ecologia – alimentação, reprodução e mobilidade entre os mais variados ecossistemas, pois se constituem como seres dispersores, com protagonismo na natureza como: polinizadores, dispersores, controladores de pragas, dentre outros ecossistêmicos e ambientais por elas prestados.

Os espécimes com maior representatividade na Microbacia Hidrográfica do Riacho das Piabas (MBHRP) foram os da família *Tyrannidae*, passeriformes, que representam 33,5% das aves que realizam deslocamento contínuo; a família *Thraupida*, também passeriformes, e de mesma função ecológica, cujo representante local mais conhecido, o “galo de campina” ou “cardeal do nordeste” (*Paroaria dominicana* L.), muito cobiçada pelos traficantes de animais silvestres e pelos criadores profissionais e amadores, mais um fator de ameaça ao equilíbrio ecossistêmico na região. E por fim, a família *Ardeidae*, que corresponde à família de aves Pelecaniformes, que inclui os socós e as garças, animais que vivem aos bandos, frequentam rios, lagoas, charcos, praias marítimas ou manguezais de pouca salinidade, alimentam-se principalmente de peixes, sapos e outros animais aquáticos. Algumas garças, como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* L.), alimentam-se de insetos, e coabitam em ambientes antropizados, e são muito comuns na região do semiárido brasileiro, conforme o sítio eletrônico wikiaves.com (2023).

Observou-se que foram encontrados resultados de observações semelhantes na ambiência do Rio Bodocongó e do Riacho das Piabas (Tabela, 04).

Tabela 4: Principais espécimes da avifauna catalogadas na Microbacia hidrográfica Riacho das Piabas (MBHRP), por Sousa Rêgo (2014) adaptada para comparar resultados semelhantes de observação.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
Ordem PELICANIFORMES	
Família ARDEIDAE	
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça vaqueira
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	Socó-boi

<p>Ordem PASSERIFORMES Família TYRANNIDAE <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) <i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819) <i>Euscarthmus meloryphus</i> (Wied, 1831) <i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822) <i>Elaenia chilensis</i> (Hellmayr, 1927) <i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766) <i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)</p>	<p>Bem-te-vi Guaracava-de-barriga-amarela Bem-te-vizinho de penacho vermelho Suiriri Barulhento Piolhinho Guaracava-de-crista-branca Lavadeira-mascarada Freirinha</p>
<p>Família THRAUPIDAE <i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766) <i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) <i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758) <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758) <i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766) <i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825) <i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823)</p>	<p>Saíra-amarela Sanhaçu-cinzentos Saí-canário Galo-de-Campina Cambacica Tiziu Golado Sanhaço-do-coqueiro</p>

Fonte: Sousa Rêgo (2014) adaptado.

Na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB), da qual o seu exutório, aqui estudado, o Açude de Bodocongó, que segundo Camilo (2017), foi construído entre os anos de 1915 e 1917, na então administração Cristina Lauritzen e executada pela autarquia Federal Inspeção de Obras Contra a Seca (IFOCS), atual Departamento Nacional de Obras contra as secas (DNOCS). O Açude mesmo com suas águas salobras, em virtude formação dos solos na região do antigo Sítio Ramada, em seu entorno abrigava curtumes, fábricas têxteis e um matadouro (abatedouro municipal), que por muito tempo foram contribuintes com seus resíduos para a degradação do corpo d'água. Hoje, área que abrange inúmeros condomínios verticais, pontos comerciais, um parque urbano (Parque Bodocongó), e na contra mão dessa degradação, também abriga em sua margem leste, o Jardim Botânico Professor Ivan Coelho da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), numa área de 100 mil m², no local em que funcionara o antigo Horto Municipal, também uma área descrita pela Lei Orgânica de Campina Grande, como sendo uma Área de Preservação Permanente (APP).

Logo, foi na área do Jardim Botânico entre os meses de outubro a dezembro de 2019, que foram feitos levantamentos da avifauna, pelo grupo de ecólogos e amantes da avifauna - a Passarinhada, que levantaram mais de 70 espécies distribuídas em 31 famílias de aves, dentre as mais frequentes foram as espécies das famílias Passeriformes *Tyrannidae*, com destaque para os espécimes de Lavadeiras (*Fluvicola* sp.) e Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*); a *Thraupidae*, com destaque para o Galo de campina (*Paroaria*

dominicana), o Golado (*Sporophila albogularis*) e o Chupa-lima (*Coereba flaveola*), aves muito cobiçadas pelos criadores locais; a *Icteridae*, em especial o Xexéu (*Icterus pyrrhopterus*), outra ave muito disputada pelos criadores. A família *Ardeidae*, também apareceu com muita frequência, com destaque para as Garça-branca-grande (*Ardea alba*), a maior de todas as garças e a Garça vaqueira (*Bubulcus ibis*) e os socós (*Butorides striata*), dada a presença de grande quantidade de água no entorno, segundo Araújo et al. (2020), corroborando assim, com o levantamento feito por Sousa Rêgo (2014), na Microbacia Hidrográfica do Riacho das Piabas (Tabela, 05).

Tabela 5: Espécimes da avifauna catalogadas na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB), por Araújo et.al. (2020), adaptada para comparar resultados semelhantes de observação na ambiência.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR
Ordem PELICANIFORMES Família ARDEIDAE <i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758) <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) <i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-branca-grande Garça vaqueira Socozinho Garça-branca-pequena Savacu
Ordem PASSERIFORMES Família TYRANNIDAE <i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766) <i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822) <i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819) <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) <i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764) <i>Fluvicola albiventer</i> (Wied, 1831) <i>Phylloscopus fasciatus</i> (Thunberg, 1822) <i>Legatus leucophaeus</i> (Hellmayr, 1927)	Lavadeira-mascarada Guaracava-de-barriga-amarela Suiriri Bem-te-vi Bem-te-vi de coroa Freirinha Lavadeira-da-cara-branca Piolhinho Bem-te-vi rajado
Família THRAUPIDAE <i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766) <i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) <i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758) <i>Volantina jacarina</i> (Linnaeus, 1766) <i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783) <i>Sporophila albogularis</i> (Spix, 1825) <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Saíra-amarela Sanhaçu-cinzento Saí-canário Galo-de-Campina Tiziu Saíra-de-chapéu-preto Golado Chupa-lima
Família ICTERIDAE <i>Agelaioides fringillarius</i> (Spix, 1824) <i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819) <i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789) <i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	Asa-de-telha-pálido Xexéu-de-bananeira Chopim Corda-negra

Fonte: dados do Grupo PASSARINHADA (2020) adaptado.

Ainda, dentro da macrodrenagem Bodocongó-Piabas, conforme Oliveira (2012) verificou, nas áreas das Bacias Hidrográficas há grande potencial vegetacional a partir da presença de representantes florísticos, principalmente na Microbacia Hidrográfica do

Riacho das Piabas (MBHRP), onde foram catalogadas mais de 60 espécies, distribuídas em 28 famílias, entre frutíferas e florestais, sendo algumas remanescentes de área de transição mata atlântica e caatinga, como a *Caesalpinia férrea* L. (“Pau ferro”), espécime de Fabaceae (Leguminosa) centenário muito utilizado, no passado, na construção de edificações no nordeste brasileiro (Tabela, 06).

Tabela 6: Composição florística as principais espécies arbóreas catalogadas na macrodrenagem Bodocongó-Piabas, por Oliveira (2012), adaptada para incluir nomenclatura científica.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	PORTE
ANACARDIACEAE		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.)	Aroeira nativa	Arbóreo
<i>Schinus terebinthifolia</i> (Raddi.)	Aroeira da praia	Arbóreo
<i>Anacardium occidentale</i> (L.)	Caju	Arbóreo
<i>Spondias dulcis</i>	Cajarana	Arbóreo
<i>Spondias purpurea</i> (L.)	Seriguela	Arbóreo
<i>Spondias bahiensis</i> (VAN DEN BERG & M. MACHADO)	Umbu cajá	Arbóreo
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> (Pichon)	Pereiro	Arbóreo
ANNONACEAE		
<i>Annona muricata</i> (L.)	Graviola	Arbóreo
ARECACEAE		
<i>Syagrus cearenses</i> (Noblick)	Coco catolé	Arbóreo
<i>Acrocomia intumescens</i> (Drude)	Macaíba	Arbóreo
BIGNONIACEAE		
<i>Tabebuia aurea</i> (Benth.)	Craibeira	Arbóreo
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê amarelo	Arbóreo
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê rosa	Arbóreo
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê branco	Arbóreo
BORAGINACEAE		
<i>Cordia goeldiana</i> (Huber)	Freijó	Arbóreo
BURSERACEAE		
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.)	Umburana de espinho	Arbóreo
CELASTRACEAE		
<i>Monteverdia rígida</i>	Bom nome	Arbórea
EUPHORBIACEAE		
<i>Catsetum telespirense</i> (Benneli & Soares-Lopes)	Brasileirinho	Arbóreo
FABACEAE		
<i>Cassia fistula</i> (L.)	Acácia pingo de ouro	Arbóreo
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Altschul.)	Angico	Arbóreo
<i>Schinopsis brasiliensis</i> (Engl.)	Baraúna	Arbóreo
<i>Cassia grandis</i>	Cássia Rosa gigante	Arbórea
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng)	Cana fístula	Arbórea
<i>Pithecolobium polycephalum</i> (Benth.)	Camunzé	Arbórea
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.)	Catingueira	Arbóreo
<i>Bauhinia variegata</i> (L.)	Pata de vaca	Arbóreo
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.)	Pau brasil	Arbóreo
<i>Clitoria fairchildiana</i> (R. A. Howard)	Sombreiro	Arbóreo
<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira	Arbóreo
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril	Arbóreo
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Arbóreo
<i>Erythrina mulungu</i> (Mart. Ex Benth.)	Mulungu	Arbóreo
<i>Caesalpinia férrea</i> (L.)	Pau ferro	Arbóreo
LAURACEAE		
<i>Laurus nobilis</i> (L.)	Louro	Arbóreo
MALPIGHIACEAE		
<i>Malpighia puniceifolia</i> (L.)	Acerola	Arbóreo
MALVACEAE		
<i>Ceiba glaziovii</i> (K. Schum.)	Barriguda	Arbóreo
<i>Ceiba speciosa</i> (Ravenna)	Paineira	Arbóreo

MELIACEAE <i>Cedrela fissilis</i> (Vellozo)	Cedro	Arbóreo
MIMOSACEAE <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> (Bentham)	Sabiá	Arbórea
MORACEAE <i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	Arbórea
MYRTACEAE <i>Psidium guineense</i> (Sw)	Araçá	Arbóreo
OXALIDACEAE <i>Averrhoa carambola</i>	Carambola	Arbórea
POLYGONACEAE <i>Triplaris americana</i>	Pau-formiga	Arbóreo
SAPINDACEAE <i>Filicium decipiens</i> (Thwaites)	Felícia	Arbóreo
SAPOTACEAE <i>Manilkara triflora</i> (Allemao) Monach.	Maçaranduba	Arbóreo

Fonte: Oliveira, 2012, adaptada.

A área que se mostrou mais rica em espécies endêmicas florestais foram as Áreas: 04 - “São Francisco”; 05 – “Piabas”; 06 – “Cuités Covão” e 08 – “Nações”, todas à montante da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Bodocongó (SBHRB) e Microbacia Hidrográfica do Riacho das Piabas (MBHRP). Tais características fitossociologias demonstram que as áreas no entorno da macrodrenagem conservam características sucessionais secundárias à climáticas, dadas as condições vegetacionais, desde a forma até função ecológica das espécies endêmicas estabelecidas.

4.4 Análise socioeconômica do sistema hidrográfico periurbano e rural do sistema hidrográfico Bodocongó-Piabas

A análise socioeconômica aqui apresentada, é um dos mais importantes produtos de gestão e manejo de bacias hidrográficas, segundo Rocha (1997), Barachuy (2001), Sousa Rêgo (2014), pois a partir dela vem-se verificando uma descontinuidade do modo de vida rural na região de montante associado ao êxodo e perdas de etnodiversidade e biodiversidade local, o que deixa muitas das áreas susceptíveis ao abandono do homem do campo, que se utiliza de meios e tecnologias sustentáveis, em respeito à capacidade suporte do meio, mesmo que de forma rudimentar e sem apoio ou aperfeiçoamento técnico. Evitando assim, a expansão imobiliária, com o surgimento de loteamentos sem ou com infraestrutura precária.

Constatou-se que o resultado do Diagnóstico socioeconômico realizado por Sousa Rêgo (2010), durante a análise dos fatores social, econômico e tecnológico, reforçou de forma semelhante os resultados de Rocha (1997) e Barachuy (2001), no sentido do êxodo. Sousa Rêgo (2010), associou a descontinuidade do modo de vida rural na região de montante do Piabas ao êxodo e perdas de etnodiversidade e

biodiversidade local. Pondera-se que tais fenômenos ambivalentes se deram como a melhoria nas condições socioeconômicas experimentadas por fração C e D da população economicamente ativa, na primeira década desse século (2001 a 2010), além disso, houve forte avanço da urbanização sobre as áreas verdes remanescentes do Piabas. Outro fato associado foi o êxodo das gerações mais jovens nas áreas da macrodrenagem Bodocongó-Piabas.

Foi constatado que Sousa Rêgo (2014) diagnosticou para o fator social 6 variáveis (demográfica; habitacional; alimentar; organizacional; salubridade e cumprimento às leis), obtendo deterioração de 29,33%. Para o fator econômico quatro variáveis (produção; Animais de trabalho; Animais de produção; Comercialização, crédito e rendimentos), 67,59%. Já para o fator tecnológico, que foi composto por duas variáveis (tecnológica; maquinário e verticalização da produção), a deterioração alcançou 75,82%. A deterioração ambiental obtido índice de 42,86% para as nascentes da microbacia hidrográfica Riacho das Piabas.

Pode-se inferir que os números são altíssimos, pois de acordo com Rocha (1997), diante de uma deterioração de até 10%, o ambiente consegue sozinho se dirigir para a resiliência, entretanto, o Autor defende que para deteriorações superiores, há necessidade de intervenção. Neste caso, há necessidade de políticas públicas, de projetos, de fortes ações em sustentabilidade.

Ainda sobre a questão socioeconômica avaliada em trechos periurbanos e rurais do Piabas, teve destaque a prioridade do ruralista:

“Verificou-se através das sugestões mais urgentes dos proprietários residentes nas nascentes do Piabas, a limitação da atuação administrativa estadual-municipal e a inoperância das políticas públicas para a convivência com as nascentes de água doce da microbacia, que por sua vez, estão desprovidas de organização social para as tomadas de decisões coletivas em nível local SOUSA RÊGO, 2014, p. 59).”

Diante do contexto, é importante compreender que os dados sobre a realidade socioeconômica dos trechos rurais na ambiência Bodocongó Piabas são escassos e não atuais, o que demanda novos estudos que possam comparar e comprovar mudanças dessa realidade dinâmica.

4.5 Propositura para criação de áreas protegidas na ambiência Bodocongó-Piabas

A propositura de criação de áreas protegidas deverá ter como base a cooperação e a parceria entre os entes governamentais, setor empresarial e terceiro setor, modelados

pelo desafio de internalizar a sustentabilidade observando a legislação ambiental brasileira (Federal, Estadual e Municipal), comparando-as entre si, mas prioritariamente, atentando-se às condições sociais, econômicas e ambientais da Região recorte.

Inicialmente, não se pretende indicar as áreas como unidades de conservação *stricto sensu*, conforme os 02 grupos – Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, subdivididas em 12 categorias, conforme Capítulo III da Lei 9.985/2000, com todo rito e rigor do acesso ao recursos, serviços e bens ambientais e ecossistêmicos, mas se pretende provocar, motivar e convocar os atores – Poder público, Sociedade civil, Academia, ONGs, dentre outros, para o conhecimento e sensibilização da situação das áreas aqui propostas, na direção de uma adequação de *status quo*, votada para uma gestão ambiental e territorial de forma integrada e participativa.

Logo, sugestões como relocação de Reservas Legais Florestais (RL), na macrozona rural e o respeito efetivo das Áreas de Preservação Permanentes (APP), dentre outros Espaço Territoriais Especialmente Protegidos (ETEPs), para favorecer o desenvolvimento urbano e rural local e regional, beneficiando diretamente Campina Grande e sua região metropolitana.

Compreende-se que há significativos fragmentos de vegetação nativa ecotonal integrando Mata Atlântica e Caatinga, associado a grande diversidade de espécies da fauna, a serem catalogadas. Percebe-se que há severa deterioração socioeconômica e ambiental que demanda intervenção, todavia, sabe-se antes que há tecnologia e conhecimento em recuperação de áreas degradadas que podem ser aplicadas no caso em tela.

Outro fato importante é a falta de Unidades de conservação da natureza em Campina Grande e região devidamente regulamentadas e geridas conforme o arcabouço legal brasileiro e as normas internacionais, a importância dessas áreas para ensino, pesquisa, lazer, ecoturismo, bem como seus recursos naturais, bens e serviços ecossistêmicos e ambientais são de preponderância, não apenas local, mas regional e nacional, já que parte dessas áreas propostas são o mais genuíno representante ecossistêmico brasileiro, a Caatinga e seus recursos.

Neste contexto, sugere-se a criação de uma estrutura administrativa local, um arcabouço legal voltado para a criação, manutenção e gestão dessas áreas, bem como, procedimentos e normas de orientação ao uso e ocupação do solo de forma sustentável, de acordo com as Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Espera-se com a aplicação do método proposto apoiar na definição para formação dos corredores ecológicos e respectivo mosaico de Unidades de Conservação a partir das áreas verdes de Campina Grande e entorno, com foco na conservação dos serviços ambientais e ecossistêmicos ainda disponíveis na macrodrenagem Rio Bodocongó – Riacho das Piabas, de importância ambiental, social, histórica e econômica regional.

5. CONCLUSÕES

5.1 Delimitação das áreas verdes com potencial à criação de áreas protegidas

A delimitação das áreas verdes remanescentes na macrodrenagem Bodocongó-Piabas é um marco tecnológico e ambiental para a região, pois a partir deste, pôde-se inferir mais efetivamente acerca de tais áreas e seus recursos ambientais.

Portanto, acreditamos que esse trabalho seja um divisor de águas para o conservacionismo na região, que tanto se produz ciência, bens e serviços a partir da visão vanguardista de homens e mulheres daqui e dos que aqui vieram. Por que não se produzir mais água, fauna e flora silvestre, inteligência sustentável, produzir uma economia verde de baixo carbono, imersa de vez no século XXI?

5.2 Análise morfométrica das áreas delineadas à criação de corredor ecológico

A análise da morfometria, muito usual na busca de soluções sustentáveis para a gestão dos recursos hídricos, muito ajudou no alargamento dessas medidas de gestão ambiental e territorial, quando a partir das nascentes e caminhamentos de drenagem, córregos, riachos e rios, possibilitou-nos ir além das faixas de preservação permanente e nos leva a descoberta de um ambiente enriquecedor em todos os sentidos: ambiental, social, histórico e econômico.

5.3 Biodiversidade, serviços ecossistêmicos e ambientais no sistema Bodocongó-Piabas.

Os dados mostraram uma Campina Grande e entorno, que respira, que canta (gorgojeia), que oxigena e conta estórias tropeiras, também, deixou-nos preocupados, mas instigados a revisar e revisitar os dados na ambiência Bodocongó-Piabas, na busca pela verdade e pela conservação dos recursos naturais e dos serviços e ecossistêmicos para legar às nossas futuras gerações.

5.4 Análise socioeconômica do sistema hidrográfico periurbano e rural do sistema hidrográfico Bodocongó-Piabas

Rocha (1997), Barachuy (2001), Sousa Rêgo (2010 e 2014) nos deram mais do que um dado estatístico, acenderam uma luz para a situação do Agrestino, do homem do campo, ainda sem conhecimento contemporâneo, sem apoio, sem amparo estatal, sem perspectiva num futuro baseado no seu esforço. Retando apenas a dúvida no seu legado,

que assim, transformar-se-á em passivo socioambiental, não apenas para os seus, mas para toda uma sociedade local e regional.

Não há de se conservar áreas, sem saber manejá-las para o seu sustento e para o desenvolvimento de uma sociedade como um todo. Os dados aqui apresentados deverão e serão revisados, para constatar não apenas uma “tragédia”, mas para orientar nas melhores práticas sociais, ambientais e econômicas.

5.5 Propositura para criação de áreas protegidas na ambiência Bodocongó-Piabas

O objetivo maior desse trabalho não dizer onde pode-se trabalhar, passear, extrair (de forma sustentável), morar ou empreender. O objetivo maior é conscientizar toda uma sociedade, de algo que em muitos lugares já se faz, e continua-se morando, trabalhando, passando, extraindo e empreendendo, mas de forma sustentável, com respeito à vida (em todas as suas formas e níveis tróficos e sociais) e com o pensamento coletivo voltado para algo maior, que possa nos tornar melhores, como cidadãos, como sociedade, sempre em busca das soluções baseadas na natureza (SbN).

6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Julia Turques de. **Gestão Participativa de Unidades de Conservação no Brasil – Interpretando a APA Petrópolis**. [Dissertação] (Mestrado). UFRRJ - Instituto de Florestas. 2008;

ANGEL, Shlomo et al. **Densify and Expand: A Global Analysis of Recent Urban Growth**. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Base, Suíça. 2021. Publicado em 21 de março de 2021. Disponível em: <https://sciprofiles.com/publication/view/b5423dc2df5666b0cb1284d8f8ec101a>. Acesso em: 26 de outubro de 2022;

AQUINO, Aida Paula Pontes de et al. **Vazios Urbanos do Centro de Campina Grande: Diagnostico e Simulação**. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7139797>. Acesso em: 05 de outubro de 2022;

ARAÚJO, Joel Rodrigues de et al. **Relatório de observação de aves nas imediações do Horto Florestal de Campina Grande – PB**. A PASSARINHADA. Org. Joel Rodrigues de Araújo et al. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Campina Grande – PB. p. 27. 2020;

BARACUHY, José Geraldo de Vasconcelos. **Manejo integrado de microbacias hidrográficas no Semiárido Nordestino: Estudo de um caso**. [Tese] Doutorado em Recursos Naturais. Centro de Ciências e Tecnologia. UFPB. Campina Grande – PB. 2001;

BENJAMIN, Antônio Herman Vasconcelos. **Introdução à Lei do Sistema Nacional de Unidades de conservação (SNUC)**. In: Direito ambiental de áreas protegidas. Coord.: Antonio Herman Vasconcelos Benjamin. Rio de Janeiro. Forense Universitária. p. 298. 2001;

BESSA ANTUNES, Paulo de. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas - O Novo Código Florestal e o Judiciário**. Revista de Informação legislativa. Ano 52. N.º 206. Abr/jun, 2015;

BOEIRA, Sérgio Luís. **Sustentabilidade e epistemologia: visões sistêmica, crítica e complexa**. In: Gestão de natureza pública e sustentabilidade. Arlindo Philippi Jr.,

Carlos Alberto Ciose Sampaio, Valdir Fernandes (Organizadores). Barueri, SP: Manole (Coleção Ambiental). p. 211 – 246, 2012;

BRASIL, Casa Civil. Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.ºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.ºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n.º 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.**

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 de março de 2022;

_____. Casa Civil. Decreto lei n.º 5.758 de 13 de abril de 2006. **Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/decreto/d5758.htm#:~:text=Decreto%20n%C2%BA%205758&text=DECRETO%20N%C2%BA%205.758%2C%20DE%2013,estrat%C3%A9gias%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias. Acesso em: 10 de junho de 2022;

_____. Casa Civil. Lei 10.257 de 10 de julho e 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 22 de julho de 2022;

_____. Casa Civil. Lei n.º 9.433 de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,Federal%2C%20e%20altera%20o%20art. Acesso em: 28 de junho de 2022;

_____. Casa Civil. Decreto lei n.º 94.076 de 05 de março de 1987. **Institui o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d94076.htm#:~:text=DECRETO%20No%2094.076%2C%20DE,Hidrogr%C3%A

[llicas%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias](#). Acesso em: 30 de junho de 2022;

DRUMOND, M. A. et al. **Caracterização bioedafoclimática; Solos; Vegetação; Fauna; Clintologia, agrometeorologia e a biogeografia dos acessos do umbuzeiro; Climatologia; Agrometeorologia do umbuzeiro; Biogeografia do umbuzeiro: algumas informações**. EMBRAPA SEMI ÁRIDO. 2016;

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Código Florestal: Adequação ambiental. Portal EMBRAPA. Brasília – DF. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl>. Acesso em: 15 de agosto de 2022;

_____. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMPBRAPA). **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil** / Editores Maria do Carmo Bassols Raseira [et. al.]. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 124 p. - (Embrapa Clima Temperado. Documento, 129). ISSN 1516-8840;

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Áreas Territoriais. Área territorial - Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios**. Rio de Janeiro – RJ. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 30 de junho de 2022;

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Campina Grande: Panorama**. Rio de Janeiro – RJ. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/panorama>. Acesso em: 31 de agosto de 2022;

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). INSTITUTO CHICO MENDES DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Org.: SOUZA, Thiago do Val Simonardi Beraldo; SIMÕES, Helenne Barbosa; **Contribuições do turismo em Unidades de Conservação para a economia brasileira: Efeitos dos gastos dos Visitantes em 2017**. BRASÍLIA – DF. 2018;

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). INSTITUTO CHICO MENDES DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). 2017. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/mosaicosecorredoresecologicos/moscaicosreconhecidos-oficialmente>. Acesso em 27 de maio de 2022;

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). COMISSÃO NACIONAL DA BIODIVERSIDADE (CNB). **Biodiversidade**. 2021. Brasília – DF. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade>. Acesso em: 12 de junho de 2022;

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS). FUNDAÇÃO OWALDO CRUZ (Fiocruz). **Pesquisa aponta relação entre biodiversidade, agricultura e dispersão de doenças**. [Artigo eletrônico]. Rio de Janeiro. 2021. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-aponta-relacao-entre-biodiversidade-agricultura-e-dispersao-de-doencas>. Acesso em: 20 de outubro de 2022;

BRITO, Vanderley de. **Vanderley de Brito: Sobre o Riacho de Bodocongó**. Paraíba on line. 2019. Disponível em: <https://paraibaonline.com.br/paraiba/2019/04/21/vanderley-de-brito-sobre-o-riacho-de-bodocongo/>. Acesso em: 13 de outubro de 2022;

BRITO, Yáscara Maia Araújo de et al. **Panorama da seca pluriannual 2012–2018 no semiárido brasileiro: impactos hidrológicos, agrícolas e medidas de convivência**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. UFPR. Vol. 58, p. 911-931, jul./dez. 2021;

CALHEIROS, R. de Oliveira et al. **Preservação e Recuperação das Nascentes**. Piracicaba – SP. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004;

CAMARGO, Suzana. **Áreas protegidas o mais importante instrumento de já criado para conservar a natureza**. 2019. Disponível em: <https://conexaoplaneta.com.br/blog/areas-protegidas-o-mais-importante-instrumento-ja-criado-para-conservar-a-natureza/#fechar>. Acesso em: 21 de julho de 2022;

CAMPINA GRANDE. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO (SEPLAN). OBSERVATÓRIO DE CAMPINA GRANDE. 2021. **Limite Municipal, Distritos e Bairros**. Disponível em: <https://observa.campinagrande.br/index.php/mapa-digital-da-cidade/#:~:text=Ao%20total%20s%C3%A3o%2061%20bairros,no%20munic%C3%A0Dpio%20de%20Campina%20Grande>. Acesso em: 23 de agosto de 2022;

CAMPINA GRANDE. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO (SEPLAN). **Projeto Multilagos (1993)**. Disponível em:

<http://cgretalhos.blogspot.com/2013/09/o-projeto-multilagos-1993.html#.Y2xP9nbMK5c>. Acesso em: 13 de outubro de 2022;

CAMPINA GRANDE. CAMARA DE VEREADORES. **Lei Organica do Município**. 1990. Disponível em: https://campinagrande.pb.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/LEI_ORGANICA-DO_MUNICIPIO.pdf. Acesso em: 29 de abril de 2022;

CARVALHO, Andreza Tacyana Felix. **Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento: Discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente – SP. n. 42, v. 1, p. 140-161, jan-jun, 2020;

CARVALHO FILHO, José Livaldo de. **Estudo do Tráfego do Trecho Campina Grande/Esperança pela metodologia AASHTO e USACE**. [TCC] Engenharia Civil. UEPB. 50 p. 2017;

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO MUNICÍPIOS (CNM). **Especial há 30 anos Constituição Federal incluiu o Município entre os entes federados**. 2018. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/especial-ha-30-anos-constituicao-federal-incluiu-o-municipio-entre-os-entes-federados>. Acesso em: 08 de agosto de 2022;

CORRÊA, Fernando. WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI Brasil). **Soluções Baseadas na Natureza podem tornar infraestruturas urbanas mais verdes e resilientes**. [Artigo eletrônico]. Porto Alegre – RS. 2020. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/solucoes-baseadas-na-natureza-podem-tornar-infraestruturas-urbanas-mais-verdes-e-resilientes?gclid=CjwKCAjw8JKbBhBYEiwAs3sxN9Hu4qvX_tPDacJI2qyl7V1ih8kEt6-wtYx0RV71wwtryLj9XKM3hoCVfEQAvD_BwE. Acesso em: 25 de setembro de 2022;

CORREA, Nelison Ferreira; RIBEIRO, Vinícius de Oliveira; MIOTO, Camila Leonardo; PARANHOS FILHO, Antônio Conceição. **Obtenção de MDE Corrigido para Delimitação de Bacia Hidrográfica com Auxílio de Geotecnologias Livres**. Revista Brasileira de Geografia Física v.14, n.3. p. 1626-1653. 2017;

CRUZ, S.F.Q.; COELHO, Muyazawa; PAULA, A.M. **Mobilização da população de Primavera do Leste. MT, para a preservação das nascentes do rio das Mortes.** Cuiabá: UNIC/ABEAS/MMA,1999;

DUARTE, Julian Gomes Pedrosa et al. **Secas e Impactos na Agropecuária no Município de Campina Grande – PB.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 2, 289-297, 2018;

FARIAS, Talden. **Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos.** 7.^a ed. Belo Horizonte: Fórum, 2019;

FERREIRA, Lucianna Marques Rocha. **Análise e valoração da disponibilidade de bens e serviços ecossistêmicos em uma microbacia hidrográfica predominantemente urbanizada, Paraíba, Brasil.** [Tese] (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande – PB. 2018;

FELIPPE, F.M.; MAGALHÃES, A. P. J.. **Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte - MG.** 2003. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/outros/6EncNacSobreMigracoes/ST5/FelippeMagalhaes.pdf>. Acesso em: 31 de agosto de 2022;

FUINI, Lucas Labigalini. **Território e Territórios na leitura geográfica de Milton Santos.** Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 6, n. 1, p. 253-271, jan./jun. 2015;

GARRIDO, Noemia de Carvalho. **o Conselho Municipal e a Gestão Democrática: entre contextos adversos e iniciativas exitosas no Município de Salto de Pirapora – SP.** [Palestra]. Anais do I Colóquio de Políticas e Gestão da Educação. Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Programa de Pós graduação em Educação. Sorocaba – SP. 2020;

GEWIN, Virginia. **Mapping Opportunities.** NATURE. [Artigo]. Vol. 427. 376-377 p. 22 de Janeiro de 2004. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nj6972-376a>. Acesso em: 13 de setembro de 2022;

GOULARTE, Elvis Richard Pires; MARCUZZO, Francisco F. N.; MACEDO, Fábio Campos. **SRTM 1-ARC Interpolado e o SRTM 3-ARC na delimitação automática da Sub-bacia do Alto Meia Ponte em Goiás.** [Artigo] Research Gate. Outubro de

2016. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/310425826>. Acesso em: 12 de outubro de 2022;

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **Direito Ambiental**. 5.^a ed. revisada e atualizada. Imprensa: São Paulo, Foco, 722 p. 2019;

HADDAD, Nick M. et al. **Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's Ecosystems**. Revista Science Advances. Vol. 1. N.º 2. 20 de março de 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1500052>. Acesso em: 15 de outubro de 2022;

IWAMOTO, Patrícia Kidricki. **Panorama das autuações ambientais nas unidades de conservação federais na região sul do Brasil**. 2018. [Dissertação] (Mestrado em Perícias Criminais Ambientais) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2018;

LEME MACHADO, Paulo Affonso. **Direito Ambiental Brasileiro**. 28.^a ed. São Paulo. Editora Juspodium. 2022;

LEME MACHADO, Paulo Affonso. **Direito Ambiental Brasileiro**. 16.^a ed. 2008. São Paulo. Malheiros Editores. 2008;

LIMA, Lara Silva et al. **Espraiamento urbano e seus impactos nas desigualdades socioespaciais da acessibilidade ao trabalho em Fortaleza**. Publicação da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET). Revista Transportes. V. 29. N. 1. 2021;

LIMA, Mario Rodrigues de. **Princípio da Reserva Legal: O legitimador da atuação do Estado na persecução penal**. 2014. Disponível em: [https://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/8600/Principio-da-reserva-legal-o-legitimador-da-atuacao-do-Estado-na-persecucao-penal#:~:text=sua%20conta%20gratuita%3A-Princ%3ADpio%20da%20reserva%20legal%3A%20o%20legitimador%20da%20atua%3A7%3A3o%20do%20Estado,clareza%20e%20precis%3A3o\)%20com%20crime](https://www.direitonet.com.br/artigos/exibir/8600/Principio-da-reserva-legal-o-legitimador-da-atuacao-do-Estado-na-persecucao-penal#:~:text=sua%20conta%20gratuita%3A-Princ%3ADpio%20da%20reserva%20legal%3A%20o%20legitimador%20da%20atua%3A7%3A3o%20do%20Estado,clareza%20e%20precis%3A3o)%20com%20crime). Acesso em: 25 de julho de 2022;

LINSLEY, Ray K.; FRANZINI, Joseph B. **Engenharia de Recursos Hídricos**. MacGraw-Hill/USP. São Paulo. 1978;

LIRA, Artur. **Águas do São Francisco chegam ao Açude de Boqueirão, após 41 dias na PB.** G1. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/aguas-do-rio-sao-francisco-chegam-ao-acude-de-boqueirao-apos-41-dias-na-pb.ghtml>. Acesso em: 12 de outubro de 2022;

MACEDO, Maria José Herculano; GUEDES, Roni Valter de Souza; SOUSA, Francisco de Assis Salviano. **Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na Cidade de Campina Grande/PB.** Revista Brasileira de Climatologia. UFPR. Ano 7 – Vol. 8 – Jan - Jun. 2011;

MELO, Gustavo Mendes de; IRVING, Marta Azevedo. **Mosaicos de unidades de conservação: desafios para a gestão integrada e participativa para a conservação da natureza.** Geografias ARTIGOS CIENTÍFICOS Belo Horizonte, 01 de Julho - 31 de Dezembro de 2014. Vol.10, no 2, 2014;

MENDES, Venícius Juvêncio de Miranda. **Desafio à gestão ambiental pública: gerenciamento de Unidades de Conservação da Natureza em consonância com a legislação de Recursos Hídricos.** [Tese] (Doutorado em Geografia). Universidade de Brasília (UnB), Brasília – DF. 2016;

MILARÉ, Edis. **Direito do Ambiente.** 11.^a ed. São Paulo, Revista do Tribunais. 2018;

MILLER, C. L.; LAFLAMME, R. A.. **The Digital Terrain Model: theory and application.** Photogrammetric Engineering. V. 24. n. 3, p. 433, 1958;

MIRANDA, Paulo. **John Muir (1838-1914).** [Artigo eletrônico]. Blog Paulo Miranda: Fotografia e Viagem. São Paulo. 2002. Disponível em: <https://www.paulomiranda.com/john-muir-trail/john-muir/>. Acesso em: 20 de outubro de 2022;

NETO, Silvana Fernandes; MADRUGA, Pedro Roberto de Azambuja. **Manejo Integrado de Bacias hidrográficas no Semiárido brasileiro.** Org. ROCHA, Ana Paula Trindade. Vol. II. Capítulo 2: Geoteconologias. UFCG/CNPq. EPGRAF. 2012;

NÓBREGA, Paulo Vinícius de Moraes. **Análise do sistema de drenagem de Campina Grande/PB para proteção de áreas de risco de inundação.** Campina Grande, Paraíba, Brasil. 2012. 128p. [Dissertação] (Mestrado Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Campina Grande - PB. 2012;

O ECO. **O que são Mosaicos de Unidades de Conservação**. Dicionário Ambiental: ((o))eco, Rio de Janeiro - RJ, março de 2017. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/o-que-sao-mosaicos-de-unidades-de-conservacao/>. Acesso em: 20 de julho 2022;

PARAÍBA. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DA PARAÍBA (ALPB). **Constituição do Estado da Paraíba**. Promulgada em 5 de outubro de 1989. Atualizada e acompanhada dos textos integrais das Emendas Constitucionais n.º 1 a 39, bem como dos dispositivos e expressões suspensos por medida cautelar e os declarados definitivamente inconstitucionais pelo Supremo Tribunal Federal. Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba, 18ª Legislatura 1ª Sessão Legislativa, Procurador Francisco Carneiro Organizador. João Pessoa – Paraíba, 2015. Disponível em: <http://www.al.pb.leg.br/wp-content/uploads/2017/02/Constitui%C3%A7%C3%A3o-Estadual-Atualizada-at%C3%A9-a-Emenda-40-de-2015.pdf>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.

PARAÍBA. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTA. **Unidades de Conservação Estaduais (UCE)**. In: PARAÍBA (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos e Meio Ambiente. S/d. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/meio-ambiente/uce>. Acesso em: 21 jan. 2021;

PARAÍBA. AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS (AESA). **Caracterização das Bacias Hidrográficas**. TCBR/CONCREMAT. AESA. 2016. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_02.pdf. Acesso em: 15 de junho de 2022;

PAZ, Múcio Antônio de França et al. **Normalized Difference Vegetation Index Analysis Using Ndvi and Savi Indices in the Conservation Unit Serra da Borborema Municipal Nature Park, Campina Grande, Paraíba, Brazil**. [Artigo]. Revista de Gestão Social e Ambiental. Disponível em: <https://openaccesspublications.org/index.php/rgsa/issue/view/61>. Authored by Isabel Lausanne Fontgalland, Costa de Menezes, Múcio Antônio de França Paz, Ênio Pereira de Souza, Soahd Arruda Rached Farias, Veneziano Guedes de Sousa Rêgo, was published in v. 17, n .1, p. 01-13. 2023;

PAZ, Ronilson José et al. **Sistema de Indicadores legais aplicado às Unidades de Conservação**. Publicação Ecogestão Brasil. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (2021): 8(18): p. 449-469. Disponível em: [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081829](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081829). Acesso em: 10 de julho de 2022;

PELLIN, Andrea. **Mosaico de Unidades de Conservação: método para definição de território**. [Dissertação de Mestrado]. UFSC; Centro de Filosofia e Ciências Humanas; Programa de Pós graduação em Geografia. Florianópolis - SC. 2018;

PEREIRA, Hugo Lopes; CATALUNHA, Márcio José; BORGES JUNIOR, Carlos Roberto; SOUSA, Pablo Teixeira Gonzaga. **Qualidade de modelos digitais de elevação utilizando dados do SIGEF: Estudo de caso para as sub-bacias do Ribeirão dos Mangues e Rio Soninho no estado do Tocantins**. Revista Brasileira de Geografia Física v.12, n.01, 187-200. 2019;

PEREIRA, Polyana Faria; SCARDUA, Fernando Paiva. **Espaços Territoriais Especialmente Protegidos: Conceitos e implicações jurídicas**. Revista Ambiente & Sociedade. Campinas – SP. V. XI, n.º 1. p. 81-97. jan.-jun. 2008;

PINA, José Hermano Almeida; FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. **A importância da relação entre o sistema nacional de unidades de conservação e a política nacional de recursos hídricos: possibilidades para uma gestão integrada**. Anais XVI Encontro do Geógrafos Brasileiros. Associação do Geógrafos Brasileiros (AGB). Porto Alegre – RS. 2010;

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo – RS. Feevale, 2013;

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MEIO AMBIENTE (PNUMA). UNIÃO INTERNACIONAL PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA (IUCN). COMISSÃO MUNDIAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (CMAP). **Relatório de Áreas Protegidas 2020**. UNEP-WCMC and IUCN. Cambridge – Reino Unido; Gland - Suíça. 2021. Disponível em: <https://livereport.protectedplanet.net/>. Acesso em: 28 de abril de 2022;

ROCHA, Ana Paula Trindade et al. **Manejo Ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro**. Campina Grande - PB. EPIGRAF. V. 2. 2012;

ROCHA, José Sales Mariano da. **Manual de Projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária. 1997;

ROCHA, José Sales Mariano da; KURTZ, Silvia J. M. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. 4ª Edição. Santa Maria: UFSM, 2001;

SANTOS, Leovigildo. **Gifford Pinchot: O engenheiro florestal considerado o pai do movimento conservacionista**. [Artigo eletrônico]. Blog eletrônico Florestal Brasil. 2018. Disponível em: <https://florestalbrasil.com/2018/08/gifford-pinchot-e-o-conservacionismo/>. Acesso em: 10 de outubro de 2022;

SANTOS, Tatiane Rodrigues dos. **Crescimento urbano e valorização imobiliária [manuscrito]: uma análise do bairro cidade Juracyr Palhano, Lagoa Seca / PB**. /Tatiane Rodrigues dos Santos. – 2012. 64 f.: il.: color. Digitado. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2012;

SÃO PAULO. INSTITUTO BUTATAN. **Varíola dos macacos: sintomas, transmissão, origem e número de casos são atualizados pela OMS**. [Artigo eletrônico]. São Paulo. 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/variola-dos-macacos-sintomas-transmissao-origem-e-numero-de-casos-sao-atualizados-pela-oms> . Acesso em: 27 de julho 2022;

SETTE, André. **Para cima, para dentro ou para fora: como crescem as cidades?** [Artigo]. Revista eletrônica Caos Planejado. Gestão Urbana/Economia. 2021. Disponível em: <https://caosplanejado.com/expansao-urbana-para-onde-crescem-as-cidades/>. Acesso em: 26 de outubro de 2022;

SILVA, Fabio Leandro da. **Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: elementos básicos, histórico e estratégias**. Revista Brasileira de Geografia Física. v.14, n.3. 1626-1653. 2021;

SILVA, Mariana Mendes; SANTOS, Douglas Gomes dos; REIS, Laís Naiara Gonçalves dos; SILVA, Nathalie Ribeiro; FARIA, Polyana de Oliveira. **Uma Proposta de Corredor Ecológico para o Município de Uberlândia/MG**. OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 115-133, out. 2011.

SOUZA, Alessandro Silva. **Valoração da paisagem da Unidade de Conservação Parque Estadual do Poeta Repentista Juvenal de Oliveira, Campina Grande/PB: Uma proposta de ordenamento territorial.** [Dissertação] Alessandro Silva Souza. UFPB/CCEN. João Pessoa - PB. 2017;

SOUZA, Acácia M. Barros de; CRUZ, Marcos A. Soares; ARAGÃO, Ricardo de. **Análise Comparativa do uso de Modelos Digitais de Elevação para a caracterização Física da bacia do Rio Japarutuba.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRHidro). Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió/AL. 2011;

SOUZA RÊGO, Veneziano Guedes de. **Microbacia Hidrográfica como Instrumento de Educação ambiental na Articulação pela Revitalização do Riacho das Piabas/PB.** [Tese] Doutorado em Recursos Naturais. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. UFCG. Campina Grande. 2014;

SOUZA RÊGO, Veneziano Guedes de. **Diagnóstico e prognóstico socioeconômico e ambiental das nascentes do Riacho das Piabas (PB).** [Dissertação] (Mestrado em Recursos Naturais). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010;

TAMBELLINI, Manoela Torres. **Mosaico como modelo de gestão de áreas protegidas: análise conceitual e processos de implantação.** [Dissertação] (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ, 2007;

TEODORO, Valter Luiz Iost et al. **O conceito de Bacia Hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.** REVISTA UNIARA, Editor Prof. Luis Henrique Rosim, REVISTA UNIARA: Revista do Centro Universitário de Araraquara. Araraquara - S.P. - Brasil, 1998. n. 20, 2007. 222p. Publicação Semestral do Centro Universitário de Araraquara - Uniara. n.20, p. 137. Araraquara/SP, 2007;

ULBRICHT, Eliza. **Imóvel rural inferior a um módulo fiscal é obrigado a possuir área de reserva legal?** [Artigo eletrônico]. Buzaglo Dantas Advogados. 2021. Disponível em: <https://buzaglodantas.adv.br/2021/04/14/imovel-rural-inferior-a-um-modulo-fiscal-e-obrigado-a-possuir-area-de-reserva->

[legal/#:~:text=Logo%2C%20%C3%A9%20obrigat%C3%B3ria%20a%20. Acesso em: 26 de outubro de 2022;](#)

WikiAves (2023) **WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil**. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/> . Acesso em: 06 de fevereiro de 2023.