



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CONTRIBUIÇÕES PARA A ANÁLISE DE RISCOS
NATURAIS E GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS –
ESTUDO DE CASO NO PARQUE ZOOBOTÂNICO
ARRUDA CÂMARA EM JOÃO PESSOA/PB**

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA GABRIEL

**JOÃO PESSOA – PB
Novembro de 2017**

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA GABRIEL

**CONTRIBUIÇÕES PARA A ANÁLISE DE RISCOS
NATURAIS E GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS -
ESTUDO DE CASO NO PARQUE ZOOBOTÂNICO
ARRUDA CÂMARA – JOÃO PESSOA/PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental,
do Departamento de Engenharia Civil e
Ambiental, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Federal da Paraíba, como um dos
requisitos para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Richarde Marques da Silva

**João Pessoa – PB
2017**

G118c Gabriel, Renata Hellen de Oliveira

Contribuições para a análise de riscos naturais e gestão de áreas verdes urbanas - estudo de caso no Parque Zoobotânico Arruda Câmara em João Pessoa/PB / Renata Hellen de Oliveira Gabriel. – João Pessoa, 2017.

61f. il.:

Orientador: Prof. Dr.^a Richarde Marques da Silva

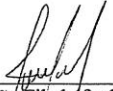
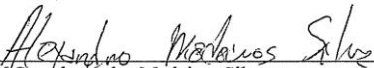
Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) Campus I
- UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

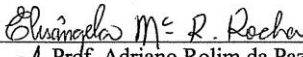
FOLHA DE APROVAÇÃO

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA GABRIEL

CONTRIBUIÇÕES PARA A ANÁLISE DE RISCOS NATURAIS E GESTÃO DE ÁREAS VERDES URBANAS – ESTUDO DE CASO NO PARQUE ZOOBOTÂNICO ARRUDA CÂMARA EM JOÃO PESSOA/PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 24/11/2017 perante a seguinte Comissão Julgadora:

 Prof. Dr. Richarde Marques da Silva Departamento de Geociências do CCEN/UFPB	<u>APROVADO</u>
 Prof. M.Sc. João Filadelfo de Carvalho Neto Departamento de Educação básica/CE/UFPB	<u>APROVADO</u>
 M.Sc. Alexandre Medeiros Silva Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG/UFPB)	<u>APROVADO</u>


Prof. Elisângela M.R. Rocha
Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

Prof. Elisângela M.R. Rocha
Vice-coord. CCGEAM/CT/UFPB
Mat. SIAPE 1821373

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a Deus que me
sustentou e me capacitou para eu conseguir
concluir esse desafio.*

Mas os que esperam no Senhor renovarão as
forças, subirão com asas como águias;
correrão, e não se cansarão; caminharão, e
não se fatigarão.

Isaías 40:31

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus que me deu forças e me capacitou todo esse tempo para eu conseguir superar todos os desafios ao longo da vida e em especial da minha graduação;

A minha mãe do céu, Maria, por sempre se fazer presente em minha vida e por me envolver num regaço acolhedor;

Aos meus pais, Renato Gabriel e Maria Helena, a quem eu devo todos os esforços despendidos para conseguir criar 3 filhos e sustentar a casa e ainda assim nos educar para sermos pessoas honestas, dignas, tementes ao Senhor. Agradeço ainda por todo o apoio me dado todo esse tempo de estudos, a vocês minha eterna gratidão;

Aos meus irmãos que sempre me apoiaram, incentivaram para que eu buscasse as realizações dos meus sonhos;

Ao professor e amigo, Dr. Richarde Marques a quem eu estimo por toda sua sabedoria, paciência, conversas, sua simplicidade e humildade, professor, meu muito obrigada por tudo;

A todos os professores que fizeram parte da minha jornada de formação escolar / acadêmica, desde o ensino infantil, até a graduação em Engenharia Ambiental, isto aqui só é possível graças as contribuições que fizeram ao longo da minha vida. Em especial aos meus professores de projetos, Claudia Cunha e Richarde Marques, agradeço a oportunidade e contribuição na minha profissão e desenvolvimento científico;

Aos colegas, professores e profissionais dos laboratórios LEQA e LEPPAN pela colaboração, apoio, conversas e amizade.

Ao meu gestor André Montenegro na Elizabeth Porcelanato Ltda., que me apoia, me incentiva a persistir mesmo diante de tantas dificuldades em conciliar o trabalho com o final de curso, por ser uma pessoa a qual admiro e estimo, por acreditar no meu potencial e me dar essa oportunidade de batalhar para concluir minha graduação, a você, minha gratidão;

Aos meus amigos Marcos Leo, Gerlandia Bias e Palloma Moraes que se dispuseram a contribuir com esse trabalho, deixando seus afazeres para me dar uma mãozinha amiga e uma companhia na pesquisa de campo, meu muito obrigada!

A todos os profissionais em que eu tive a oportunidade de trabalhar nas experiências profissionais que tive até aqui, em especial aos da área ambiental: Na Votorantim Cimentos – Unidade Cipasa: Alysson Guerra por toda sua loucura, companheirismo, carisma, que me ensinou como trabalhar como profissional do meio ambiente em fábrica, por todas as conversas, incentivos e por sua inteligência, é impossível não lembrar de você todos os dias na minha rotina de trabalho, pois tudo o que sei hoje comecei aprendendo com você; Ulisses Andrade, por suas palavras eloquentes, bem colocadas e sempre muito bem pensadas, lhe admiro demais; e Gutemberg Oliveira que sempre foi um grande amigo, que tirava minhas dúvidas com muita paciência e sempre me incentivou a crescer profissionalmente, meu muito obrigada a vocês.; Na InterCement Brasil S. A. – Unidade JPA: Mirocem Gonçalves por toda sua paciência, apoio nos momentos que mais precisei, pelo ser humano incrível que é, por todas as vezes que você me levou para mais perto de Deus com suas palavras sábias e cheias de amor de quem é filho amado de Deus; e Sidcléia Sousa que lamento não ter tido uma convivência maior, pois em pouco tempo que passamos juntas, aprendi muito com você;

Aos Domingos Pimentéis, Sr, Rogério, Renilda, Rogério Jr. e Ryan, por se fazerem presente na minha vida nesses 10 anos se tornando minha família, por sempre acreditarem em mim, por todo apoio, por todas as vezes que abdicaram um momento de lazer por saber e entender minhas limitações, por nos momentos mais difíceis terem sido meu suporte, sou eternamente grata a vocês;

À minha família, avós, tios, tias, primos e primas que mesmo que de longe estão torcendo para que tudo dê certo;

Aos meus companheiros de curso, pelas muitas noites em claro estudando, nos muitos finais de semana, feriados, noites, madrugadas na UFPB (na maioria das vezes no DM), por todos os incentivos, companheirismos, amizade, em especial àqueles que estiveram presentes a maior parte do tempo, partilhando alegrias, tristezas, aniversários e comemorações.

Aos meus amigos e irmãos de caminhada que sempre acreditaram e torceram por mim, em especial aos meus grupos Lulus & Bolinhas, Amigos de Fé, GDS, Lek Tok e os Irmãos, a vocês meu agradecimento por toda paciência, por suportarem minha ausência sem deixar de me amar e pelas orações;

Aos meus amigos da InterCement, Carla Balbino, Escobar Neto, Genício Bento, Marília Melo e Odilane Castor, por terem sido meu porto seguro, por sempre acreditarem e confiarem em mim, por todas as risadas, partilhas, desabafos que sinto tanta falta, por essa amizade tão linda que quero levar para a vida toda;

Aos meus companheiros de profissão, à equipe de meio ambiente do Grupo Elizabeth, inclusive ao Dário Xavier, por tudo que já aprendi com vocês e por toda troca de conhecimento;

E aos meus mais novos companheiros de vida, os Brothers, por fazerem meus dias mais felizes, pelas palavras amigas, pelos desabafos, especialmente a Mirella e Stiele que por dividirmos a mesma sala de trabalho, estamos mais próximos partilhando a vida e dividindo as frustrações, muito obrigada.

RESUMO

O crescimento populacional no meio urbano, o aumento da industrialização e a ação do ser humano modificam o espaço natural e conseqüentemente ocasiona impactos ambientais. Uma alternativa para preservação da qualidade ambiental nas cidades é a criação de unidades de conservação, como, por exemplo, parques urbanos, que são locais para recreação e proteção das áreas verdes. O conhecimento sobre os riscos naturais é de grande importância para a gestão de forma a minimizar os impactos e perdas materiais e humanos em caso de eventos adversos, dessa forma, este trabalho trata das Contribuições para a Análise de Riscos Naturais e Gestão de Áreas Verdes Urbanas no Parque Zoobotânico Arruda Câmara, localizado no município de João Pessoa – PB com a utilização de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) para obtenção de mapa de identificação dos riscos naturais, objetivando identificar as áreas vulneráveis aos riscos naturais para contribuir com a gestão do Parque e possíveis alterações futuras no cenário atual, realizou-se uma pesquisa de campo para caracterizar essas áreas e as principais variáveis ambientais. Dessa forma, conclui-se que o estudo quanto os riscos naturais propiciam o entendimento das áreas vulneráveis, bem como das que estão em maior processo de degradação e contribui com informações que ajudarão na gestão do Parque, futuras mudanças estruturais e na conservação e preservação das áreas verdes a fim de minimizar os impactos ambientais.

Palavras chave: Gestão de Áreas Verdes; Sistemas de Informação Geográfica; Análise de Risco.

ABSTRACT

Population growth in the urban environment, increased industrialization and human action modify the natural space and consequently cause environmental impacts. An alternative to preserving environmental quality in cities is the creation of conservation units, such as urban parks, which are places for recreation and protection of green areas. Knowledge about natural hazards is of great importance for management in order to minimize impacts, material and human losses in case of adverse events, this way, this study deals with the Contributions for the Analysis of Natural Risks and Management of Urban Green Areas in the Arruda Câmara Zoobotanical Park. It is located in the city of João Pessoa – PB, it use of GIS (Geographic Information Systems) to obtain map of identification of the risks natural. In order to identify areas vulnerable to natural hazards to contribute to park management and possible future changes in the current scenario, a field survey was conducted to characterize these areas and the main environmental variables. Thus, it is concluded that the study of natural hazards allows the understanding of vulnerable areas, as well as those that are in the greatest degradation process and contributions with information that helps in the management of the Park, future structural changes and conservation and preservation of areas to minimize environmental impacts.

Keywords: Green Areas Management; Geographic Information Systems; Risk analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Parque Zoobotânico Arruda Câmara.	18
Figura 2 – Abertura da Avenida Epitácio Pessoa em 1920.	21
Figura 3 – Ministério do Exército de 1946, reconstituído em base digital atual, mostrando a expansão da cidade em direção a orla.	22
Figura 4 – Evolução da população de João Pessoa/PB do ano de 1872 a 2007.	23
Figura 5 – Gráfico da densidade urbana de João Pessoa/PB do ano de 1880 a 2004.	24
Figura 6 – Evolução da implantação dos Conjuntos Habitacionais implantados em João Pessoa/PB.	26
Figura 7 – Classificação de riscos, com destaque para os riscos de natureza geológica.	29
Figura 8 – Esquema sintético para determinação do risco natural.	32
Figura 9 – Uma aplicação de SIG.	36
Figura 10 – Etapas de Construção de um SIG.	38
Figura 11 – Representação do mundo real, em modelos de dados vectoriais e raster.	39
Figura 12 – Áreas com Declives – Risco de deslizamento / escorregamento.	43
Figura 13 – Áreas com Declives – Risco de deslizamento / escorregamento.	43
Figura 14 – Muro em declive. Risco de deslizamento / escorregamento.	44
Figura 15 – Árvore com raízes expostas.	44
Figura 16 – Muro que limita o perímetro do Parque. Risco de queda devido deslizamento / escorregamento.	45
Figura 17 – Muro que limita o perímetro do Parque. Risco de queda devido deslizamento / escorregamento.	45
Figura 18 – Erosão em uma das ruas calçadas para trilha.	46
Figura 19 – Calçamento comprometido devido raízes expostas.	46
Figura 20 – Espacialização das declividades do Parque Arruda Câmara.	48
Figura 21 - Mapa dos tipos de solos do Parque Arruda Câmara.	50
Figura 22 - Mapa de uso e ocupação do Parque Arruda Câmara.	53
Figura 23 – Identificação das áreas de risco no Parque Arruda Câmara.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área, população e densidade urbana de João Pessoa do ano de 1889 a 2004.	24
Tabela 2 - Distribuição da declividade no Parque Arruda Câmara	47
Tabela 3 – Distribuição dos solos no Parque Arruda Câmara	49
Tabela 4 – Distribuição do uso e ocupação do solo no Parque Arruda Câmara.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos e conceitos relacionados a riscos.....	30
Quadro 2 – Processos geológicos causadores de risco mais frequentes no Brasil.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	17
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 Um breve histórico do processo de urbanização e desenvolvimento das cidades	19
3.2 Evolução Demográfica da Cidade de João Pessoa	20
3.3 Gestão de áreas verdes e planejamento urbano	26
3.4 Análise de riscos naturais em áreas de conservação	28
3.5 Uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para análise de riscos naturais	36
3.5.1 Ferramenta ArcGis®	39
4. METODOLOGIA	41
4.1 Coleta de Dados	41
4.2 Seleção das Variáveis e Processamento dos Dados	42
5. RESULTADOS OBTIDOS	42
5.1 Caracterização ambiental atual do Parque Arruda Câmara	42
5.2 Mapa de Declividade	46
5.3 Mapa dos Tipos de Solo	48
5.4 Mapa do Uso e Ocupação do Solo	51
5.5 Riscos Naturais	54
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7. REFERÊNCIAS	56

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, as cidades brasileiras têm sofrido as mais intensas transformações devido ao aumento populacional e a mudança de grande parte da população do campo para a cidade. Nesse sentido, a busca pela compreensão da diversidade dos aspectos do espaço urbano e os problemas ambientais, relacionados às suas dimensões socioambientais, tornou-se uma preocupação cada vez mais presente para o planejamento e a gestão urbana (BARGOS e MATIAS, 2011).

Assim, a questão ambiental se agrava e ganha importância cada vez mais à medida que as cidades se expandem e se apropriam demasiadamente dos recursos naturais, pois se tornaram o local em que grande parte da população mundial se concentra, e a consequência disso é a transformação do espaço natural (LIMA e AMORIM, 2006).

Os problemas urbanos enfrentados hoje, tais como poluição do ar e da água, enchentes, poluição sonora, entre outros, causam sérios prejuízos à saúde física e mental da população (COSTA e COLESANTI, 2011). O crescimento acelerado das cidades, o aumento no número de indústrias nas áreas urbanas fez com que várias pessoas da sociedade, começassem a perceber que, todo este desenvolvimento era acompanhado por uma grande degradação do ambiente, seja pela diminuição das áreas verdes urbanas (AVELAR e SILVA NETO, 2008), como também aumento de desastres naturais urbanos.

Não distante desse cenário, a cidade de João Pessoa vem nos últimos 20 anos sofrendo um rápido processo de urbanização, a exemplo do que vem ocorrendo em muitas cidades da América Latina. Este processo, por sua vez, vem ameaçando a qualidade de vida urbana, fundamentada, entre outras coisas, na presença de áreas vegetadas em seu espaço urbano (SILVA, 2012).

Logo, considerando a importância das áreas verdes no meio urbano, são indispensáveis estudos acerca dos riscos naturais dada a importância do entendimento de áreas vulneráveis que se intensificam devido a influência humana que modifica o sistema natural e assim buscar alternativas que visem a conservação dessas áreas verdes.

Uma das principais ferramentas para a análise ambiental e o mapeamento de desastres são as geotecnologias, representadas especialmente pelo Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto. Através dessas

geotecnologias pode-se coletar, armazenar e analisar uma grande quantidade de dados, que devido à complexidade dos desastres naturais, seriam praticamente inviáveis de serem tratados utilizando métodos analógicos e/ou tradicionais (MARCELINO, 2007).

Uma alternativa no intuito de adaptar a ocupação urbana e a preservação das áreas verdes contribuindo para melhoria da qualidade de vida da população e para o equilíbrio ambiental tem sido a criação de parques urbanos a exemplo do Parque Zoobotânico Arruda Câmara (SILVA, 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), parque urbano é uma área verde com função ecológica, estética e de lazer, no entanto, com uma extensão maior que as praças e jardins públicos. Ele define ainda que as áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas) e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental nas cidades.

A gestão de áreas verdes tem por objetivo a sua preservação e utilização sustentável, pode-se genericamente diferenciar a gestão destas áreas pelo poder público em duas linhas de atuação: primeira dentro das unidades de conservação em terras de domínio público e segunda linha incide sobre as áreas privadas, sendo que nessas áreas o poder público administra as áreas verdes a partir da legislação genérica e utiliza como instrumento de gestão o licenciamento, a fiscalização e o monitoramento (AVELAR e SILVA NETO, 2008).

Desta maneira, este estudo se propõe a estudar o Parque Zoobotânico Arruda Câmara para identificar e caracterizar as áreas vulneráveis aos riscos naturais de forma a contribuir com informações que fortaleçam a gestão do Parque para minimizar os efeitos dos riscos naturais futuros.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as áreas verdes e os riscos naturais no Parque Zoobotânico Arruda Câmara.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento e analisar as variáveis ambientais do Parque Zoobotânico Arruda Câmara;
- Analisar e delimitar as áreas vulneráveis a riscos naturais do Parque Zoobotânico Arruda Câmara.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Parque Zoobotânico Arruda Câmara, popularmente conhecido como “Bica”, está localizado no município de João Pessoa (Figura 1), e como o primeiro e único Parque urbanístico do Estado da Paraíba, é também conhecido pela sua considerável área verde pública enclausurada com remanescentes da Mata Atlântica, bem como suas opções de lazer com funções zoológicas e/ou ecológicas (ARAÚJO *et al.*, 2016).

O Parque está localizado mais precisamente no bairro do Roger, na Capital do Estado. Possui atualmente 26,8 hectares de área, com flora diversificada composta por 134 espécies vegetais, predominantemente arbóreas, tanto nativas quanto exóticas, como castanholas e gameleiras (PMJP, 2012). A desapropriação da área do entorno da Bica de Tambiá foi no século XIX, sendo essa a primeira experiência na cidade para a preservação da nascente, a fonte Tambiá, responsável pelo abastecimento de água na parte alta da cidade (SILVA, 2008 *apud* SILVA, 2012). Trata-se de um Parque muito visitado e reconhecido pela população há várias gerações.

O município de João Pessoa, capital da Paraíba, possui uma área total de 211 km² (0,3% da superfície do estado da Paraíba), com uma população de 723.515 habitantes no ano de 2010. Está localizado na porção mais oriental do estado, entre 08°07 de latitude sul e 34°52 de longitude oeste. A altitude média em relação ao nível do mar é de 37 m, com a máxima de 74 m. E o bioma é Mata Atlântica (IBGE, 2010).

O Parque recebeu do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), em 1999, o registro de zoológico, passando a denominar-se Parque Zoobotânico Arruda Câmara (KIYOTANI *et al.*, 2014).

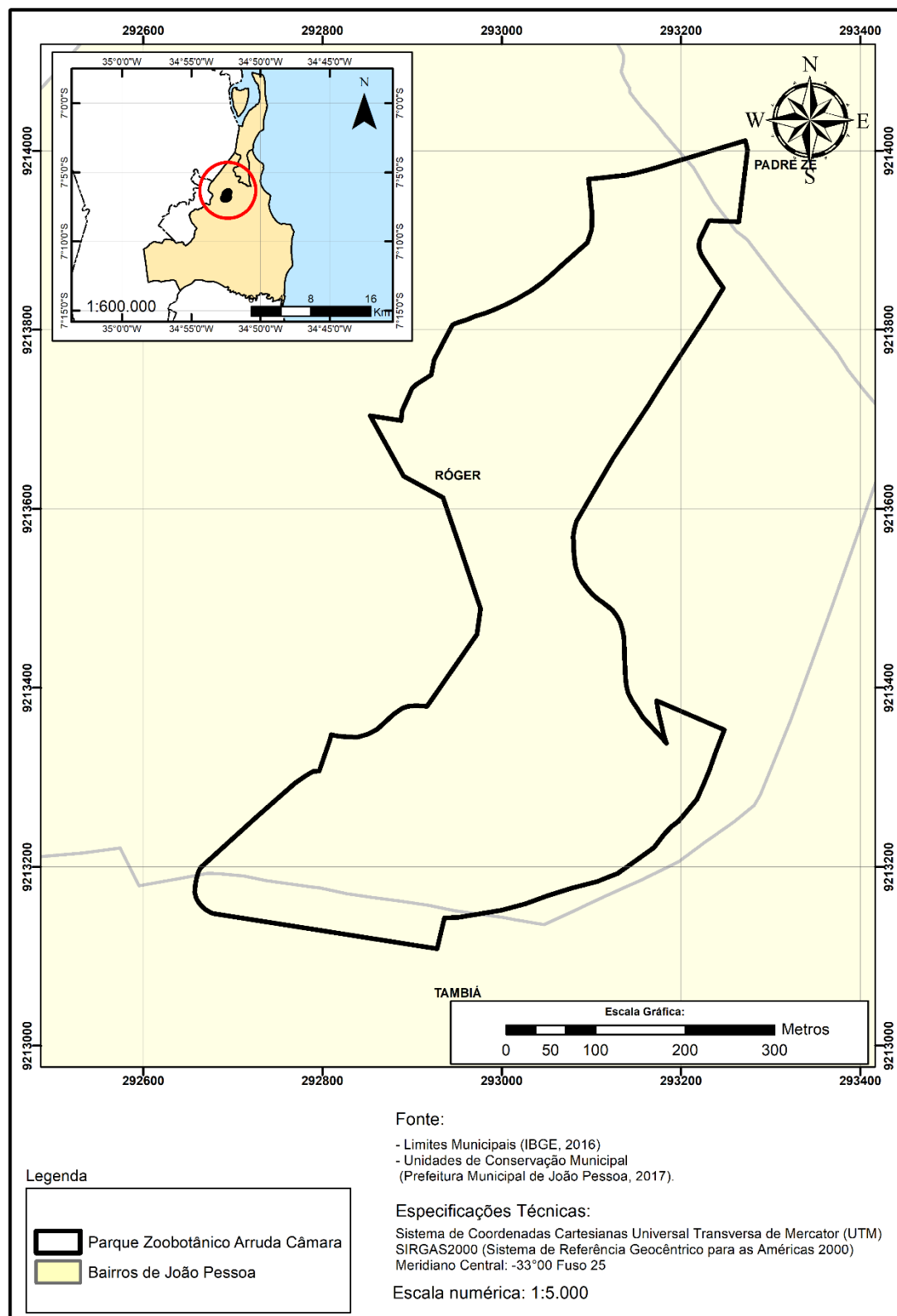


Figura 1 – Localização do Parque Zoobotânico Arruda Câmara.

Fonte: Autor.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Um breve histórico do processo de urbanização e desenvolvimento das cidades

Assim como hoje, na antiguidade as cidades tinham sua função comercial, militar, política e religiosa e durante o feudalismo, tinham uma essência agrária e passaram a ter importância secundária. A partir do advento da atividade comercial na baixa idade média é que a vida urbana ressurgiu, deixando sua essência agrária e passando a compor atividades comerciais (MAGNOLI e ARAÚJO, 2005). A reorganização da economia no capitalismo comercial nas cidades, atraiu o excedente de mão-de-obra do campo, pois as cidades já possuíam outras atividades próprias, como a manufatura e o artesanato.

A intensificação do capitalismo e o início da Revolução Industrial são considerados como fatores decisivos para o processo de urbanização no mundo. A Revolução Industrial foi o grande responsável pelo processo de urbanização, principalmente, nos Estados Unidos e nos países da Europa Ocidental, como foi o caso da Inglaterra, que foi o berço da Revolução Industrial (VESENTINI e VLACH, 2010).

Segundo Almeida e Rigolin (2003, p. 150)

É nos países subdesenvolvidos que as cidades vêm crescendo mais. A industrialização de alguns países e os inúmeros problemas enfrentados pela população rural (concentração de terra, desemprego e falta de política adequada) levaram ao grande e rápido crescimento de sua população urbana.

Devido ao crescimento do setor industrial, o processo de migração do campo para a cidade cresceu gradativamente, pois a oferta de emprego e à procura por mão-de-obra barata nos setores terciários e secundários intensificou o processo de urbanização no Brasil.

Para Vesentini e Vlach (2002), a migração de pessoas do campo para a cidade, não está somente atrelada às oportunidades oferecidas no meio urbano e as modificações geradas pela mecanização do campo, mas também nas oportunidades de emprego que são menores no meio rural que o ritmo de crescimento demográfico na área.

Além dessa migração, uma parcela da população do meio rural ainda busca nas cidades melhores condições de vida como, acesso rápido a saúde, mais oportunidades de trabalho, acesso à educação, moradia e outros benefícios, contribuindo para o processo de urbanização.

O processo de urbanização só ocorre quando a quantidade da população nas cidades é maior do que a população do campo, ou seja, uma grande quantidade de pessoas do meio rural é atraída pelo meio urbano devido há alguns problemas gerados pelo avanço da tecnologia.

No Brasil, o processo de urbanização ocorreu com mais intensidade a partir da década de 1950, quando a indústria se tornou o setor mais dinâmico da economia nacional. “No Sudeste do Brasil, a população urbana ultrapassou a rural na década de 1950” (MAGNOLI e ARAÚJO, 2005).

3.2 Evolução Demográfica da Cidade de João Pessoa

Fundada em 1585, João Pessoa surgiu na área compreendida entre o rio Sanhauá (afluente do rio Paraíba) e uma colina (tabuleiro) localizada à margem direita do rio. Com o acesso fácil para o rio Sanhauá, seu objetivo principal era a defesa da costa e o controle político-social.

Até as primeiras décadas do século XX a estrutura urbana de João Pessoa permaneceu circunscrita ao seu velho formato de cidade alta e baixa, embora no início deste século se processassem várias e significativas mudanças na sua infraestrutura urbana, dentre elas a modernização dos meios de transporte, iluminação pública, eletricidade, abastecimento de água e melhorias sanitárias (SOUZA, 2014).

A instalação da rede de esgotamento sanitário foi uma das maiores obras de todo o século XX, pois até hoje a rede de saneamento básico de João Pessoa utiliza as lagoas de estabilização e tratamento de esgotos construídos nessa época (VASCONCELOS, 2003).

Segundo Moraes (2009), outro fato importante aconteceu nesta mesma década com a implantação do sistema rodoviário. Inserido como um novo serviço facilitou o deslocamento da população, permitindo a interação com as partes mais distantes da cidade. Com isso novas áreas foram incorporadas à cidade e o processo de degradação

ambiental começou a se intensificar, em detrimento do tão sonhado “desenvolvimento urbano” promovido por sucessivos governos empenhados na modernização da cidade.

A abertura da Avenida Epitácio Pessoa foi outro fator de destaque ocorrido na década de 1920. Segundo Vidal (2001, p.77) a referida Avenida foi construída por iniciativa de Camilo de Holanda no período de 1916-1920, visando inicialmente estabelecer fácil ligação entre o centro e o porto que se pretendia construir em Tambaú. Mesmo após ter-se revelado inviável a construção de um porto naquela enseada, a avenida foi alvo de sucessivos investimentos do poder público no sentido de dotá-la de melhores condições de circulação – o que a permitiria se converter no novo eixo de crescimento da cidade de João Pessoa nas décadas seguintes (Figura 2).



Figura 2 – Abertura da Avenida Epitácio Pessoa em 1920.

Fonte: Moraes (2009).

Com isso, a cidade de João Pessoa passou por grandes alterações urbanísticas ao longo do século XX, como foi dito anteriormente, e, com efeito, essas grandes transformações ocorreram na primeira metade desse século, sendo concentradas nos setores centrais da cidade.

Segundo Souza (2014), a partir de 1940, com o crescimento demográfico e econômico, a cidade sofreu expansão urbana em direção a leste. Muitas avenidas foram abertas direcionando a expansão da cidade. Embora a Avenida Epitácio Pessoa tenha sido aberta anteriormente, ela foi à principal via da cidade que se desenvolveu em linha

reta, resultando na incorporação do espaço litorâneo à malha urbana pré-existente (Figura 3). Tal processo atinge hoje toda a extensão litorânea de João Pessoa.

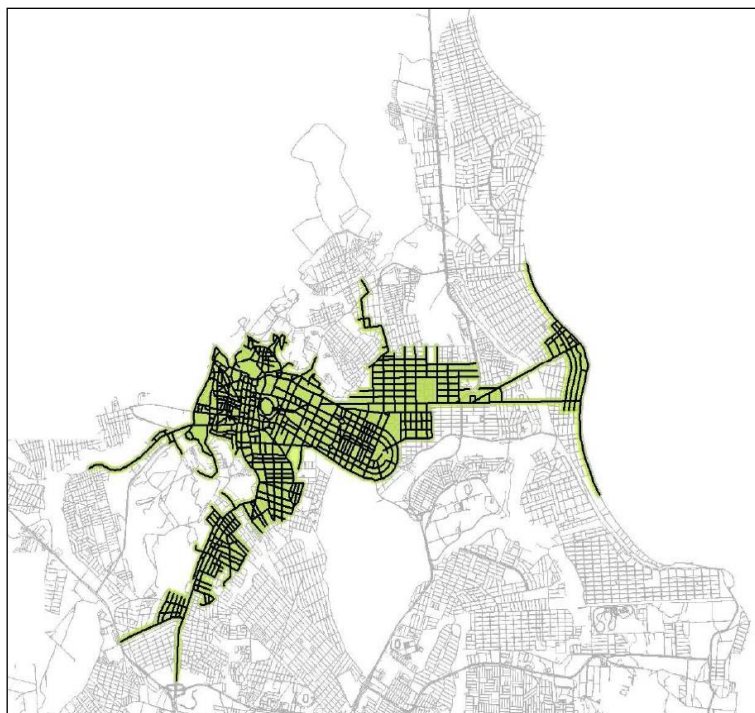


Figura 3 – Ministério do Exército de 1946, reconstituído em base digital atual, mostrando a expansão da cidade em direção a orla.

Fonte: Oliveira (2001) *apud* Souza (2014).

Segundo Moraes (2009), com o crescimento urbano da cidade em direção ao litoral, a grelha estabelecida pelo plano de remodelação e expansão implantado ao longo da administração Argemiro de Figueiredo se tornaria nas décadas seguintes a base da grande aventura urbanística da capital na segunda metade do século XX, que é o preenchimento desse território e sua conversão em espaço urbano através da convergência de ações privadas e investimentos públicos em empreendimentos habitacionais e serviços de infraestrutura.

Isto mostra que a ocupação da faixa litorânea da cidade ocorreu de maneira mais sucinta no início da década de 1950, devido às ações do Estado voltadas para a infraestrutura básica e serviços, ocasionando uma distribuição espacial de benefícios que privilegiaram o percurso da Av. Epitácio Pessoa, e consequentemente das camadas de médio e alto poder aquisitivo da população.

Quanto a questão da evolução demográfica, o município de João Pessoa apresenta uma população de 723.515 habitantes, dado proveniente da contagem da população feita pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com ano de referência 2010 (IBGE, 2010). O gráfico da Figura 4 ilustra a evolução da população do município de 1920 a 2010. Os números indicam um crescimento médio anual de 2,1% nos últimos 17 anos. Se o crescimento exponencial da população continuar com esse percentual anual, a população do município em 2030 será em torno de um milhão de habitantes.

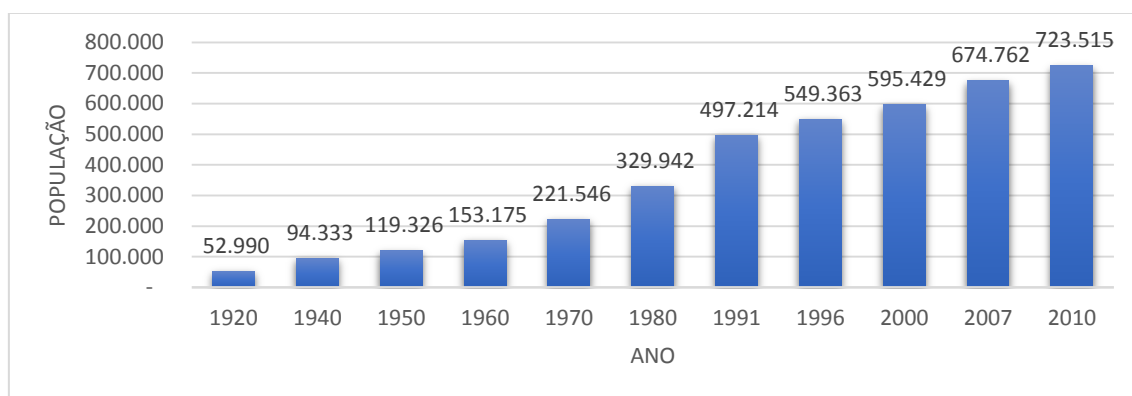


Figura 4 – Evolução da população de João Pessoa/PB do ano de 1872 a 2007.

Fonte: Adaptado de Nascimento (2008).

No que tange a expansão espacial urbana, um estudo feito pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (1980), sobre “Padrões urbanos adequados ao Nordeste” constatou que uma densidade urbana de 340 hab/ha para regiões metropolitanas do Nordeste seria o mais adequado de acordo com as questões ambientais e econômicas. No caso de João Pessoa/PB percebe-se pelos dados apresentados na

Tabela 1, que houve um aumento significativo tanto da população urbana como da extensão territorial urbana, sendo que o crescimento da área ocupada foi maior, indicando uma tendência de espraiamento da cidade. A Figura 5 apresenta o gráfico da densidade urbana de João Pessoa mostrando índices bem abaixo do padrão proposto pela SUDENE.

Tabela 1 – Área, população e densidade urbana de João Pessoa do ano de 1889 a 2004.

Ano	Área (Km ²)	Área (ha)	População (hab)	Densidade (hab/ha)]
1920	5,06	506	52.990	104,72
1940	10,72	1072	94.333	88,00
1950	14,45	1445	119.326	82,58
1960	18,23	1823	153.175	84,02
1970	29,01	2901	221.546	76,37
1980	38,05	3805	329.942	86,71
1991	58,68	5868	497.214	84,73
1996	80,32	8032	549.363	68,40
2000	110,61	11061	595.429	53,83
2007	210,551	21055,1	674.762	32,05
2010	211,475	21147,5	723.515	34,21

Fonte: Adaptado de Souza (2011).

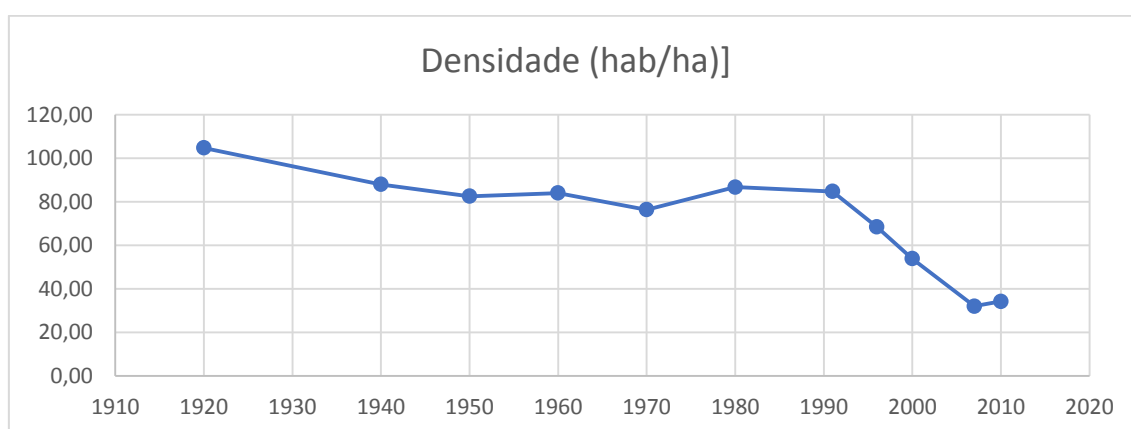


Figura 5 – Gráfico da densidade urbana de João Pessoa/PB do ano de 1880 a 2004.

Fonte: Adaptado de Souza (2011).

Com o crescimento populacional e a implantação de equipamentos urbanos proporcionados pelas grandes empresas em parceria com o Poder Público resultou na periferização urbana, acentuando cada vez mais os problemas sociais e ambientais. Como exemplo disso, tem-se a poluição dos rios e praias, causando degradação ambiental e, conseqüentemente piorando a qualidade de vida. Sendo assim, vê-se a importância dos problemas sociais e ambientais dispostos nesta faixa da cidade a partir da ocupação e do processo acelerado de expansão urbana ocorridos nos últimos 50 anos (MORAIS, 2009).

Com a criação do BNH (Banco Nacional de Habitação) e do SFH – (Sistema Financeiro de Habitação) em 1964, no governo de Castelo Branco, João Pessoa passou por mudanças significativas na forma de organização e espacialização da estrutura da cidade. Esta mudança de ordem pública de caráter federal se voltou para empreendimentos habitacionais de pequeno e médio porte, geralmente construídos em áreas periféricas, destinados a população de baixa renda (SOUZA, 2014).

Dessa forma foram implantados os bairros de Castelo Branco I, II, e III, Ernesto Geisel, Cristo Redentor, Valentina de Figueiredo, Bancários e Mangabeira de I ao VII, todos assentados na porção sul e sudeste e financiados pelo SFH, tendo como órgão gestor o BNH. Pode-se entender o comportamento da implantação dos conjuntos habitacionais através da periodização observada na Figura 6 (SOUZA, 2014).

A implantação da Política Habitacional do BNH que tinha como objetivo solucionar o problema de moradia da classe baixa acabou de certa forma incentivando a indústria da construção civil, que proporcionou uma mudança na estrutura urbanística da cidade de João Pessoa.

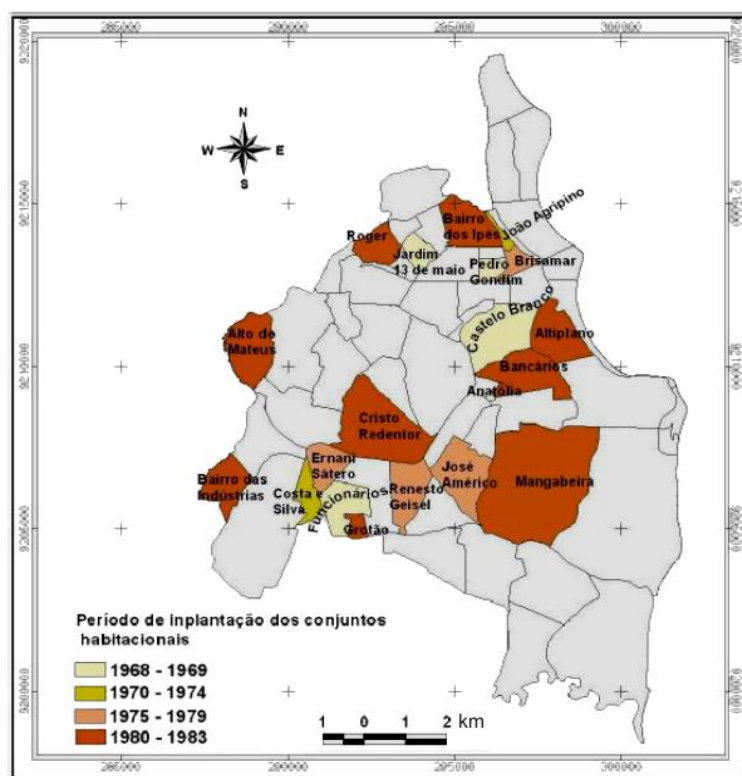


Figura 6 – Evolução da implantação dos Conjuntos Habitacionais implantados em João Pessoa/PB.

Fonte: Araújo (2006).

3.3 Gestão de áreas verdes e planejamento urbano

A sociedade depende dos recursos naturais provenientes na natureza para atender suas necessidades básicas e garantir a subsistência. Sendo assim, entendendo que essa interação descreve um sistema aberto denominado ambiente urbano, considera-se que a sociedade e suas atividades compõem o sistema antrópico. E o meio físico e biológico (ar, água, solo, vegetação, animais, entre outros) formam o sistema natural (LIMA e AMORIM, 2006).

Assunção (2012) apresenta que o ecossistema urbano possui demandas biológicas e demandas socioeconômicas e culturais, de forma que o ar, água, espaço, energia (alimento e calor), abrigo, disposição de resíduos compõem as demandas biológicas; e organização política, sistema econômico (trabalho, capital, materiais, etc), tecnologia, transporte e comunicação, educação e informação, atividades sociais e intelectuais (recreação, religião, senso de comunidade, etc.), segurança.

A qualidade de vida urbana está diretamente associada a diversos fatores que compreendem a infraestrutura, o desenvolvimento socioeconômico e aos relacionados às questões ambientais. E, ao se falar em fatores ambientais, as áreas verdes públicas representam elementos substanciais para o bem o estar da população, pois intervêm na saúde física e mental da população (LOBODA e ANGELIS, 2005).

Assim, são inúmeros os benefícios que as áreas verdes podem proporcionar à sociedade e ao ambiente em geral de maneira a diminuir os problemas ambientais e assim contribuir para a melhoria da qualidade de vida, bem como preservar a fauna e a flora (GODOY, 2010). KIYOTANI *et al.* (2014) lista os seguintes benefícios: preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e equilíbrio ecológico; redução da poluição; melhoria da qualidade do ar que se reflete na qualidade da saúde da população; regulação do microclima; conscientização da importância de se preservar o meio ambiente através da prática da educação ambiental; bem como proporcionar relaxamento e alívio do estresse, por ser um lugar tranquilo em contraposição à agitação da própria cidade.

Um dos critérios para mensurar a qualidade ambiental urbana é o índice de área verde por habitante, pois representa a quantidade de áreas para o lazer disponíveis para uso da comunidade (MAZZEI, *et al.*, 2007), bem como são consideradas como um indicador na avaliação desta qualidade ambiental urbana (LIMA e AMORIM, 2006).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificadas.

As UCs em áreas urbanas representam locais fundamentais para a visitação, o lazer e a recreação das comunidades vizinhas, mas essas atividades devem ser planejadas para que não interfiram na conservação e não comprometam mais ainda a frágil qualidade ambiental dos centros urbanos (MAZZEI, *et al.*, 2007). Logo, os parques urbanos apresentam essa proposta de conservação e recreação pois possuem dimensões significativas e predominância de elementos naturais (REIS DE SOUZA e MOURA DE MELO, 2014).

Lima e Amorim (2006) e Friedrich (2007) ressaltam que ao ocupar e utilizar o ambiente urbano para a construção das cidades e/ou sua expansão, a sociedade altera o meio natural através da retirada da cobertura vegetal para construir estradas, casas e equipamentos públicos sem planejar os espaços que estão sendo alterados.

Logo, segundo critérios de desenvolvimento e expansão urbana nas cidades o Plano Diretor Municipal prevê o planejamento e a gestão das áreas verdes. De maneira geral, nestes planos, a acepção do termo áreas verdes possui um caráter abrangente, e comumente refere-se ao espaço onde há o predomínio de vegetação, englobando as praças, os jardins, as unidades de conservação, os canteiros centrais de ruas e avenidas, trevos e rotatórias de vias públicas (LONDE e MENDES, 2014).

No município de João Pessoa, em 2010 foi lançado o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica cujo diagnóstico revelou a existência de relevantes áreas de mata atlântica no município, estabelecendo as metas e as diretrizes para a conservação do bioma. Como marco desta política ambiental, destacamos a aprovação, na Câmara Municipal, da Lei do Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SMAP - LEI No 12.101, de 30 de junho de 2011), que estabelece os critérios para a criação e a gestão de parques e unidades de conservação da natureza no território municipal (SILVA, 2012).

E em 2011 foi instituído o Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SMAP), através da Lei 12.101/2011, “que define e estabelece critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação da natureza e dos parques municipais de João Pessoa” (Art. 1º) (SILVA, 2013).

Sendo assim, o Parque mostra-se como uma possível forma de equilibrar o processo de urbanização e a preservação do meio ambiente favorecendo uma melhor qualidade de vida no meio ambiente urbano (SILVA, 2013).

3.4 Análise de riscos naturais em áreas de conservação

Conforme Cerri e Amaral (1998) há inúmeras formas de classificação de riscos, uma delas, com base em situações potenciais de perdas e danos ao homem, considerado Riscos Ambientais como a maior classe dos riscos estando subdivididos em outras classes e subclasses conforme Figura 7.

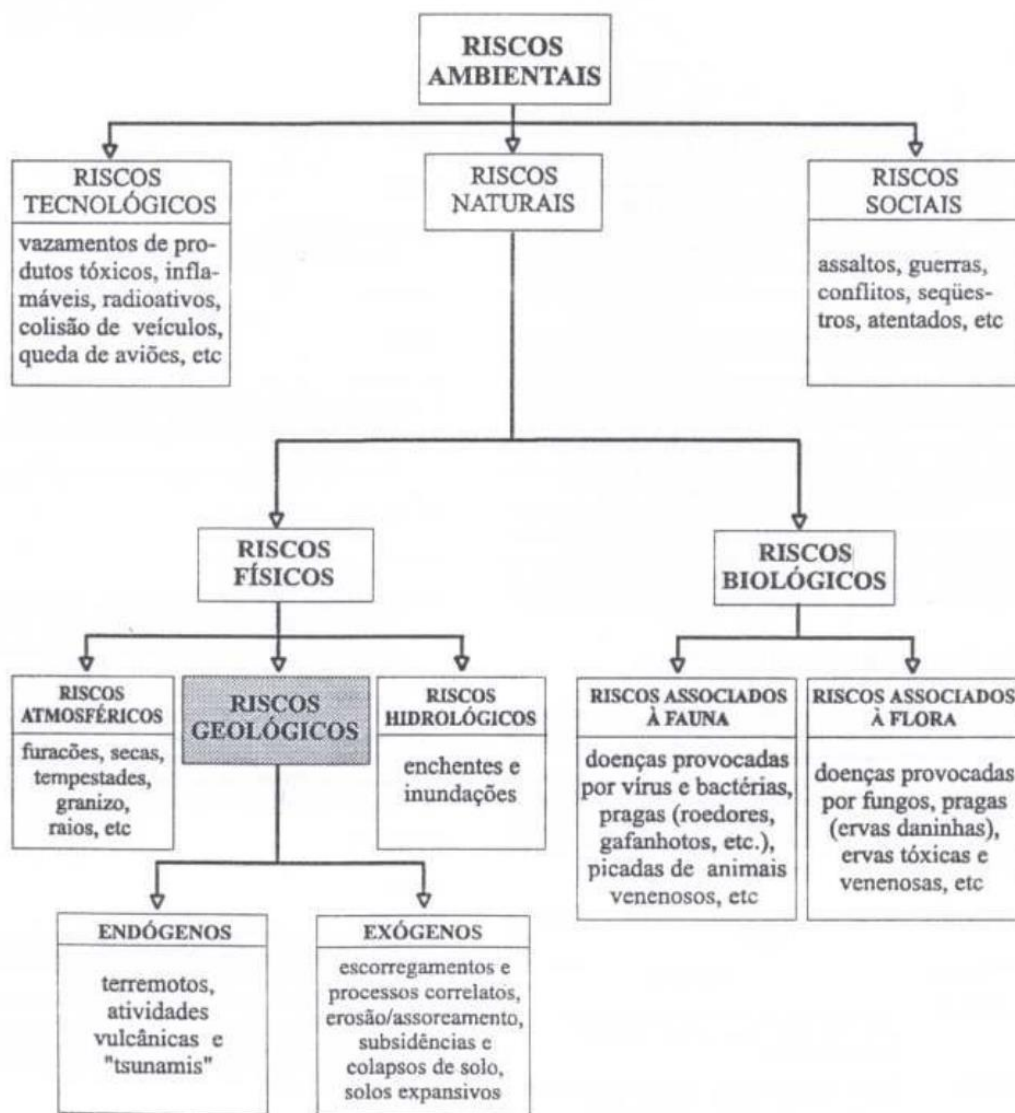


Figura 7 – Classificação de riscos, com destaque para os riscos de natureza geológica.

Fonte: Cerri e Amaral (1998).

Além da importância do conhecimento da definição de riscos, é necessário que outros termos associados a esse tema sejam explicados, dessa forma, o Quadro 1 resume alguns destes conceitos:

Quadro 1 – Termos e conceitos relacionados a riscos.

TERMO	CONCEITO
Acidente	Ao contrário do conceito de risco, acidente é um fato já ocorrido, evento não intencional que pode causar ferimentos, pequenas perdas e danos materiais e/ou ambientais, mas é prontamente controlado pelo sistema de gestão (exemplo: incêndio em uma indústria, controlado pelos bombeiros).
Evento	Assim como o acidente, evento é um fato já ocorrido, fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, onde não foram registradas consequências sociais e/ou econômicas (perdas e danos).
Frequência	Número de ocorrências por unidade de tempo.
Desastre	Evento não intencional que pode causar ferimentos médios e graves, danos materiais/ambientais razoáveis, e é parcialmente controlado pelo sistema de gestão (exemplo: vazamento e explosão de material inflamável, com contaminação de curso d'água e solo).
Perigo (<i>hazard</i>)	Condição ou fenômeno com potencial de ameaçar a vida humana, a saúde, propriedade ou ambiente, trazendo consequências desagradáveis.
Vulnerabilidade	Grau de fragilidade de um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.
Área de risco	Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeitos adversos. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos integridade físicas, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

Fonte: Fernandes e Rocha (2010) adaptado de Rocha (2006).

Este estudo está focado nos riscos naturais, que conforme Brasiliano (2011), são os que resultam das funções do sistema natural (sismos, movimentos de massa, erosão, cheias e inundações).

O estudo referente aos riscos naturais é de grande importância visto que através deles é possível determinar áreas que podem causar danos a vida humanas ou as colocando em situação de perigo, ou provocar danos materiais (VARGAS DE CRISTO, 2002). Analisar esses riscos naturais permite também a identificação das ameaças, vulnerabilidades e susceptibilidades da ocorrência de um evento em uma determinada região, assim, podendo reduzir os danos ou até mesmo evita-los (ARAÚJO, *et al.*, 2015), ou seja, as análises de riscos naturais estão relacionadas as atividades que interferem e/ou são afetadas por processos da dinâmica da terra (MARQUES DE CASTRO, *et al.*, 2005).

Sanchez (2006) apresenta o conceito de riscos definido pela *Society for Risk Analysis* como

o potencial de realização de consequências adversas indesejadas para a saúde ou vida humana, para o ambiente ou para bens materiais. Risco pode ser definido de modo mais formal como o produto da probabilidade de ocorrência de um determinado evento pela magnitude das consequências, ou $R = P \times C$ (SANCHÉZ, 2006, p. 320).

Cerri e Amaral (1998) também apresenta essa forma matemática para quantificar o risco, onde:

R = risco,

P = possibilidade de um evento adverso,

C = consequências sociais e/ou econômicas potenciais (Cerri e Amaral, 1998).

Em síntese, o risco natural está associado ao meio físico como elemento ativo e à presença do ser humano como elemento passivo (FERNANDES, 2009). E ele possui dois componentes mensuráveis: a magnitude do prejuízo, definida pela vulnerabilidade e a probabilidade do prejuízo expressado pela área/tempo (MARQUES DE CASTRO *et al.*, 2005).

Para Olimpio e Zanella (2017), os estudos sobre os riscos naturais devem prever três etapas: análise de fenômeno perigoso, diagnóstico da vulnerabilidade, e

determinação da susceptibilidade, ambos expressos em esquema sintético conforme Figura 8.

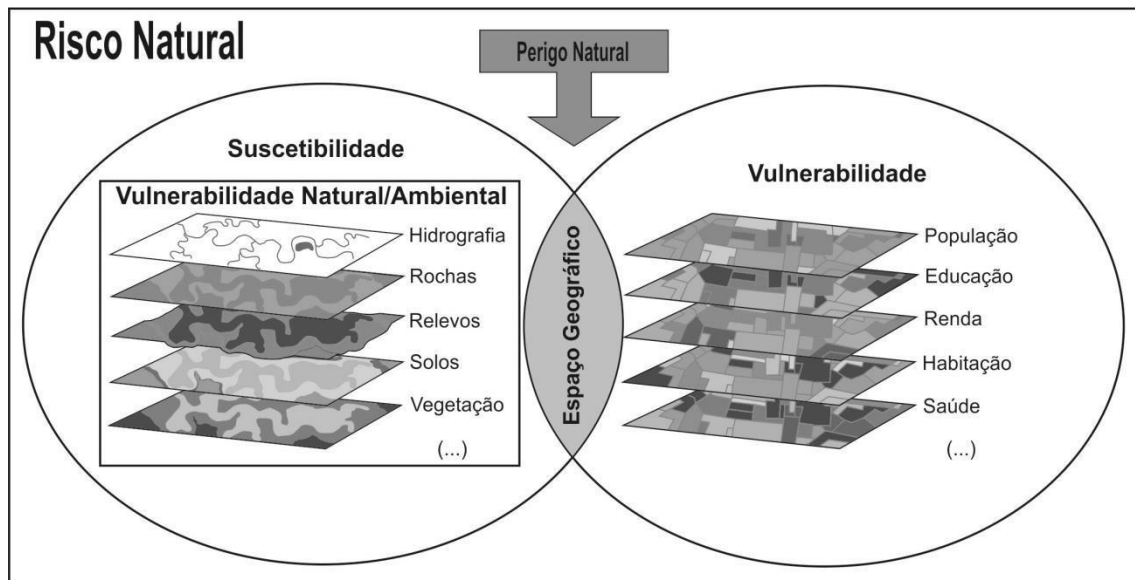


Figura 8 – Esquema sintético para determinação do risco natural.

Fonte: Olímpio e Zanella (2017).

Cerri e Amaral (1998) apresentam os principais processos causadores dos riscos naturais, bem como suas características correspondentes. Estas informações estão dispostas no Quadro 2.

Segundo Parizzi (2014), a expressão matemática que quantifica os riscos pelo estudo da vulnerabilidade e pela possibilidade de ocorrência de um evento adverso pode ser visualizada em um ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) para obtenção de Mapas que caracteriza os riscos existentes em uma dada região de estudo. Esses parâmetros (risco, vulnerabilidade e possibilidade de ocorrência) são formados por um conjunto de dados provenientes de fontes diversas.

Esses dados foram citados por Marcelino (2007) como:

- Dados sobre o tipo de perigo ou ameaça (escorregamentos, inundações, vendavais, terremotos, etc.), local de ocorrência, frequência, magnitude, etc.;

- Dados sobre o ambiente no quais os eventos danosos podem ocorrer: topografia, geologia, geomorfologia, hidrologia, uso da terra, etc.;
- Dados sobre os elementos expostos: infraestrutura urbana, edificações, população, dados socioeconômicos e agropecuários, etc.

Quadro 2 – Processos geológicos causadores de risco mais frequentes no Brasil.

Processos	Principais condições predisponentes	Exemplos de intervenções antrópicas desencadeadoras	Algumas feições de campo indicativas	Exemplos de danos possíveis
Escorregamentos	Encostas com inclinação elevada, depósitos de talus e coluviões; concentração do escoamento d'água de superfície e de subsuperfície; pluviometria média anual elevada.	Eliminação da cobertura vegetal; cortes instabilizadores; lançamento de lixo; aterro construído sem controle; lançamento de água não controlado; construção de reservatórios (instabilização de margens).	Trincas de terreno; degraus de abatimento; postes; árvores e muros inclinados e tombados.	Queda, ruptura e soterramentos bruscos de construções e moradias, etc. soterramento e morte de pessoas.
Inundações e Alagamentos	Planícies de inundação; rupturas de declive (terraços, patamares, etc.); áreas de baixadas; cabeceiras de drenagem; lençol freático próximo a superfície; marés altas; bacias de forma circular; alta densidade de drenagem da bacia; baixa capacidade de escoamento; assoreamento.	Eliminação da cobertura vegetal; uso do solo que propicia o aumento o escoamento superficial; estranguiamento da drenagem; construção de reservatórios (impactos a montante).	Marcas de inundação em árvores; barrancos e construções; áreas úmidas ou com acúmulo de água mesmo sem chuvas; solos hidromórficos; sedimentos atuais cobrindo o terreno original; solapamento de margens.	Destruição de moradias; obras e plantações; morte de pessoas; morte de animais; danos sanitários; doenças.

Erosão Hídrica	Solos arenosos e siltsos pouco coesivos; inclinações acentuadas dos terrenos; concentração do escoamento d'água de superfície e subsuperfície (piping); chuvas intensas e mal distribuídas no espaço e no tempo;	Eliminação da cobertura vegetal; lançamento concentrado e não dissipado de águas servidas e de chuvas; cortes e aterros não protegidos; construção de vias, caminhos e trilhas que concentram o escoamento; construção de reservatórios (impactos nas margens e a jusante).	Áreas de solo nu; solos sem horizontes superficiais; feições erosivas lineares (sulcos, ravinas, voçorocas); depósitos de sedimentos à meia encosta; assoreamento de fundo de vales.	Queda de moradias; destruição de ruas e equipamentos urbanos, perda de solo agricultável; soterramento de estradas e de plantações de várzeas; impactos diversos nos recursos hídricos (poluição, perda de volume, armazenamento, etc.).
Subsidência por Adensamento	Planícies ou baixadas com presença de solos moles, continentais ou marinhos.	Obras com fundações inadequadas; escavações sem contenção apropriada; rebaixamento não controlado do lençol freático; super exploração de água subterrânea.	Inclinação de prédios; desnivelamento acentuado entre estruturas e os terrenos adjacentes; trincas no terreno, em pavimentos e edificações.	Inutilização de construções devido a recalques excessivos ou mesmo rupturas; rompimento de galerias, encanamentos e tubos subterrâneos; vazamentos.
Colapso de Solos	Presença de solos que apresentam recalques importantes quando saturados e submetidos a sobrecargas.	Obras que provocam a saturação dos solos de fundação; rompimento de dutos.	Idem acima; afundamentos e formação de cavidades.	Idem acima.
Subsidência e colapso devido a cavidades subterrâneas	Feições cársticas, principalmente cavernas; minerações subterrâneas.	Alteração das condições de fluxo de água subterrânea; super exploração de água subterrânea; escavações subterrâneas instáveis.	Idem acima; sumidouros; tremores, vibrações nos terrenos e construções; formação de crateras e desabamentos.	Idem acima, porém de maior intensidade e velocidade de manifestação.
Expansão de terrenos	Presença de rochas e solos que apresentam aumento de volume ao serem desconfinados e sob a ação da umidade; presença de argilominerais expansíveis.	Cortes que eliminam camadas superficiais protetoras ou desconfinam o material; cortes que permitem a ação das intempéries.	Ondulações e trincas em pisos e pavimentos; trincas em paredes; material desagregado nas superfícies de cortes; rupturas em taludes muito suaves.	Instabilizações de taludes, de fundações e de cavidade subterrâneas; rupturas de pavimentos.

Fonte: adaptado de Cerri e Amaral (1998).

3.5 Uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para análise de riscos naturais

O termo SIG é empregado em sistemas produzem o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam as características quanto a forma e os atributos dos dados que são representados em uma projeção cartográfica – georreferenciamento (CÂMARA, *et al.* 2002).

Estima-se a utilização de uma ferramenta SIG como um recurso significativo e importância eficaz para a obtenção de planos integrados de uso e ocupação do solo em meio rural ou urbano (MARQUES DA SILVA, 2005). Ou seja, o SIG pode ser entendido como uma caixa de ferramenta de processamento de mapas com o objetivo de solução de modelos, o qual tem as informações geográficas necessárias (SOARES FILHO, 2000).

Hamada e Gonçalves (2007), considera ainda outras vantagens:

As vantagens mais comuns da utilização do SIG são que os dados, uma vez inseridos no sistema, são manipulados com rapidez; além disso, o sistema permite diferentes análises dos dados de forma mais eficiente, utilizando ferramentas matemáticas e estatísticas sofisticadas e também com menor subjetividade que se fossem realizadas de forma manual; o SIG também possibilita processos de tomada de decisão, facilita a atualização dos dados e produz mapas com rapidez.

Segundo Rosa (2005), o SIG é composto por softwares, hardware, dados, usuários e metodologias de análises (Figura 9).



Figura 9 – Uma aplicação de SIG.
Fonte: Ferreira (2006).

Quanto a aplicação de SIG, Câmara et al. (2005) considera que esses elementos se interagem hierarquicamente, bem como, dá outras informações sobre essa estrutura:

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. A interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização, saída). Internamente ao sistema, um banco de dados geográficos armazena e recupera os dados espaciais (CÂMARA *et. al*, 2002).

A partir destas informações, Câmara (2005) identifica as principais características do SIG:

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, e GPS.
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos.

Medeiros (2012) explica que para o desenvolvimento de um SIG é necessário existir algumas necessidades (de decisão, estudo...) relacionada a aspectos reais que visem a implementação de soluções para o aperfeiçoamento do planejamento e demais atividades ligadas ao Mundo Real. Sendo assim, ele enumera algumas etapas para esse processo listadas a seguir e didaticamente expressada pela Figura 10:

1. Mundo Real: Processo de compreensão de seu problema e demandas a ser atendidas.
2. Aquisição dos Dados: Obtenção dos dados através de várias técnicas que podem envolver coleta em campo, adquirir dados tabulares, etc.
3. Manipulação dos Dados: Tratamento, edição, correção, integração e adequação dos dados de forma a adequá-los ao projeto.
4. Análises: Verificação de possíveis padrões de distribuição espacial e de outros parâmetros e variáveis mensuráveis.
5. Gerência dos Produtos: Elaboração de mapas, cartas relatórios, laudos e outros documentos resultantes do projeto desenvolvido.

6. Tomada de Decisão: Após todo o processo de análise, o sistema é utilizado como suporte para tomada de decisão de forma mais eficiente.

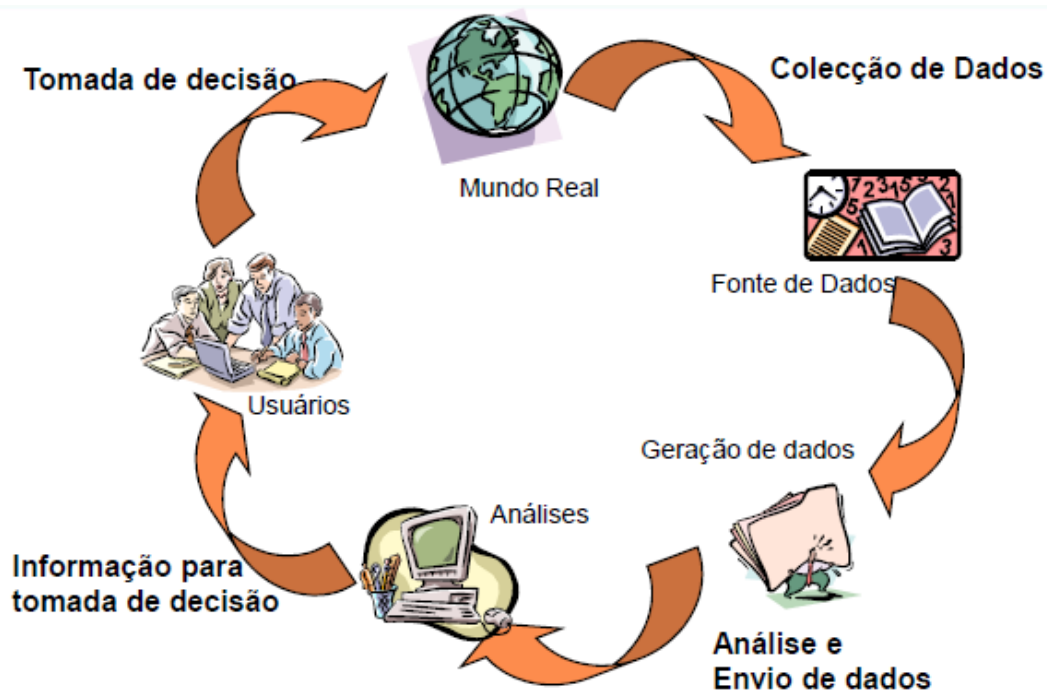


Figura 10 – Etapas de Construção de um SIG.

Fonte: Pinto (2009).

Cavalcante (2015) retrata que os modelos de dados podem ser expressos de duas formas, formato vetorial ou formato matricial e a representação desse conceito pode ser visto pela Figura 11:

A informação do mundo real é codificada e representada através de modelos de dados com localização espacial, georreferenciação e um conjunto de descritores quantitativos e qualitativos. Esta representação dos elementos geográficos pode ter um formato vetorial (vetor) ou matricial (*raster*).

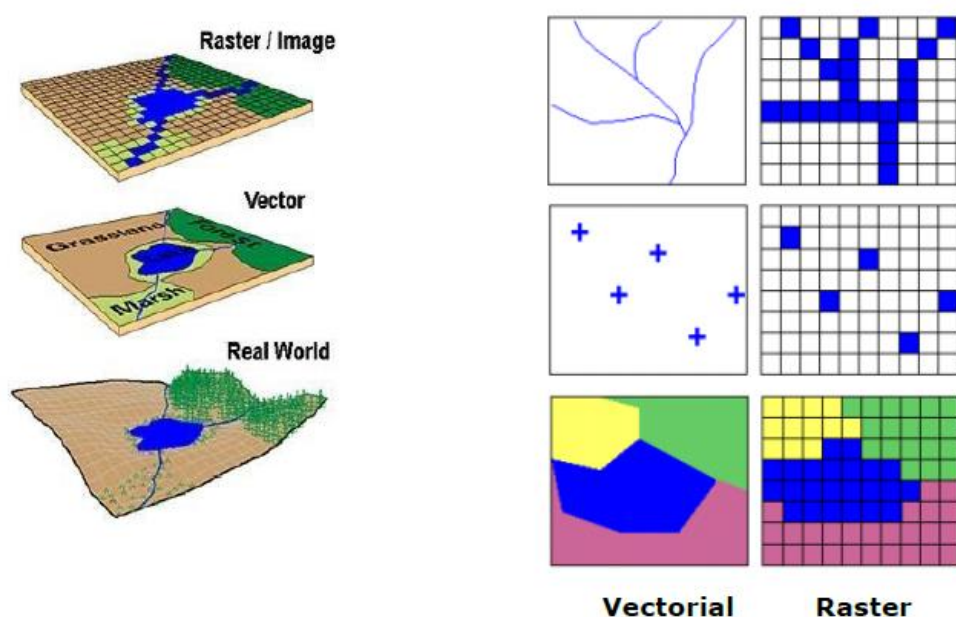


Figura 11 – Representação do mundo real, em modelos de dados vectoriais e raster.

Fonte: Cavalcante (2015).

3.5.1 Ferramenta ArcGis®

Segundo Cavalcante (2015), o ArcGis é um conjunto de programas computacionais de SIG's que fornece ferramentas avançadas para análise espacial, manipulação de dados e cartografia, ele foi desenvolvido pela empresa norte-americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute*). A plataforma ArcGIS baseia-se na estrutura de três aplicativos: ArcCatalog, ArcMap e ArcToolbox (SILVA e RODRIGUES, 2009).

A ReCesa (Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) apresenta em seu Manual alguns pontos positivos para a utilização do ArcGis:

- a) Facilidade de uso: oferece ferramentas de mapeamento, análise e gerenciamento de dados, utilizadas em todos os níveis da família ArcGIS e facilmente customizadas;
- b) Extremamente funcional: incorpora poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração de dados aprimorada e análises espaciais sofisticadas;

- c) Escalável: desenvolvido em estruturas modernas de componentes orientados a objetos, permitindo que os softwares que compõem a família ArcGIS, compartilhem os mesmos aplicativos, interfaces de usuário e conceitos de operação;
- d) Habilitado para a Internet: o ArcGIS pode ser utilizado para a obtenção de dados geográficos pela Internet ou Intranet;
- e) Facilidade de customização: construído sob padrões abertos de mercado, o ArcGIS é rico em funcionalidades, com extensa documentação e completamente customizável com as linguagens padrões mais utilizadas pelos profissionais de informática.

4. METODOLOGIA

Para a obtenção de dados referentes ao objeto de estudo e das informações necessárias para o estudo de caso único no Parque Zoobotânico Arruda Câmara, efetuou-se uma pesquisa de campo. Pesquisa de campo é conceituada como investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explicá-los. Pode incluir entrevistas, aplicação de questionários, testes e observação participante ou não (VERGARA, 2010).

Visando atingir os objetivos propostos, os dados foram levantados por meio de aparelho GPS, bem como pelos conhecimentos acerca dos fatores que causam e agravam os riscos, e estas informações foram editadas, processadas e criadas em *software* ArcGis 9.3, através de mapas.

4.1 Coleta de Dados

Essa etapa consistiu na aquisição e compilação de material bibliográfico para a construção o referencial teórico e procedimentos operacionais, e na aquisição de material cartográfico já existente. Os dados cartográficos utilizados neste trabalho foram:

- a) **Base cartográfica do Parque:** A base de dados é composta pelo limite do Parque, edificações internas (recintos dos animais, edificações administrativas), vias de circulação, hidrografia (rios e lagos), curvas de nível. A base foi obtida por levantamento topográfico no ano de 2005, e encontra-se no formato *shapefile* (.shp), no sistema de projeção UTM - Universal Transversa de Mercator, Zona 25, Datum SAD-69. Cedida pela Secretaria de Meio Ambiente (SEMAM/PMJP).
- b) **Imagem de Satélite:** Imagem de alta resolução espacial do Satélite Quickbird, de 2008, fusão de 3 bandas multiespectrais com resolução de 2,4 m e 1 banda pancromática com resolução espacial de 0,60 m.

- c) **Mapa de solo da área:** em formato *shapefile* (shp). Organizado por Silva (2013).

4.2 Seleção das Variáveis e Processamento dos Dados

As variáveis escolhidas foram: Declividade, Solo e Uso e Ocupação do Solo conforme a metodologia usada por Silva (2013).

5. RESULTADOS OBTIDOS

Como resultados foram obtidos diversos mapas temáticos e levantamentos fotográficos referentes aos aspectos naturais e de uso e ocupação do solo, como serão mostrados a seguir.

5.1 Caracterização ambiental atual do Parque Arruda Câmara

Na pesquisa de campo, foi possível identificar que o Parque está vulnerável a alguns riscos naturais significativos, devido ao fato, principalmente das alterações do espaço realizadas pelo ser humano, tanto interno ao Parque quanto no perímetro externo.

Foram verificadas áreas com riscos de deslizamentos/escorregamentos de terra, erosão, quedas de árvores que estão discriminadas abaixo, bem como encontram-se definidas em mapa.

Sabendo-se que a expressão deslizamento ou escorregamento remete a movimentação de massa, tanto de solos, quanto rochas, gerados não apenas pela ação da gravidade, mas também pela precipitação (BUSTAMANTE, 2010). E que a ação antrópica intensifica essa ação ou torna essa ação ainda mais perigosa, foi considerado que o deslizamento é um risco iminente no Parque estando presente em vários pontos.

Foram encontrados pontos com riscos de deslizamentos /escorregamentos (Figura 12) em pequenas barreiras (declives) nos cortes para as construções de vias para trilhas (Figura 13), no muro próximo ao local onde ficam os leões (Figura 14), riscos de deslizamentos provenientes de árvores com raízes expostas (Figura 15) e no muro que

delimita o perímetro externo devido construções da comunidade de entorno (Figura 16 e Figura 17).



Figura 12 – Áreas com Declives – Risco de deslizamento / escorregamento.



Figura 13 – Áreas com Declives – Risco de deslizamento / escorregamento



Figura 14 – Muro em declive. Risco de deslizamento / escorregamento.



Figura 15 – Árvore com raízes expostas



Figura 16 –Muro que limita o perímetro do Parque. Risco de queda devido deslizamento / escorregamento.



Figura 17 –Muro que limita o perímetro do Parque. Risco de queda devido deslizamento / escorregamento.

Verificou-se também a incidência de erosão (Figura 18) e calçamento comprometido devido as raízes das árvores estarem elevadas (Figura 19), bem como devido a movimentação dos visitantes nas ruas, como identificados abaixo.

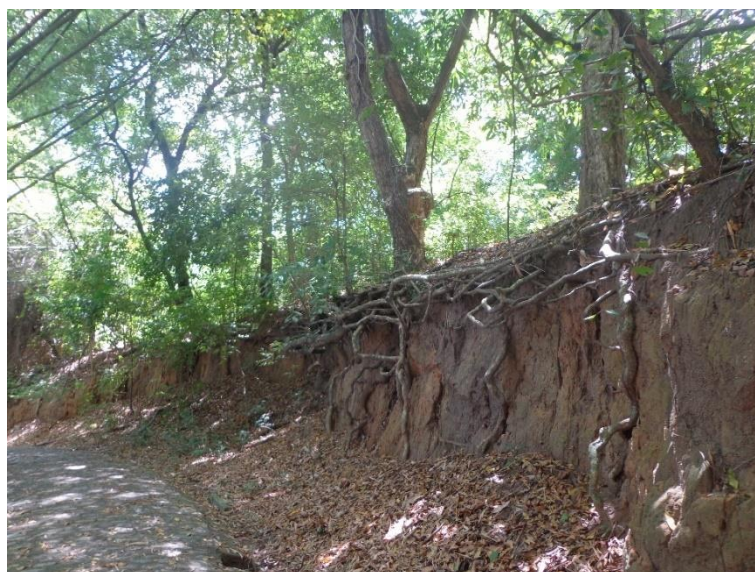


Figura 18 – Erosão em uma das ruas calçadas para trilha.



Figura 19 – Calçamento comprometido devido raízes expostas.

5.2 Mapa de Declividade

A declividade é definida como a inclinação do relevo em relação ao horizonte. Esta variável está ligada ao potencial de escoamento superficial, pois em relevos com alta declividade, as águas das chuvas escoam mais rapidamente para os canais dos rios, tendo maior poder de erosão e transporte de sedimentos, já em baixas declividades, é

menor o potencial de escoamento superficial, a velocidade de escoamento é mais lenta e assim tendo mais tempo de infiltração.

O escoamento superficial faz parte do processo erosivo realizado pela ação da água pluvial, Christofolletti (1980) trata por escoamento pluvial, o processo que começa a aparecer quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração. O escoamento pluvial difuso é quando as águas escorrem sem hierarquia e fixação dos leitos, e o escoamento concentrado, quando as águas se concentram possuindo maior competência erosiva e fixando o leito, deixando marcas sensíveis na superfície topográfica.

O mapa de declividade possui as classes em porcentagem, para ter uma relação com os declives expressos em graus, o ângulo de 45 graus é igual a 100%. A distribuição das classes de declividade pode-se ser observada na Figura 20 e Tabela 1).

Tabela 2 - Distribuição da declividade no Parque Arruda Câmara

DECLIVIDADE	ÁREA (m²)	%
< 6%	79.901	36,61
6 – 12%	63.754	29,22
12 – 20%	39.235	17,98
20 – 30%	16.707	7,66
> 30%	18.616	8,53
TOTAL	218.213	100,00

Fonte: Silva (2013).

A classe menor que 6% ocupa 36,61% da área do Parque, sendo a mais representativa. Essa classe é constituída por um relevo plano a suavemente ondulado, onde está localizada a rede hidrográfica do Parque (o lago dos Pedalinhos e um trecho do Riacho Tambiá) e as áreas alagáveis destes, e também alguns topos planos.

A classe de 6 a 12%, um relevo suavemente ondulado, com um escoamento superficial mais rápido, corresponde a 29,22%. A classe 12 a 20% corresponde a 17,98%, corresponde a um relevo ondulado, e escoamento superficial rápido. De 20 a 30%, é um relevo forte ondulado, corresponde a 7,66% sendo a que menor tem representação da área do Parque. Já a áreas maior que 30%, estão em 8,53% da área do

Parque, são áreas fortemente onduladas, com vertentes, escarpas íngremes, com alto potencial de erosão.

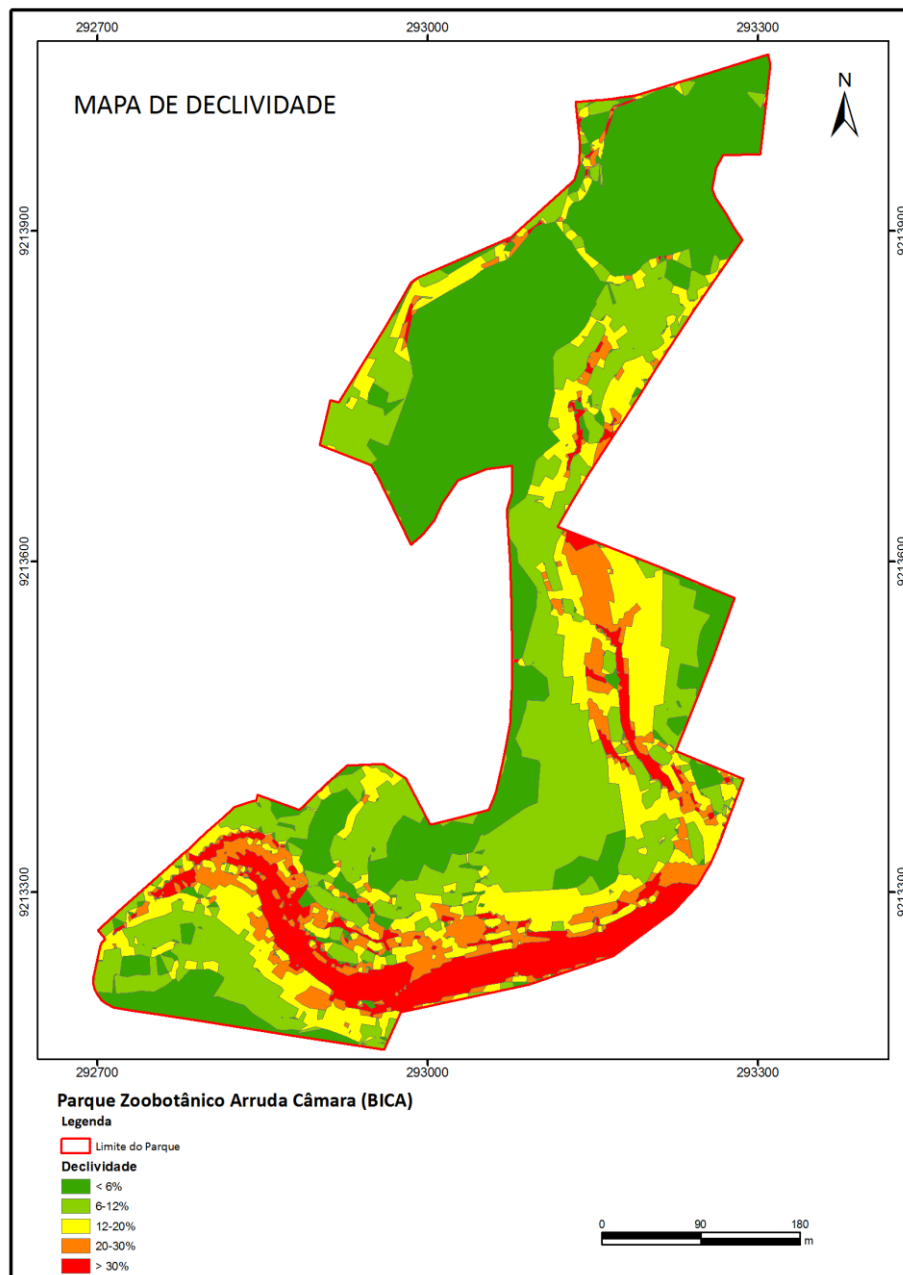


Figura 20 – Espacialização das declividades do Parque Arruda Câmara.

Fonte: Silva (2013).

5.3 Mapa dos Tipos de Solo

Os sedimentos onde estão emolduradas as formas de relevo do Parque são representados pela Formação Barreiras, que ocupa toda a extensão dos setores mais

elevados (A e B). Ocupando o setor (C) estão as planícies inundadas e úmidas formadas por depósitos colúvio-aluviais recentes (Quaternário/Holocênico) (PMJP, 2006).

De acordo com o mapa de solo (Figura 21), são encontrados 3 tipos de solo na área: Latossolos Amarelos, Argissolos Vermelhos Amarelos, Solos Aluviais. A Tabela 3 mostra os solos encontrados no Parque Arruda Câmara, a mensuração da área que ocupam e percentual em relação à área total do Parque.

Tabela 3 – Distribuição dos solos no Parque Arruda Câmara

Tipos de solo	Área (m²)	%
Latossolo Amarelo	87.151	39,94
Argissolo Vermelho Amarelo	45.718	20,95
Solos Aluviais	85.344	39,11
TOTAL	218.213	100,00

Fonte: Silva (2013).

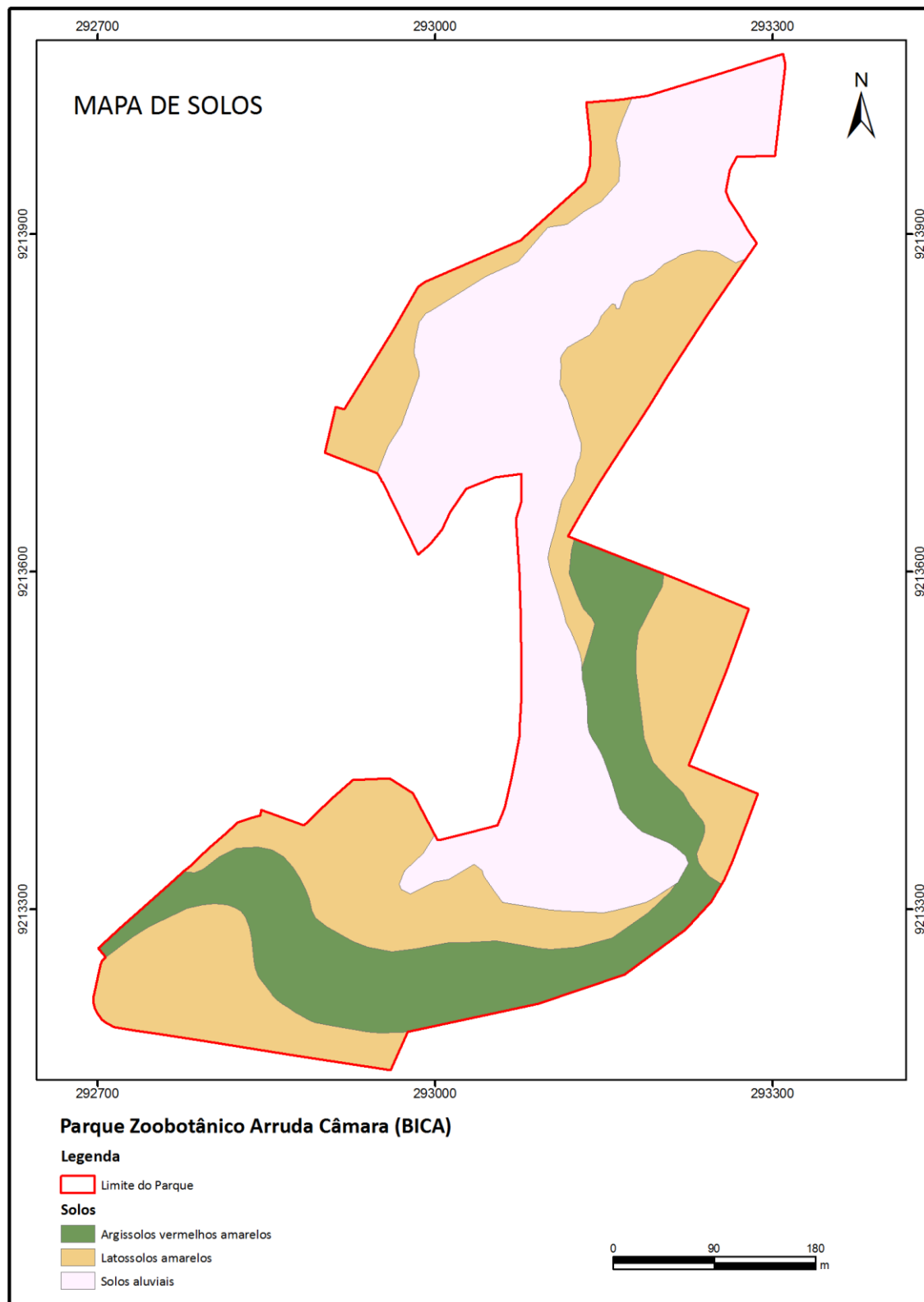


Figura 21 - Mapa dos tipos de solos do Parque Arruda Câmara.

Fonte: Silva (2013).

Conforme a Tabela 3, os Latossolo Amarelos ocupam 39,94% do Parque, esta classe encontra-se em relevo plano, suavemente ondulado, ondulado. De acordo com o descrito no diagnóstico do Parque de 2006, foi possível identificar que nos topos altos e planos com menor declividade, ocorrem solos de textura mais arenosa, o que permite a presença de macroporosidade, a qual confere uma classe de permeabilidade e drenagem elevada. Sendo referente à classe denominada Latossolo Amarelo.

Os Argissolo Vermelhos Amarelos correspondem a 20,95% da área do Parque, são encontrados nas encostas íngremes do Parque. Os solos representados pela classe dos Podzólico (Argissolo) Vermelho Amarelos - são solos profundos, com variação textural abrupta do horizonte A-B, boa permeabilidade e drenagem com moderado índice de erodibilidade (PMJP, 2006).

Portanto, neste trecho que corresponde às encostas altas de forte declive, os solos apresentam textura mais argilosa, o que lhe confere microporosidade, favorecendo o escoamento superficial e uma menor taxa de infiltração. Sob estas condições as ações erosivas se instalam com maior frequência e eficiência.

Os solos aluviais compreendem a planície aluvial e ocupam 39,11% do Parque. É um solo hidromórfico, com baixa permeabilidade. O material de origem desse solo são os sedimentos colúvio-aluviais de idades geológicas recentes. Ocorre nesta área um grande acúmulo de matéria orgânica (serrapilheira em processo de decomposição) tanto na massa do solo, como na superfície (PMJP, 2006).

Na análise da vulnerabilidade dos solos, encontra-se o termo erodibilidade que se refere à capacidade de um determinado solo resistir à erosão. A erodibilidade de um solo é função das suas condições internas ou intrínsecas, como sua composição mineralógica e granulométrica e suas características físicas e químicas, bem como das suas condições externas ou dos atributos da superfície do solo, relacionados ao seu manejo (FLORENZANO, 2008).

5.4 Mapa do Uso e Ocupação do Solo

O mapa de uso e ocupação do solo mostra os atuais usos, ocupações, e intervenções, além da cobertura vegetal, e tem o principal objetivo de analisar o fator antrópico na área de estudo, e sua relação de proteção com ambiente natural.

O mapa de uso e ocupação do solo do Parque Arruda Câmara (Figura 22) apresenta sete classes: água, vegetação arbórea, vegetação arbórea-arbustiva, área construída, vias, gramíneas, solo exposto. A mensuração de área que cada classe ocupa está relacionada na Tabela 4.

A classe que ocupa a maior parte do Parque é a Vegetação Arbórea, com 75,92%, somando-se com a Vegetação Arbórea-Arbustiva têm-se um total de 83,23% da área total do Parque, com cobertura vegetal representativa.

Tabela 4 – Distribuição do uso e ocupação do solo no Parque Arruda Câmara

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREA (m²)	%
Água	8.577	3,93
Vegetação arbórea	165.670	75,92
Vegetação arbórea-arbustiva	15.950	7,31
Área construída	4.387	2,01
Vias	7.911	3,63
Gramíneas	8.251	3,78
Solo exposto	7.467	3,42
TOTAL	218.213	100,00

Fonte: Silva (2013).



Figura 22 - Mapa de uso e ocupação do Parque Arruda Câmara.

Fonte: Silva (2013).

5.5 Riscos Naturais

De posse de todas essas informações quanto os riscos naturais existentes no Parque e utilizando as técnicas de SIG para atingir os objetivos deste estudo, foi criado um mapa (Figura 23) com essas variáveis de riscos.

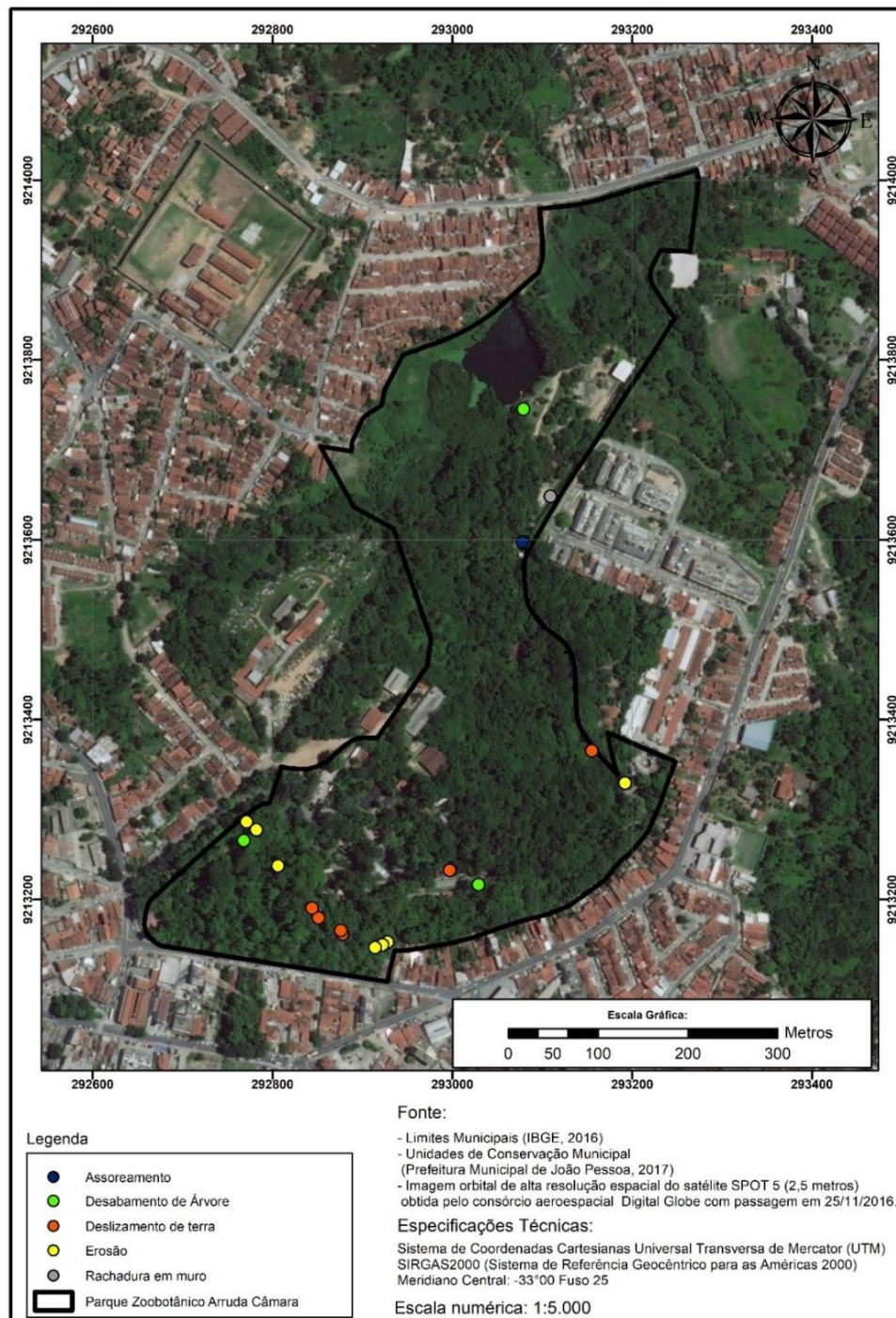


Figura 23 – Identificação das áreas de risco no Parque Arruda Câmara.
Fonte: O Autor.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os parques urbanos são importantes para a qualidade de vida ambiental e social nas cidades e surgem para minimizar um pouco do desconforto social no meio urbano. A percepção dos atores urbanos determina o quão um uso é viável ou inviável na composição de um mosaico.

O uso de Sistemas de Informação Geográfica para a análise de riscos mostrou-se eficiente visto que foi possível identificar as principais variáveis ambientais que propiciam os riscos naturais e identificar que o Parque possui áreas vulneráveis devido principalmente pela ação antrópica, visto que para tornar o Parque como uma área de recreação foram feitas algumas alterações no espaço físico ao alterar a cobertura vegetal e construir, calçamentos e trilhas, por exemplo, que deixaram o solo com inclinações consideráveis favorecendo o deslizamento de terra, bem como, essa alteração causou processos erosivos que tornaram a região ainda mais frágil.

Notou-se também que a comunidade circunvizinha cresce gradativamente para próximo dos muros que limitam o perímetro desta área, tornando ainda mais frágil o espaço, visto que as construções estão em níveis de solo acima do Parque, possibilitando o escoamento de água direcionado para este espaço favorecendo o aumento destes riscos encontrados. Em alguns espaços foram verificados muros comprometidos devido essa ação externa.

Dessa forma, esse estudo realizado no Parque facilitou a identificação desses processos associados a alteração da cobertura vegetal, modificando o espaço através de cortes no terreno e construção de calçadas, trilhas e áreas de abrigo de animais e áreas para a administração. Destaca-se ainda que a utilização de técnicas de Sistemas de Informação Geográfica propiciou a análise da área e contribuiu com a elaboração de um mapa que informa as principais áreas de riscos.

Esse limite de riscos contribui com a gestão do Parque, sendo capaz de ajudar no uso e ocupação do solo, futuras mudanças quanto as estruturas prediais e abrigos dos animais, na manutenção das áreas verdes entre outras ações futuras e garantir a preservação das áreas verdes com a geração de menos impactos ambientais.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lúcia Marina Alves de; RIGOLIN, Tércio Barbosa. **Geografia: série novo ensino médio. Ática, São Paulo, 2003.**

ARAÚJO, A. P.S., DANTAS, A. Q. N., OLIVEIRA, C. L., GALDINO, V. A., ROCHA, G. D.C., BARBOSA, E. C. A. **Análise ambiental das nascentes do Parque Zoobotânico Arruda Câmara, município de João Pessoa – PB, utilizando ferramentas de geoprocessamento.** Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 4: Congestas 2016 ISSN 2318-7603

ARAÚJO, L. G. C.; BEZERRA, I. S. **Análise do risco ambiental do bairro Castelo Branco, João Pessoa – PB.** Revista Ambiental, V.1, n. 1, p. 37 - 48, Jan/Mar, 2015.

ARAÚJO, L.M. **A produção do espaço intra-urbano e as ocupações irregulares no conjunto Mangabeira – João Pessoa. João Pessoa-PB.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Pós-Graduação em Geografia, 2006. 180p.

ASSUNÇÃO, S. G.S. **Metodologia para avaliação de riscos ambientais em áreas urbanas da região metropolitana de Goiânia – GO.** Tese de doutorado da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

AVELAR, G. H. O.; SILVA NETO, J. C. **Estudo de impacto ambiental de áreas verdes: uma proposta de planejamento e monitoramento.** IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Niterói, RJ, Brasil, 31 de julho, 01 e 02 de agosto de 2008.

BARGOS, D. C., MATIAS, L.F. **Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta.** REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.

BRASILIANO, A. C. R. **Um modelo de Análise de Risco para desastre – RJ** Revista Gestão de Risco. Editora Sicurezza. Ed. 62. São Paulo, Jan, 2011.

BUSTAMENTE, T. G. C. **Impactos da chuva na ocorrência de Deslizamento de terra e inundações no Estado de São Paulo.** INPE. São José dos Campos, 2010.

CÂMARA, G. **Banco de Dados Geográficos. Representação computacional de dados geográficos.** INPE, 2005.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. FUCKS, S. D.; CARVALHO, M. S. **Análise Espacial e Geoprocessamento**. INPE, São José dos Campos, 2002.

CAVALCANTE, R. **Apostila de Introdução ao SIG**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

CERRI, L. E. S; AMARAL, C. P. **Riscos Geológicos**. In: OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S. N. A. (Org.). Geologia de Engenharia. São Paulo: ABGE, cap. 18, 1998.

COSTA, R. G. S., COLESANTI, M. M. **A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes**. RA´E GA 22 (2011), p. 238-251. Curitiba, Departamento de Geografia – UFPR. ISSN: 2177-2738.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Informação de Solos Brasileiros**. 2015. Disponível em: <<http://www.sisolos.cnptia.embrapa.br/>>.

FERNANDES, B. J.; ROCHA, G. C. **A educação sobre riscos ambientais e o programa “Defesa civil nas escolas”: Uma proposta metodológica interdisciplinar**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/05/5a-4.pdf> > Consultado em: 09 de novembro de 2017.

FERNANDES, M. J. P. **Riscos no Concelho da Ribeira Brava. Movimentos de Vertente. Cheias Rápidas e Inundações**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, 2009. Disponível em <http://hdl.handle.net/10316/12826>.

FERREIRA, N. C. **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás - Goiânia, 2006.

FLORENZANO, Teresa Gallotti (Org). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FRIEDRICH, D. **O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em planejamento urbano regional. UFRGS, Porto Alegre, 2007.

GODOY, G. A. **Análise Qualitativa E Quantitativa Das Áreas Verdes Públicas Da Cidade De Alfenas-MG**. In: congresso nacional dos geógrafos, nº 16, 2010.

HAMADA, E. GONÇALVES, R. R. V. **Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação** - Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 52 p. : il. — (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 67), 2007.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico.** Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama> > Acesso em: 15 ago. 2017.

KIYOTANI, I. B.; ROCHA, L. S.; PAES, T. A. A.; **Uso dos parques públicos como atrativo turístico e formação da imagem local: Estudo sobre O Parque Arruda Câmara – João Pessoa/PB.** Ponta de Lança, São Cristóvão, v.8, n. 14, abr.- out. 2014.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C.T. **A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades.** Revista Formação, nº13, p. 139 – 165. 2006.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções.** Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais V. 1 Nº 1 p. 125-139. Guarapuava, PR. Jan/Jun. 2005

LONDE, P. R; MENDES, P. C. **A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana.** Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde - Hygeia ISSN 1980-1726 P. 264 - 272, Jun/2014

MAGNOLI, D.; ARAÚJO, R. **Geografia: a construção do mundo – Geografia Geral e do Brasil.** São Paulo: Moderna, 2005.

MARCELINO, E. M. **Desastres naturais e geotecnologias: Conceitos Básicos.** CRS/INPE Santa Maria, 2007.

MARCELINO, E. M. **Desastres naturais e geotecnologias: Conceitos Básicos.** INPE, São José dos Campos, 2008.

MARQUES DA SILVA, R. **Previsão hidrossedimentológica numa bacia periurbana através do acoplamento de modelos climáticos e hidrológicos.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, 2005.

MARQUES DE CASTRO, C.; PEIXOTO, M. N. O; PIRES DO RIO, G. A. Riscos ambientais e Geografia: conceituações, abordagens e escalas. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ - ISSN 0101-9759 Vol. 28-2 / p. 11-30, 2005.

MAZZEI, K.; COLSESANTI, M. T. M.; SANTOS, D. G. **Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 33-43, jun. 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Parques e Áreas Verdes**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/informma/itemlist/category/61-areas-verdes-urbanas>> Consultado em 15 de setembro de 2017.

MORAIS, L. M. F. A. **Expansão urbana e qualidade ambiental no litoral de João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Pós-Graduação em Geografia, 2009. 171p.

NASCIMENTO, V. M. L. C. **Cartografia das áreas favoráveis à ocupação urbana no município de João Pessoa/PB utilizando sistema de informações geográficas**. Dissertação de Mestrado UFPB/CT. João Pessoa – PB, 2008.

OLIMPIO, J.L. e ZANELLA, M.E. **Riscos Naturais: conceitos, componentes e relações entre natureza e sociedade**. Revista Ra'e Ga. DOI: 10.5380/raega e ISSN: 2177-2738. Curitiba, v.40, p. 94 -109, Ago/2017.

OLIVEIRA, F. B. **Degradação do meio físico e implicações ambientais na Bacia do Rio Jaguaribe – João Pessoa – PB**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Pós-Graduação em Geociências, 2001. 93 p.

PARIZZI, M. G. **Desastres naturais e induzidos e o Risco urbano**. Revista Geonomos, 22(1), 1-9, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014. Disponível em <www.igc.ufmg.br/geonomos>

PINTO, I. **Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**. Instituto de Investigação Científica Tropical, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA – PMJP. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Diagnóstico Ambiental do Parque Zoobotânico Arruda Câmara. v. 2.

Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/parque-arruda-camara-desenvolve-trabalho-de-educacao-ambiental/>> Consultado em 20 de outubro de 2017. João Pessoa, 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA – PMJP. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Diagnóstico Ambiental do Parque Zoobotânico Arruda Câmara**. v. 2. João Pessoa, 2006.

REIS DE SOUZA, J.; MOURA DE MELO, C. A. S. **Os parques urbanos como indicadores de qualidade de vida: análise dos parques urbanos de Ubelândia – MG**. Cidades Verdes, v.02, n.03, 2014, pp. 68-85, 2014.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2000.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, 16 (2005) 81-90. 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo, Oficina de Textos, 2006.

SILVA, E. O.; **Contribuições aos estudos de fragilidade ambiental no Parque Zoobotânico Arruda Câmara, João Pessoa – PB** / Monografia (Graduação em Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, 2013.

SILVA, E.O. **Contribuições aos estudos de fragilidade ambiental no Parque Zoobotânico Arruda Câmara, João Pessoa - PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, 2013.

SILVA, L. M. T; **Espaços Verdes em João Pessoa: Planejamento e Realidade**. In: Seabra, Giovanni. (Org.). Terra, Cidades, Natureza e Bem estar. 1ed.João Pessoa: Universitária UFPB, 2012, v. 1, p. 185-200.

SILVA, T. I.; RODRIGUES, S. C. **Tutorial de Cartografia Geomorfológica: ArcGis 9.2 e ENVI 4.0**. Manuais Técnicos – Rev. Geogr. Acadêmica, v.3, n.2. XII, Uberlândia, 200.)

SOARES FILHO, B. S. **Curso de Especialização em Geoprocessamento**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

SOUZA, J. F. **A evolução urbana de João Pessoa e o processo de urbanização dos bairros de Água Fria e José Américo**. Especialização. Centro Integrado de Tecnologia e Pesquisa / Faculdade Nossa Senhora de Lourdes, 2011. 93 p.

SOUZA, J. F. **Análise das mudanças do uso e ocupação do solo, variabilidade da temperatura e do saldo de radiação em João Pessoa-PB**. Dissertação de mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

SUDENE. **Padrões urbanos adequado ao Nordeste**. Recife: SUDENE. 1980. 78 p.

VARGAS DE CRISTO, S. S. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi**, Florianópolis – SC. Dissertação de mestrado em Geografia, 2002.

VASCONCELOS F. J. M. **A produção e reprodução do espaço urbano do litoral norte de João Pessoa/PB**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Ciências Geográficas. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração**. Ed. Atlas-SP, p.94, 2010.

VESENTINI, J. W.; VLACH, V. **Geografia Crítica: O espaço brasileiro**. Ática. São Paulo 2002.

VIDAL, W.C L. **Cidade da Parahyba do Norte**. Monografia de Graduação. João Pessoa, 2001.