



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL – REI

CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO

SABRINA TAMIRES SILVA

**MAPEAMENTO DIGITAL E MODELAGEM DO MUNICÍPIO DE
SANTA CRUZ DE MINAS - MG**

SÃO JOÃO DEL-REI

Novembro/2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL – REI

CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO

SABRINA TAMIRES SILVA

**MAPEAMENTO DIGITAL E MODELAGEM DO MUNICÍPIO DE
SANTA CRUZ DE MINAS - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria do Curso de Geografia da
Universidade Federal de São João del – Rei, como
requisito para obtenção do grau de Bacharel em
Geografia.

Orientadora: Professora Doutora Silvia Elena
Ventorini

SÃO JOÃO DEL-REI

Novembro/2019

Dedicatória

A meus pais, minha irmã e ao meu companheiro por todo esforço e apoio
para a concretização desta etapa.

“[...] Aprendi novas palavras e tornei outras mais belas”

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

Iniciei essa importante etapa de minha vida com grandes expectativas e indagações. Olhava com curiosidade, buscando conhecer aqueles que seriam meus companheiros por quatro anos consecutivos, certa de que a única semelhança que tínhamos era a nossa escolha. Os desafios foram grandes, mas sobrava vontade de vencer. E hoje, estou aqui tendo a certeza de que aquela sim foi minha melhor escolha.

Agora, uma nova jornada, um ciclo se encerra e outro se inicia. A caminho desta conquista vivi muitas experiências, ampliei minha visão e meu conhecimento. Passei por diversas etapas e cheguei até aqui, neste momento que abrigou emoções indescritíveis, proporcionou experiências singulares. O talento, a força de vontade e a persistência me trouxe até o fim dessa caminhada. Por isso, primeiramente agradeço a Deus, por me ouvir, abençoar e iluminar o meu caminhar, pois “o Senhor é a minha força e o meu escudo; nele o meu coração confia, e dele recebo ajuda” (Salmo 28:7). Agradeço também a Nossa Senhora Aparecida, na qual confio minha devoção, pela força concedida nesses tempos de luta e dedicação.

Agradeço aos meus pais, Valmir César Silva e Maria do Pilar de Souza Silva, por todos os esforços e sacrifícios feitos até a concretização deste momento. Se há algo que faz diferença na formação da personalidade e na vida de uma pessoa é o amor que ela recebe. Vocês me educaram com amor, se dedicaram à minha educação como ser humano. Mais do que a educação formal vocês me ofereceram a formação humana e foi o melhor que vocês fizeram por mim, se hoje eu sou uma pessoa de bom coração foi por causa da criação concedida.

Agradeço também a minha irmã, Bárbara Thainá Silva, por todo apoio, por todas as dúvidas a respeito da Geografia, que muito me incentivaram, e por me mostrar que diversão é tão importante quanto estudar. Ao meu eterno amor, Michael Augusto do Nascimento, por me ajudar em todos os momentos, me incentivar, por sempre segurar minha mão quando eu mais precisava mesmo estando longe, minha eterna gratidão.

Aos meus amigos, Carlos Felipe Silva e Vitória Silvério Franco, meu muito obrigada. De vocês ficará não só a saudade, mas também aquele sorriso de encontro, as gargalhadas nos intervalos, e aquela linda história que escrevemos durante os quatro anos de graduação. Que nossa amizade possa durar uma vida. Agradeço aos meus professores pelos ensinamentos e

orientações durante a minha caminhada. Agradeço a minha orientadora Silvia Elena Ventorini pelos 3 anos de parceria nos projetos de pesquisa e por todo conhecimento compartilhado. Agradeço o professor Múcio do Amaral Figueiredo, membro da banca examinadora, por participar deste momento final da minha graduação. Agradeço aos colegas do Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Digital – Labcar pelos anos compartilhando o mesmo espaço. Agradeço o Departamento de Geografia - UFSJ pelos espaço físico e equipamentos e, agradeço também aos órgãos de fomento Fapemig e Proex pelo apoio financeiro por meio de bolsas.

RESUMO

Em muitas cidades brasileiras as prefeituras carecem de recursos financeiros para atender aos prejuízos decorrentes de desastres humanos de natureza e, de base cartográfica organizada para produção do mapeamento digital como apoio à gestão e ao planejamento. Este Trabalho de Conclusão de Curso - TCC tem como objetivo apresentar a base de dados cartográfico digital e o Modelo síntese às enchentes e inundações do município de Santa Cruz de Minas, Minas Gerais, Brasil. A investigação teve como fundamentação teórico-metodológica a Teoria Geral dos Sistemas aplicado a Geografia. Os procedimentos metodológicos foram: pesquisa, análise e produção de material cartográfico de base; produção da base digital de dados; modelagem; pesquisa de dados secundários e realização de trabalhos de campo. Os resultados indicaram que a ocupação urbana encontra-se instalada em área de várzea do Rio das Mortes e isso contribuiu para as ocorrências de enchentes e inundações que ocorreram no município nos anos 1992, 1997, 2002 e 2012.

Palavras-chave: Cartografia Digital, Mapeamento, Pequenas Cidades.

LISTA DE QUADROS

Quadro I: Divisão de Graus de Riscos e Inundações.....	34
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Análise Hierárquica de Processos proposta por Saaty.....	31
Tabela II: Atribuição dos pesos.....	35
Tabela III: Área total por km ² e a as classes mapeadas.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Régua de Aferição no Rio das Mortes.....	37
Figura 2: Enchentes ocorridas em Santa Cruz de Minas.....	47
Figura 3 Níveis do Rio das Mortes.....	48
Figura 4 Localizações dos locais em que o emprego do questionário não foi realizado de forma efetiva.....	48

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Mapa de Localização do município de Santa Cruz de Minas-MG.....	15
Mapa 2 Localizações dos questionários aplicados no município de Santa Cruz de Minas-MG.....	38
Mapa 3 Hipsometria do município de Santa Cruz de Minas – MG.....	40
Mapa 4 Declividade do município de Santa Cruz de Minas – MG.....	41
Figura 5 Uso da Terra do município de Santa Cruz de Minas – MG.....	44
Figura 6 Modelo síntese às enchentes e inundações no município de Santa Cruz de Minas – MG.....	45
Mapa 7 Área de Risco a inundação no município de Santa Cruz de Minas – MG.....	46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
Cap. I REVISÃO LITERÁRIA	
1.1 Surgimento das cidades e a perspectiva histórica do planejamento.....	18
1.2 O estatuto da cidade, Políticas Públicas para o desenvolvimento das cidades e os conceitos de pequenas, médias e grandes cidades	22
1.3 Os desastres e os problemas enfrentados pelas sociedades.....	26
1.4 Cartografia como medida apoiadora a identificação de áreas de risco.....	28
Cap. II MATERIAIS E MÉTODOS	
2.1 Referencial Metodológico.....	30
2.2 Procedimentos metodológicos e produção da base digital dados cartográficos.....	32
2.3 Produção do modelo pela Análise Multicritério.....	34
2.4 Validação dos dados.....	36
Cap. III RESULTADOS E ANÁLISES	
5.1 Mapeamento do município de Santa Cruz de Minas.....	39
CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXO I.....	58

INTRODUÇÃO

O município de Santa Cruz de Minas situa-se no estado de Minas Gerais, na Mesorregião do Campo das Vertentes e na Microrregião de São João del-Rei. Sua área total corresponde a 3,565km² (IBGE, 2010). O processo de formação do município de Santa Cruz de Minas inicia-se no século XVII com a chegada dos bandeirantes em busca de ouro. Em 1960, vários grupos de bandeirantes paulistas já haviam percorrido o rio que percorre ao lado do município, denominado Rio das Mortes. Alguns bandeirantes se estabeleceram na região a procura de ouro e desenvolvendo atividades agropastoris para sua subsistência. O nome desse rio tornou-se conhecido no século XVII por causa de sua profundidade, grande volume de água e por muitas vidas terem sido perdidas durante a travessia. Tomé Portes del Rei foi um desses bandeirantes que se estabeleceu as margens do Rio das Mortes, o local era conhecido como Arraial do Córrego (Arraial Velho) e que mais tarde, foi denominado Vila São José. Depois de se estabelecer no local, Tomé Portes del Rei atravessou o rio e se instalou em outra paragem, dando origem ao Arraial Novo (CRUZ, 2016).

Em 1713 o Arraial Novo, na margem esquerda do rio foi elevado à categoria de Vila São João, atual município de São João del-Rei e, em 1718 o Arraial Velho foi elevado também a categoria de vila, conhecida como vila São José e mais tarde para Porto Real da Passagem, mais conhecido pela população como – “Porto” (PASSOS, 2016). Depois das divisões das duas vilas o Rio das Mortes tornou-se o limite geográfico entre esses municípios.

Na atual localização da ponte de Santa Cruz de Minas, que faz divisa com São João del-Rei, em 1735 existia um porto onde se concentravam canoas para o curso fluvial. Neste local, foi construído a primeira ponte sobre o Rio das Mortes e o construtor ganhou o direito de cobrar pedágios pela sua utilização. A cobrança de pedágios teve vários administradores e o responsável pelo controle era denominado guarda-mor distrital (PASSOS, 2016).

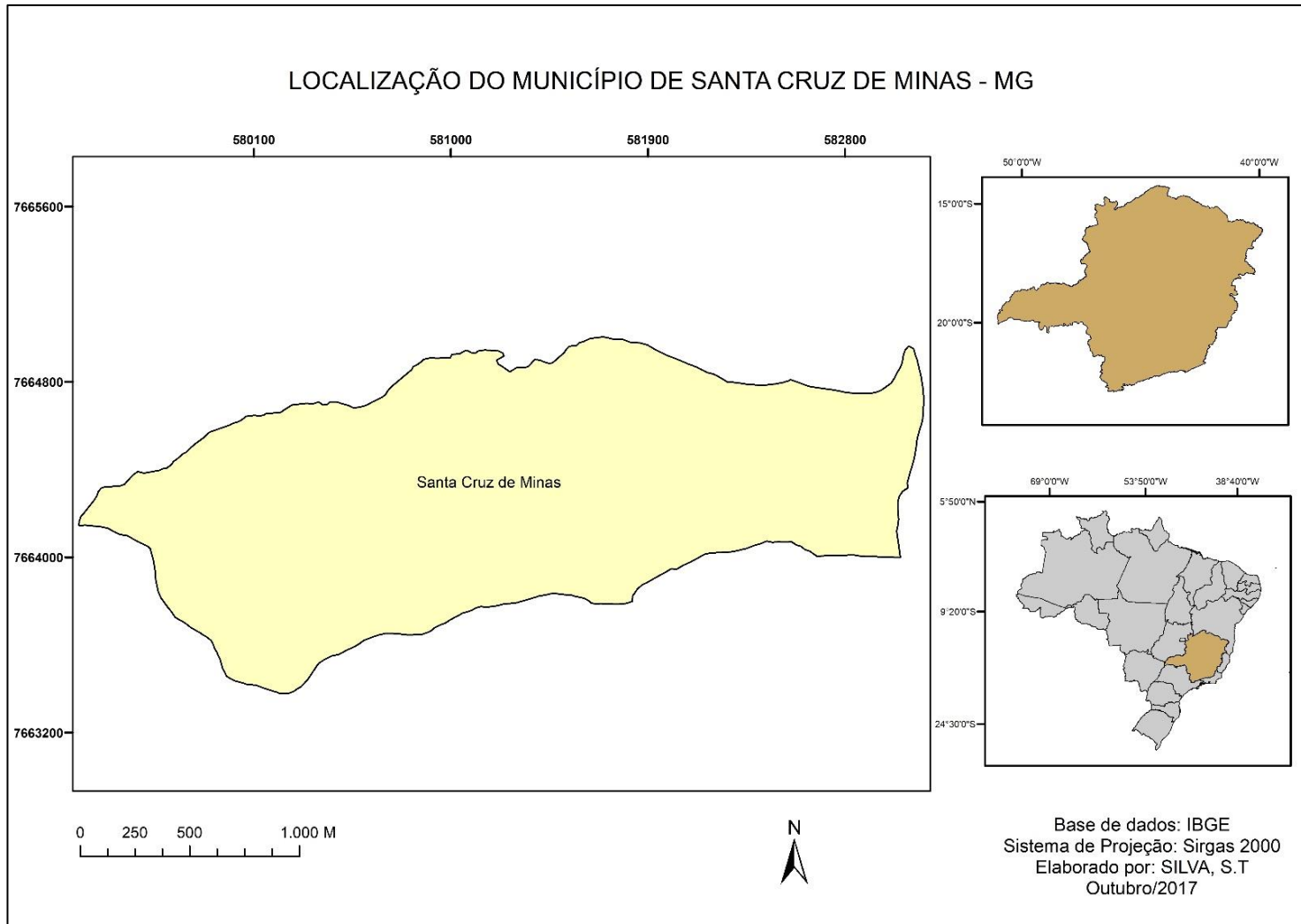
Em 1910, Juvenal Augusto Chaves tornou-se representante do Porto Real, junto à administração municipal de Tiradentes. Juvenal foi eleito vereador de Tiradentes representando o Porto Real. Em 1922, Juvenal inaugurou a primeira escola na vila, “Escola Pública Rural Mista de Porto Real” (PASSOS, 2016).

Em 1929, a vila foi adquirindo outros estabelecimentos como marcenarias, serralherias, fábricas de tintas entre outros cujos produtos eram exportados para outras cidades (PASSOS, 2016). Em 1962, Santa Cruz de Minas foi elevada à categoria de distrito da cidade

de Tiradentes e, em 1995 segundo a Lei Estadual nº 2.764, em 21 de Dezembro de 1995 o distrito foi emancipado tornando-se uma cidade com 5.946 habitantes, sendo 2.960 homens e 2.986 mulheres (DATAPÉDIA, 1991).

A população do município cresceu com o passar das décadas ampliando de 5.946 habitantes (IBGE,1991) para 7.042 habitantes no censo de 2000 (IBGE, 2000) e, totalizando no censo de 2010, último censo, 7.865 habitantes (IBGE, 2010). Atrelado a isso, as ações antrópicas impactaram o município devido à acentuada expansão urbana. A população antiga manuseava as águas do Rio das Mortes para suas práticas rotineiras como higiene pessoal e lavagem de ferramentas, roupas e hoje, encontram-se casas localizadas em lugares inapropriados para o assentamento urbano (CRUZ, 2016; SILVA; VENTORINI, 2018).

Santa Cruz de Minas possui um limite territorial pequeno, onde a expansão urbana já ocupou todo o espaço disponível além dos inapropriados. Com isso, Santa Cruz de Minas é considerado o menor município do país em limite territorial (IBGE, 2016; SILVA; VENTORINI, 2018) (Mapa 1).



Mapa 1: Mapa de localização do município de Santa Cruz de Minas –MG
Fonte: própria autora

Esta autora do Trabalho de Conclusão de Curso, por ser moradora do município; por ter desde a infância curiosidades em conhecer as características do meio ambiente local e por ter presenciado muitos problemas ambientais como as enchentes e inundações que ocorrem com frequência, nos períodos chuvosos, teve interesse em estudar sobre o município. Nesse aspecto, o Curso de Geografia possibilitou a autora aprofundar os conhecimentos sobre Santa Cruz de Minas.

Por a autora estar motivada por desenvolver a pesquisa no município por meio do mapeamento digital e pela incrível possibilidade de praticar as metodologias da ciência cartográfica, em 2017 ela realizou as primeiras pesquisas sobre mapeamento por meio do Programa de Extensão: **Cartografia Escolar e Digital: Ações e Material Didático para Ensino Básico e Para Profissionais de Órgãos Públicos**¹. O objetivo do programa era elaborar e disponibilizar gratuitamente dois materiais didáticos: um como auxílio ao ensino de conceitos cartográficos e geográficos para alunos e professores do Ensino Básico e outro como apoio ao planejamento e gestão do espaço urbano destinado aos profissionais que atuam na temática.

Em 2018, a autora continuou a pesquisa em um projeto de Iniciação Científica denominado **Mapeamento Digital do Município de Santa Cruz de Minas – MG**², onde ela avançou na pesquisa com enfoque nos estudos da Análise Multicritério. Nesse projeto, a hipótese era que a ampliação do mapeamento temático e a utilização de procedimentos de modelagem poderiam resultar em um material de apoio ao planejamento ambiental e urbano do município. Partiu-se do pressuposto que a pesquisa permitiria indicar e analisar as áreas propícias à enchentes, áreas urbanas saturadas e áreas propícias para expansão urbana.

A partir dos mapas temáticos gerados nos dois projetos citados foi elaborado o Modelo de síntese às enchentes e inundações do município de Santa Cruz de Minas. A validação dos mapas e do Modelo foi realizada por meio de dados secundários, junto à Defesa Civil de Santa Cruz de Minas e dados primários coletados por meio de depoimentos relatados pelos moradores e trabalhos de campo. O objetivo do TCC é apresentar a base de dados cartográfico digital e o Modelo síntese às enchentes e inundações. A pesquisa possui como base os fundamentos da metodologia da Teoria Geral dos Sistemas aplicado à Geografia. A modelagem possui como método a Análise Multicritério, que consiste em um conjunto de

¹ O programa foi elaborado e orientado pela Profa Dra Sílvia Elena Ventrini por um ano com apoio financeiro de uma bolsa de extensão concedida pela Pró-reitora de Extensão e Assuntos Comunitários da UFSJ.

² Elaborado pela mesma professora, porém este teve apoio financeiro concedido pela Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

operadores que manipulam campos geográficos. Os elementos coletados na pesquisa foram reunidos através de dados primários e secundários, juntamente com trabalhos de campo para validação dos resultados obtidos na produção de uma base digital.

O trabalho apresentado está distribuído em três capítulos. No primeiro capítulo discorre a história do surgimento das cidades e suas maneiras de ordenar e/ou planejar o território. Em seguida, são apresentados os conceitos de pequena, média e grande cidades, de acordo com as definições de Santos (1982); Bacelar (2009); Lopes e Henrique (2010); Sposito (2010) e Fernandes (2012).

Depois, é dialogado os autores que discutem os conceitos relativos aos termos desastre, perigo, risco e vulnerabilidade, em como, é apresentado a caracterização e os registros de desastres no Brasil, em Minas Gerais e em Santa Cruz de Minas.

Ainda no primeiro capítulo é discutida a utilização do mapeamento como apoio para a produção de um planejamento urbano e ambiental. Ainda neste capítulo, é discutido o método da Análise Multicritério e como se deve proceder no desenvolvimento deste tipo de análise, segundo o método de Saaty (2008).

No segundo capítulo, é descrito os materiais e métodos empregados na pesquisa e é apresentado os procedimentos de elaboração dos mapas temáticos e de modelagem por meio da Análise Hierárquica de Pesos (AHP).

No terceiro capítulo, é mostrado os resultados e análises do mapeamento de Santa Cruz de Minas; o modelo de síntese e da validação dos produtos. Na conclusão, compreende-se que a formação de banco de dados digital poderá apoiar os administradores do município na tomada de medidas que possibilitem o desenvolvimento das cidades de forma consciente e adequada visando a proteção do meio ambiente e dos moradores.

Cap. I REVISÃO DE LITERATURA

1.1 O Surgimento das cidades e a perspectiva histórica do planejamento

As cidades foram surgindo as margens dos rios, devido a dependência das águas que era essencial a agricultura. As aldeias e comunidades uniram-se para construção de sistema de irrigação para aproveitamento das águas do rio e, a fusão entre elas formaram as primeiras cidades (COTRIM, 2005).

Com o aparecimento das cidades, surgiram as primeiras civilizações. Como se localizavam próximas aos rios, denominaram-se civilizações fluviais (COTRIM, 2005; SCHMIDT, 2007). O rio e a agricultura foram de fundamental importância para o crescimento das civilizações. Na região do crescente fértil, localizado no oriente médio desenvolveram-se duas das mais importantes e antigas civilizações da antiguidade, a civilização egípcia que surgiu as margens do Rio Nilo e, as cidades dos povos mesopotâmicos no vale entre os rios Tigre e Eufrates. Além disso, entre as mais antigas cidades conhecidas estão Jericó (8000 a.C) e *Beidha* (7000 a.C) que se desenvolveram por meio de primitivas vilas agrícolas e *Çatal Hüyük* (7000 a.C) situado no território atual da Turquia (COTRIM, 2005).

O crescente fértil marca geograficamente o início da civilização humana que começou a viver em sociedade de uma forma fixa. Era um local com solo fértil devido às enchentes dos rios Tigres, Eufrates, Nilo e Jordão com fauna e flora diversa e com irrigação constante. O início da vida sedentária é marcado não só pela localização estratégica, mas também pelas formas como as populações encontraram para sobreviver (PINSKY, 2011).

Com o desenvolvimento das cidades, as sociedades foram aprimorando suas formas de organização, antes praticando o ordenamento do território que consiste na interação entre o homem e o espaço geográfico e, posteriormente desenvolvendo o planejamento do território (SANTOS, 2004). Segundo Carlos (2009), a cidade é uma realização humana, uma criação que se constitui ao longo da história e que se materializa concretamente e diferenciada em função de determinações históricas específicas. As cidades durante os processos históricos assumem formas, características, funções e organizações distintas. Estas diferenças vêm sendo observadas desde a antiguidade, quando já existiam formas de planejamento para organização do espaço.

As primeiras informações históricas sobre planejamento do espaço já existiam antes do surgimento das primeiras cidades, o humano planejava seu território levando em consideração seus preceitos religiosos, de estética e de conforto (SANTOS, 2004). Esta

organização é necessária para se viver em sociedade devido a presença de conflitos de interesse, poderes, necessidades entre outros. Em seguida, as informações sobre planejamento descrevem aldeias da Mesopotâmia, onde surgiram as primeiras cidades, ligadas a prática de agricultura e pesca. Estas praticaram a ordenação do território. Os representantes das aldeias eram considerados os “planejadores profissionais”, sendo autoridades religiosas preocupadas com a organização das cidades (SANTOS, 2004).

O conceito histórico do planejamento teve início com o teórico urbanista da Grécia Antiga, Aristóteles. Ele expunha em suas obras as várias necessidades que deve satisfazer uma cidade: higiene, circulação, defesa e mantém oportuno que as cidades sejam localizadas em locais tais que permitam relação com o continente e com o mar em posições dominantes. Além disso, ele preconiza especialmente a criação de duas praças bem distintas, uma reservada à vida pública e outra consagrada às atividades comerciais (SANTOS, 2004). Nesta época, até a Revolução Industrial a perspectiva de planejamento era voltado a cidade, para construção de núcleos populacionais religiosos ou estéticos diante de uma visão econômica, estrutural, política e social.

No século XV, fim da idade média, iniciou-se um marco de uma nova divisão da natureza através das grandes navegações. Este período é marcado pela exploração dos recursos naturais como meio de produzir riquezas. Por meio das expansões marítimas o planejamento das cidades era feito segundo os aspectos religiosos, estruturais, políticos, econômicos e sociais. Com o fim da idade média, ocorreram avanços de técnicas náuticas, intervenções militares, conquista de novos territórios, crescimento da sociedade e apropriação de recursos, por exemplo que contribuíram para a Revolução Industrial (COTRIM, 2005; SANTOS, 2004).

No período da Revolução Industrial, ocorria uma abordagem do liberalismo econômico associado ao desenvolvimento de tecnologias garantindo a utilização dos recursos. A primeira revolução Industrial ocorreu em 1750-1850 através da mecanização da indústria têxtil, surgimento de máquinas a vapor e utilização de carvão vegetal (COTRIM, 2005). Na época, a agricultura era direcionada para o cultivo de matéria prima, onde ocorreu o aumento da mineração e metalurgia e uma intensa dinamização de urbanização das cidades (SANTOS, 2004). Já a Segunda Revolução Industrial, ocorreu em 1850-1950 onde começou-se a utilização de combustíveis fósseis: carvão e petróleo; ampliação dos meios de transporte e de comunicação na Europa, Japão e Estados Unidos (COTRIM, 2005).

Entretanto, no final do século XIX não existiam muitos interesses à conservação dos elementos da natureza, foi somente no movimento romântico do final do século XVIII que refletiu a expressão social de cunho ambiental (LOUREIRO, 2015). O movimento teve contribuição da Escola Francesa com suas ideias de planejamento, saneamento, e também uma ideia de domínio da natureza pós Revolução Industrial (LOUREIRO, 2015). As sociedades passaram então a observar alguns desdobramentos das mudanças promovidas pela Revolução Industrial com a diminuição da qualidade do ar, poluição do ar e contaminação de vias públicas. A preocupação maior pela natureza era refletida pelas cidades japonesas, que procuravam conseguir um estreito relacionamento entre elementos naturais e construídos (SANTOS, 2004).

Posteriormente, ocorreu a publicação da obra *Primavera Silenciosa* em 1962, publicado por Rachel Louise Carson, escritora, cientista e ecóloga. A obra foi pioneira para instigar reflexões ecológicas relacionadas à ausência de leis mais eficazes para preservar a fauna e a flora (PASSOS, 2006). Diante disso, ocorreu uma tentativa de buscar uma relação equilibrada entre o homem e o meio ambiente mostrando que a natureza é vulnerável à intervenção humana.

Entretanto, foi apenas em 1968, com o clube de Roma, o marco inicial das preocupações do homem moderno com o meio ambiente, incorporando questões econômicas, políticas e sociais com o uso racional dos recursos (SANTOS, 2004). O clube de Roma foi uma reunião entre diversos países e áreas do conhecimento para discutir o uso dos recursos naturais e o futuro da humanidade. O relatório final foi chamado de “Os Limites do Crescimento” – 1978 e apontava a inevitabilidade de controle da expansão demográfica, forma de controle da produção, combate à poluição e combate à degradação. Além disso, o relatório abalou as convicções da época sobre o valor do desenvolvimento econômico e, a sociedade passou a fazer maior pressão sobre os governos acerca da questão ambiental (SANTOS, 2004).

Assim, a partir 1972 ocorreram os principais marcos históricos sobre o meio ambiente. Em 1972, foi realizada a Conferência de Estocolmo, em Estocolmo na Suécia, essa foi a primeira conferência mundial da Organização das Nações Unidas – ONU. Ela foi o ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente e decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental, direcionando a atenção das nações para as questões ambientais (LOUREIRO, 2015).

Na Conferência, foram votadas questões como a Declaração de Estocolmo (Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente), a qual traz em seu Preâmbulo 7 (sete) pontos principais e 26 (vinte e seis) princípios referentes a comportamentos e responsabilidades destinados a nortear decisões relativas à questão ambiental, com o objetivo de garantir um quadro de vida adequado e a perenidade dos recursos naturais (LOUREIRO, 2015). O principal resultado da Conferência foi a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, organismo internacional específico para as questões ambientais e a reflexão sobre a relação interna e circular entre o meio ambiente e o desenvolvimento econômico. Assim, teve início a construção de mecanismos de proteção do meio ambiente (SANTOS, 2004; LOUREIRO, 2015).

Essa reunião foi motivo impulsor para que os Estados Unidos, em 1968 elaborasse o *National Environmental Policy Act* - NEPA, uma legislação que exigia considerações ambientais no planejamento e nas decisões sobre projetos de grande escala. A partir do NEPA surgiram outras legislações com o propósito de discutir problemas urgentes referentes à proteção ambiental e ao desenvolvimento sócio-econômico, segundo as premissas de Estocolmo (SANTOS, 2004).

Em 1983, foi realizado a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento onde ocorreu o Relatório de *Brundtland* ou “Nosso Futuro Comum”, esse relatório foi realizado diante dos esforços de Estocolmo. Além disso, tratava de questões ambientais, desigualdade social, preservação de recursos, diversidade cultural e integridade ecológica. A comissão tratava do conceito de desenvolvimento sustentável, da cooperação mútua e da gestão nacional e ética dos recursos naturais. Diante disso, o relatório foi aprovado pela ONU, em 1987 e conduziu à convocação da Conferência ocorrida no Brasil em 1992 (LOUREIRO, 2015).

No Brasil, em 1992, ocorreu então a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD, também chamada de conferência do rio ou rio 92, essa foi considerada a mais importante reunião realizada na década de 1990 no campo do ambientalismo devido a capacidade de reunir representantes de mais de 100 estados e da sociedade civil (LOUREIRO, 2015).

A conferência tentava estabelecer mecanismos de transferência de tecnologias não-poluentes aos países subdesenvolvidos, além de examinar estratégias nacionais e internacionais para incorporação de critérios ambientais ao processo de desenvolvimento e estabelecer um sistema de cooperação internacional para prever ameaças ambientais e prestar

socorro em casos emergenciais (SANTOS, 2004). Somado a isso, haviam tratados propostos na Rio 92, como exemplo o princípio do desenvolvimento sustentável; novo estilo de vida; proteção dos recursos e busca do desenvolvimento sustentável; melhores condições de vida para todos os povos e a criação da agenda 21. A agenda 21 é um plano de ação global, nacional e local aliado a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Diante disso, o Rio 92 obteve uma crescente tentativa de fortalecimento da participação da sociedade civil. Após a Rio 92, ocorrendo outras conferências no mundo que possuíam um objetivo comum: a preservação do meio ambiente.

Desse modo, as cidades foram se organizando diante de suas necessidades, espaços e localidades. Somado a isso, foi-se implementando políticas públicas para o crescimento das cidades como por exemplo, o estatuto da cidade e as conferências nacionais das cidades com objetivos de organizar o território levando em consideração os aspectos econômicos, políticos e sociais.

1.2 O estatuto da cidade, políticas públicas para o desenvolvimento das cidades e os conceitos de pequenas, médias e grandes cidades.

O termo cidade é amplo na literatura acadêmica e permite inúmeras interpretações. As cidades são classificadas tanto de forma quantitativa, vinculado aos patamares demográficos e/ou de densidade demográficas, quanto qualitativo vinculando-se diretamente à influência e ao papel que a cidade desempenha na rede urbana (FERNANDES, 2012). Segundo Bacelar (2009), quantitativamente, as cidades são classificadas em pequenas, médias e grandes cidades.

Na classe de pequenas cidades inserem-se aquelas que possuem até 20 mil habitantes; acima dessa quantidade, as cidades são classificadas como médias e as com mais de 500 mil habitantes são consideradas cidades grandes (LOPES, HENRIQUE, 2010; FERNANDES, 2012). Entretanto, a classificação apresentada não é suficiente para compreender a totalidade de uma cidade, pois cada uma possui suas particularidades e singularidades que devem ser contabilizadas (SPOSITO, 2010).

Segundo Santos (1982), a maioria dos estudos urbanos em países emergentes se interessam de preferência pelas grandes cidades, principalmente pelo fenômeno da macrocefalia, mas com os dados estatísticos as cidades locais também necessitam de atenção e recursos para atender as demandas municipais. O autor ainda afirma que, essas cidades são

comumente denominadas na literatura especializada por cidades pequenas, embora seja preferível a nomenclatura “cidades locais” para designar os aglomerados populacionais com uma dimensão mínima. Ainda segundo Santos (1982), as pequenas cidades deixam de servir às necessidades da atividade primária para servir às necessidades inadiáveis da população com verdadeiras especializações do espaço, e que apresentam “um crescimento autossustentado e um domínio territorial” (SANTOS, 1982, p.71).

Somado a isso, o que ocorre é uma preocupação maior com as grandes cidades devido aos interesses econômicos, sociais e políticos deixando as pequenas cidades de lado. Desse modo, quando ocorrem desastres ambientais de origem natural ou antrópica nas pequenas cidades, elas são as que menos recebem atenção e recurso para auxílio durante os acontecimentos de algum/alguns desastres humanos de natureza, o que retrata a realidade atual brasileira.

Diante de tantas demandas que assolam o espaço, o planejamento se faz necessário para adequar e/ou melhorar o espaço urbano e diminuir ou sanar os problemas enfrentados na cidade. Além disso, buscando uma proteção para o meio ambiente e melhor qualidade de vida. É importante salientar ainda que, a política urbana é de natureza eminentemente social, muito embora esteja alocada, na Constituição Federal, na “Ordem Econômica” (SANTOS, 2004; FANTIN; COSTA; MONTEIRO; 2009).

A ocupação e a utilização inadequada do espaço urbano pressupõem um processo inadequado de crescimento, com o surgimento de sérios problemas urbanos, como diminuição da qualidade de vida, impacto ambiental, saneamento básico, violência, escolas, desemprego, transporte coletivo e ocupação de locais que oferecem riscos a vida das pessoas como locais com suscetibilidades a enchentes, alagamentos e deslizamentos (FANTIN; COSTA; MONTEIRO, 2009). Com o objetivo de propor soluções para os problemas urbanos é criado o Estatuto da Cidade através da lei No 10.257, de 10 de julho de 2001 que surge como a linha mestra para a implantação e desenvolvimento de políticas nacionais urbanistas. O estatuto determina que a política urbana seja pautada com o propósito de organizar as funções das cidades e da propriedade urbana. Para isso, estabeleceu como uma de suas diretrizes gerais a garantia do direito a cidade sustentáveis entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2018).

Segundo Rolnik (2002), com a aprovação do Estatuto, foi oferecido aos municípios uma nova concepção de planejamento e gestão urbanos, com um conjunto inovador de

instrumentos urbanísticos de intervenção sobre seus territórios. Segundo Souza (2015), planejamento e gestão são conceitos distintos e complementares, enquanto aquele faz referência ao futuro pelo ato de prever e simular a evolução de um evento e quais os desdobramentos decorrentes de determinada ação, este faz referência ao presente por administrar determinada situação segundo os recursos e necessidades imediatas.

Os instrumentos urbanísticos proporcionaram ao município a elaboração e aplicação do plano diretor, do parcelamento e da edificação compulsórios, do IPTU progressivo no tempo, da desapropriação com pagamento em títulos, do usucapião especial urbano, da concessão de uso especial para fins de moradia, do direito à superfície, do direito de preempção, da outorga onerosa do direito de construir, as operações urbanas consorciadas, a transferência do direito de construir, o estudo de impacto de vizinhança e gestão democrática da cidade (BRASIL, 2018). Entretanto, a falta de dados cartográficos nas cidades, a falta de medidas ambientais de proteção, a não disponibilização dos dados para os profissionais de órgão público e população podem dificultar ou diminuir a eficácia dos instrumentos urbanísticos.

Como exemplo desse quadro, está a realidade envolvendo o número de favelas existentes em todo o Brasil, que é essencial para o planejamento e surgimento de políticas públicas urbanas (ALMEIDA; CÂMARA; MONTEIRO, 2009). As políticas públicas são um dos principais temas do moderno direito administrativo brasileiro e dizem respeito à interferência estatal na vida social para a consecução de objetivos de interesse comum. São programas de ação governamental e representam o encontro de elementos técnicos de administração de recursos e meios públicos com a escolha política de prioridades para uso desses recursos (BUCCI, 2002).

Assim, para a efetiva implementação desses instrumentos de política urbana previstos no Estatuto da Cidade faz-se necessária a existência de uma infraestrutura geoinformacional, sob pena de se criar um vácuo entre a eficácia jurídica e a eficácia no mundo fático-social desses instrumentos (ALMEIDA; CÂMARA; MONTEIRO, 2009). Essa infraestrutura é essencial para o fortalecimento de subsídios à implementação e gestão do Estatuto da Cidade pelo município, pois permite especializar, analisar e diagnosticar integradamente as informações relativas as dinâmicas municipais e ampliar o debate sobre o crescimento urbano local.

No contexto dessa perspectiva, em 2003, foi sancionada a lei que oficializa o Ministério das Cidades, com a finalidade de tratar de política de desenvolvimento urbano.

Esse teve sua estrutura baseada nos três principais problemas sociais que afetam as populações urbanas: moradia, transporte e saneamento ambiental. Dentre seus objetivos está a universalização do direito à cidade, garantindo o acesso da população à habitação digna, ao saneamento básico e à adequada mobilidade no trânsito, facilitada pelo transporte público. (MARICATO, 2006). Para iniciar um amplo processo participativo de discussão e formulação do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNDU, o Ministério das Cidades convocou a primeira Conferência Nacional das Cidades, em 2003, como instrumento de políticas públicas para o crescimento territorial. As demais conferências ocorreram nos anos de 2005, 2007, 2010, 2013 e a última em 2017. Totalizando 6 (seis) conferências realizadas até os dias atuais (MARICATO, 2006).

Durante a primeira Conferência foi eleito o conselho das cidades e as quatro Câmaras Técnicas que o integra que são ligadas às quatro secretarias nacionais que começaram a funcionar no início de 2004. Em seguida, o conselho aprovou as propostas das políticas nacionais de habitação, mobilidade, saneamento ambiental, trânsito e transporte urbano. Aprovou ainda, a Campanha Nacional pelos Planos Diretores Participativos, o Programa Nacional de Regularização Fundiária, entre outros. O propósito principal para efetivação da primeira e das sucessivas conferências diz respeito ao planejamento de política urbana brasileira voltada ao futuro das cidades pensando em suas particularidades e singularidades (MARICATO, 2006).

As cidades em nível mundial apresentam-se em diversos tamanhos e localidades, mas nenhuma é igual à outra em suas formas, características e funções (CARLOS, 1992; SPOSITO, 1994). Somado ao pensamento de Santos, Sposito (2007) destaca o papel que a cidade desempenha regionalmente, exercendo forte relação com a área na qual está situada e pela concentração e centralização econômica, tendo em vista a realidade regional. Desse modo, as cidades passam a se especializar na oferta de serviços e bens necessários à produção regional.

No estado de Minas Gerais, localizado na região Sudeste do Brasil, dos 853 municípios, 675 têm cidades classificadas como pequenas devido a demografia, representando um total de 79% das cidades do estado de Minas Gerais (IBGE 2010). Com isso, percebe-se que o Estado é composto em sua maioria por pequenas cidades e apenas 21% dos municípios mineiros não são classificados como pequenas cidades. Segundo dados da Fundação João Pinheiro (2003), o aumento das cidades no estado corresponde a uma taxa média de 1,4% entre 2000 e 2010, o que exprime e acompanha a tendência de estabilidade do ritmo de

crescimento evidenciado desde a década de 70. Contudo, com o início da década de 80, as taxas de crescimento se estabilizaram em um patamar bem mais reduzido, apresentando em 2000, uma população eminentemente urbana.

Assim, diante de tal perspectiva, presume-se ser essencial a compreensão dos desastres na perspectiva da geografia a fim de auxiliar para um entendimento sobre a dinâmica que está ocorrendo na sociedade. Assim, no próximo tópico será abordado os conceitos de desastre natural, desastre humano de natureza e desastre misto, além dos problemas enfrentados pela sociedade frente a sua realidade.

1.3 Os desastres e os problemas enfrentados pelas sociedades

O termo desastre natural remete a fenômenos de caráter restritamente naturais que degradam o ambiente natural podendo ser biológicos, geofísicos, climatológicos, hidrológicos e meteorológicos (KOBAYAMA et al., 2006). Já os eventos intensificados pela ação antrópica, possui como principais agravantes humanos o lançamento de gases nocivos; retirada da mata ciliar e assoreamento dos rios e ocupação desordenada de encostas íngremes, sendo esses considerados desastres humanos de natureza, aonde o homem é considerado o agente causador por meio das modificações que faz no meio natural para atender aos seus desejos (SAITO, 2018).

Os desastres humanos de natureza são intensificados diante da informalidade e da desorganização do espaço urbano, o que pressupõe um processo histórico de urbanização. Com a urbanização das cidades brasileiras, ocorreram avanços urbanísticos gradativos sem planejamento ou zoneamento do local, desenvolvendo uma precariedade do uso e ocupação territorial em locais de risco ficando vulneráveis ao possível desastre humano de natureza (SANTOS, 2004).

Segundo o Ministério das Cidades (2019), risco pode ser considerado como a probabilidade de que um evento esperado ou não esperado ocorra, ele pode ser classificado em quatro níveis definidos por meio de diferentes combinações, sendo eles: cenário de risco muito alto (MA), cenário de risco alto (A), cenário de risco médio (M) e cenário de risco baixo (B). Além disso, risco é o somatório de fatores que não tem a ver com a vontade do homem deixando-o vulnerável ao risco.

Já os desastres mistos são provocados por fatores naturais e antrópicos que atrapalham

ou pioram o meio ambiente. Eles ocorrem quando as ações e omissões humanas cooperam para intensificar ou agravar fenômenos potencialmente causadores de desastres. (SANTOS, 2004).

No Brasil, o somatório dos desastres antrópicos e naturais resultam em problemas durante o período chuvoso, que pode causar prejuízos à população como perda de bens materiais. As inundações urbanas, por exemplo, são eventos presentes nas sociedades humanas, sendo resultantes de ocupações em locais inapropriados, como área de várzea. Isso é explicado por causa da trajetória das relações entre cidades e corpos d'água que reflete, assim, os ciclos históricos da relação entre homem e natureza. (MELLO, 2008).

As frequentes inundações estão relacionadas à ocupação das bacias hidrográficas produzindo impactos significativos sobre o ciclo hidrológico, entre os quais incluem a redução da infiltração, o aumento do volume e da velocidade do escoamento superficial; redução do escoamento subterrâneo e a redução da evapotranspiração. Desse modo, as enchentes e inundações estão relacionadas ao nível de precipitação (SANTOS, 2004).

No estado de Minas Gerais, durante os períodos chuvosos, entre 2008 a 2015, 7.577.061 pessoas foram afetadas. (MINAS GERAIS, 2015). Desse modo, em oito anos os prejuízos foram altos e demonstram a importância de se investir na redução do risco de desastres devido as condições físicas que vem ocorrendo e a forma com que se organizou os espaços.

Os dados do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações de Minas Gerais (2013), apontam que o desastre humano de natureza – inundações, é cada vez mais frequente e intenso e, ocorrem vultosos prejuízos de ordem social e econômica. Além disso, em decorrência do clima tropical e do relevo de mares de morros ou ondulados do estado, várias regiões mineiras apresentam frequências de registros de inundações com impactos sociais e ambientais relevantes.

No município de Santa Cruz de Minas - MG, segundo registros obtidos pela Defesa Civil e moradores, nos períodos chuvosos dos anos de 1992, 1997, 2002 e 2012, ocorreram enchentes e inundações. As enchentes ocorridas nestes anos atingiram muitas famílias, edificações e vias de acesso. Os dados retratam que as famílias foram realocadas, algumas foram para abrigos organizados pela prefeitura, outras para casa de parentes e amigos e outras famílias ficaram no segundo andar da própria residência. Diante do que foi discutido, é necessário salientar a importância do mapeamento das áreas de risco que estão sujeitas a algum/alguns desastres para auxiliar nas tomadas de decisões no país, no estado e no

município visando sanar a extensão dos problemas e prejuízos que afetam o ambiente e, contribuir para produção de planejamentos urbanos e ambientais.

1.4 Cartografia como medida apoiadora a identificação de áreas de risco.

O mapa é considerado como um conjunto de representações gráficas e um meio de comunicação que permite observar as localizações, as combinações entre os componentes distribuídos no espaço, as extensões e transmite informações a respeito da realidade mapeada. O mapa não é apenas um registro da paisagem, mas uma resposta do que é identificado, observado e selecionado. Ele deve favorecer a síntese, a objetividade e a clareza dos elementos a serem representados a fim de ter um produto final que possa representar a realidade analisada e diagnosticada em um território (MARTINELLI, 2005; ZACHARIAS, 2010).

Ainda segundo Zacharias (2010), a cartografia representa um campo de análise de importância no âmbito da pesquisa ambiental, razões que viabilizam o estudo e aplicação. Os fenômenos que compõem a realidade geográfica podem ser espacializados por meio dos mapeamentos temáticos, da cartografia analítica ou da cartografia de síntese.

Ainda segundo Zacharias (2010), a construção de mapeamento temático com abordagem dinâmica e visando à produção de cenários deve retratar um conteúdo concreto. Cada um desses cenários traz uma interpretação particular de um fato. Desse modo, é necessário a compreensão do que foi aquele ambiente, o que ele é e o que será se medidas interventoras não forem tomadas para o meio ambiente.

Somado a isso, Zacharias (2010) e Santos (2017) mostram que a aplicabilidade da cartografia através dos mapas está cada vez mais sendo utilizada nos municípios brasileiros, como medida apoiadora na identificação de diagnósticos de áreas de risco, pois o mapeamento compreende e integra variáveis físicas e socioeconômicas para projetar o comportamento do ambiente através de representação gráfica e visual.

O uso da cartografia para os mapeamentos de área contribui para que projetos de planejamento possam ser produzidos. Somado a essa perspectiva, a Defesa Civil do município de Santa Cruz de Minas publicou em novembro de 2016 o plano de contingência de Proteção e Defesa Civil contendo um pequeno mapeamento realizado em software de desenho e desconsiderando a realidade enfrentada pelo município. O mapeamento utilizou uma base de

dados fornecida pela Associação dos Municípios da Microrregião do Campo das Vertentes – AMVER, onde apresenta polígonos descontínuos e ausência de Sistema de Projeção Geográfica.

Nessa perspectiva, compreende-se que a utilização do mapeamento é muito importante para a produção de propostas interventoras que visem diminuir ou até mesmo eliminar os prejuízos desencadeados pelos problemas ambientais e; auxiliar no desenvolvimento de propostas de planejamento ambiental e urbano para o município, estado ou país (SANTOS, 2004).

Para produção de uma base de dados cartográfica em meio digital é necessário ter conhecimentos conceituais sobre determinados termos como Cartografia, Geoprocessamento entre outros. Além disso, demanda ferramentas para coleta, manipulação, análise, armazenamento e cruzamento, por exemplo para diagnosticar e desenvolver materiais que auxiliem nas tomadas de decisões. Segundo Zacharias (2010), muitas prefeituras estão impossibilitadas de adquirir serviços especializados devido aos custos elevados. Além Disso, elas não dispõem de equipamentos e pessoas especializadas que podem realizar tal ação. Desse modo, as ausências de mapeamentos cartográficos dificultam os órgãos públicos como a Defesa Civil de realizarem ações interventoras para diminuir e/ou sanar danos causados pelas enchentes e inundações.

Diante de tal perspectiva, a representação cartográfica tem sua importância no processo do planejamento, por permitir ideias rápidas, gerais e integradoras do estado ambiental e da situação espacial da paisagem. Os mapas ajudam na tomada de decisões, principalmente na representação espacial dos problemas. Entretanto, as representações cartográficas possuem um desafio: representar o desastre humano de natureza que possuem características heterogêneas e que passa por um processo de constante mudança. Diante disso, os fatos apresentados instigaram a investigação para a produção do mapeamento do município de Santa Cruz de Minas.

CAP. II MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Referencial metodológico

A Teoria Geral dos Sistemas aplicado à Geografia é uma análise integrada do meio ambiente e dos elementos que o compõe. Nas análises socioambientais, o ambiente refere-se à geografia física e o social à geografia humana. A associação do social e do ambiental enfatiza as ações antrópicas do homem como causador das modificações dos elementos. Apesar dos sistemas serem independentes, a mudança de um afeta o outro por estarem interligados (LIMBERGER, 2006; VON BERTALANFFY, 2008).

A abordagem sistêmica surgiu como alternativa ou complemento ao pensamento cartesiano para agrupar os métodos de investigação da ciência e buscar uma compreensão da realidade (LIMBERGER, 2006). Isto porque, esta realidade se apresenta complexa, integrada e, por vezes, caótica. (VON BERTALANFFY, 2008).

A teoria foi implantada pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy em 1937. A partir de 1950, foi trago a ciência a abordagem sistêmica mudando o paradigma existente: o cartesiano. Esta nova abordagem trouxe um viés de entendimento mais globalizante permitindo uma maior integração entre a sociedade e a natureza (VON BERTALANFFY, 2008). Entretanto, somente na década de 60 o estudo da geografia física começa a crescer, sendo utilizada nos trabalhos geográficos de pesquisadores e livros didáticos universitários. Na Geografia, por exemplo, a utilização da teoria dos sistemas é utilizada para compreender a organização e os mecanismos atuantes no espaço além de permitir a produção de materiais cartográficos e modelos para análises das questões ambientais (LIMBERGER, 2006).

Somado a isso, Vicente e Perez Filho (2003) retratam que a abordagem sistêmica na geografia insere-se na própria necessidade de reflexão da percepção da análise complexa do ambiente. A teoria dos sistemas possui uma diferenciação na teoria e abordagem que possui. A teoria consiste em uma visão de mundo integradora por meio da funcionalidade, organização, estrutura e desenvolvimento; já a abordagem constitui no estabelecimento de ordem entre elementos de um conjunto, a funcionalidade é a integração entre esses elementos que são resultados da ação dos processos estruturais que mantém a dinâmica entre eles (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003; VON BERTALANFFY, 2008). Assim, essa integração resulta em um desenvolvimento para a geração de um sistema organizado importante para a análise geográfica.

Atrelado a isso, neste trabalho de conclusão de curso – TCC, foi utilizado a *Analytic Hierarchy Process* (AHP), proposto pelo Dr. Thomas L. Saaty em 1971. A AHP é uma teoria de medição utilizada como método de apoio na tomada de decisões diante de problemas conflitantes. Ela é realizada por meio de comparação par a par de variáveis a fim de obter uma escala de prioridades. A AHP é produzida a partir de dados quantitativos e/ou qualitativos mensuráveis que são inseridos em ferramentas matemáticas para obtenção de análise multicritério. (SAATY, 2008).

Para a produção de uma análise multicritério deve-se definir o problema a qual deseja compreender e selecionar os critérios de análise, como por exemplo declividade, buffer, hipsometria entre outros. Em seguida, deve-se fazer uma comparação par a par de cada critério, por meio de uma escala própria que varia de 1 a 9 e pela álgebra dos mapas, onde por meio de ferramentas matemáticas existentes por intermédio de um SIG os dados dos mapas serão cruzados para produção de um resultado final. Saaty (2008), propôs esta escala, denominada Análise Hierárquica de Processo, com a definição do grau de importância e da intensidade (peso) para cada tipo de análise como representado na tabela I.

Tabela I Análise Hierárquica de Processos proposta por Saaty

Intensidade de Importância (Peso)	Definição	Explicação
1	Importância Igual	Ambas as variáveis contribuem igualmente
3	Importância Pequena	Uma é levemente mais favorecida que outra
5	Importância Essencial	Ambas influenciam fortemente
7	Importância Demonstrada	Uma é muito mais favorecida que a outra
9	Importância Absoluta	A evidência favorece uma em relação a outra com o mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.

Fonte: Adaptado de Saaty (2008)

Para Vincke (1992), o método multicritério é vantajoso, pois seleciona a melhor opção dentre outras que podem também ser boas. Desse modo, o método possui aplicações em diversas áreas como a social, política, tecnológica e econômica e pode ser usado para diferentes escolhas como para selecionar o melhor planejamento para um município, melhores áreas para construção urbana entre outros (SAATY, 2008).

2.2 Procedimentos metodológicos e produção da base digital de dados cartográficos.

Os procedimentos metodológicos adotados consistem em: pesquisa, análise e produção de material cartográfico de base; produção da base digital de dados; de uma modelagem; pesquisa de dados secundários e realização de trabalho de campo. Primeiramente, foi realizado o levantamento dos registros de desastres em órgãos públicos através dos dados secundários. As bases de dados foram pesquisadas junto a Defesa Civil e Prefeitura de Santa Cruz de Minas – MG, Prefeitura de São João del-Rei – MG, Associação dos Municípios da Microrregião de São João del-Rei – AMVER e ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os materiais coletados consistem em uma carta topográfica elaborada pelo Exército Brasileiro, ano 1993, escala de 1:25.000 e equidistância das curvas de nível de 10 metros e imagem do satélite *RapidEye*, ano 2013, resolução espacial de 5 metros. Com esses materiais coletados foi produzida a base digital de dados. Com o fim dessa etapa, foi realizado a produção da base de dados.

Primeiramente, foi elaborado o Modelo Numérico do Terreno (MNT) do município de Santa Cruz de Minas por meio da vetorização das curvas de nível e pontos cotáveis da carta topográfica, escala 1:25.000 equidistância de 10 metros entre as curvas de nível. Todas as etapas foram feitas no ArcGis 10.5. Inicia-se a etapa pelo georreferenciamento da carta topográfica, na escala 1:25.000 e realizou-se a vetorização das curvas de nível e pontos cotados. A ferramenta adotada para a vetorização foi a editor – *start editing*. Ao término dessa etapa, definiu-se as curvas de nível no sistema de projeção para o Datum (Sirgas2000). As curvas de nível foram usadas para produção do MNT. A ferramenta usada foi a *CreateTin*, disponibilizada no *ArcToolBox*. Depois, o MNT foi usado para produzir o mapa de declividade através da ferramenta *Slope*.

Para elaboração das quadras foi utilizado à base das quadras, disponibilizadas pela

AMVER. Tal base foi exportada da extensão DWG para a extensão *shapefile*. Na análise da qualidade da base constatou-se a existência de polígonos descontínuos representando as quadras. Além disso, constatou-se a ausência de Sistema de Projeção Geográfica. Ao verificar-se que os erros na base eram muitos, optou-se pela vetorização das quadras, a partir da Planta da cidade, no formato TIFF, disponibilizada pela AMVER. O sistema de projeção definido foi o Datum (SAD69) zona 23S. A hidrografia foi vetorizada a partir da imagem de satélite *RapidEye*. Em seguida, as quadras e a hidrografia foram sobrepostas ao MNT.

Pra análise do uso da terra foi utilizada a imagem de satélite *RapidEye* onde foi realizado a vetorização dos elementos que compõem o território. A imagem também foi transformada para o mesmo Datum e a autenticidade das informações foi validada em campo. A imagem de satélite foi utilizada para produção do mapa de uso do solo com o propósito de mapear o espaço ocupado tanto pelos aspectos naturais quanto pelas atividades desenvolvidas pelo homem.

Primeiramente, foi elaborado um *shapefile* de polígonos e foi realizada a vetorização do solo do município. A ferramenta adotada foi a editor – *start editing*. Ao término dessa etapa, definiu-se a projeção para o Datum (SAD69), zona 23S. O mapa de uso da terra possui 5 classes de legenda (Corpos Hídricos, Extração Mineral, Extrato Rochoso, Pastagem e Vegetação). Posteriormente, foi realizada o mapa das áreas de amortecimento. A ferramenta adotada foi o - *buffer*. Inicialmente, foi utilizado a ferramenta de medição do ArcGis para medir a largura da hidrografia, e estabelecer as faixas marginais de acordo com o art. 4º da lei ambiental 12.651 de 2012.

A metragem das faixas foi de 100m, mas como este pequeno município possui uma realidade peculiar, um profissional da defesa civil do município realizou a metragem manual e foi estabelecido uma metragem de 240m. Tal valor foi utilizado para a geração do *buffer*. Depois, foi utilizada a ferramenta *buffer* para gerar a área de preservação permanente. Para análise das áreas propícias às ocorrências de enchentes e inundações foi coletado dados secundários junto a Defesa Civil sobre as ocorrências registradas.

Em seguida, foi elaborado um *shapefile* de polígonos e foi realizada a vetorização de todo o município. A ferramenta adotada foi a editor – *start editing*. Em seguida, definiu-se a projeção para o Datum (SAD69), zona 23S. Ao término desta etapa, a legenda foi classificada em 4 classes e teve como base a divisão de Brasil (2007) de grau de risco, conforme as informações descritas no quadro I.

Quadro I: Divisão de Graus de Riscos e Inundações

Grau de Risco	Descrição
Baixo ou Sem Risco	Enchentes e inundações com baixa energia cinética e baixo poder destrutivo atingindo moradias situadas em locais com baixa possibilidade de impacto direto do processo.
Médio	Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo atingindo moradias situadas em locais com média possibilidade de impacto direto do processo.
Alto	Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo atingindo moradias situadas em locais com média possibilidade de impacto direto do processo. (Moradias de alta vulnerabilidade)
Muito Alto	Enchentes e inundações com alta energia cinética e alto poder destrutivo atingindo moradias situadas em locais com alta possibilidade de impacto direto do processo. (Moradias de alta vulnerabilidade)

Fonte: Adaptado Brasil (2007)

Ao término desses procedimentos todos os mapas gerados foram reprojutados para o Datum Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (Sirgas 2000). No próximo tópico, serão apresentadas as etapas empregadas para a geração do modelo de inundação e enchentes através da Análise Multicritério.

2.3 Produção do Modelo pela Análise Multicritério

Para gerar o modelo utilizam-se os mapas temáticos representando a hipsometria, declividade, uso da terra e buffer (240 metros com base nos dados da Defesa Civil). Posteriormente, foi utilizado a ferramenta *Weighted Overlay* a fim de cruzar os mapas selecionados (Saaty, 2008).

Depois de selecionar o grau de importância foi estabelecido a influência de 100% para a soma dos mapas. Para gerar o modelo adotou-se os mapas: hipsométrico, declividade, uso da terra e buffer de 240 metros. A equação usada para a produção do modelo de síntese foi:

$$\text{INU} = \frac{(\text{HIP} \cdot 15) + (\text{DEC} \cdot 35) + (\text{BUF} \cdot 35) + (\text{USO} \cdot 15)}{100}$$

Sendo INU= Modelo de Enchentes e Inundações, HIP= Hipsometria com intervenção de 15%, DEC= Declividade com intervenção de 35%, BUF= Buffer com intervenção de 35% e USO= uso da terra com intervenção de 15%. Os pesos considerados para a elaboração do Modelo são demonstrados na tabela II.

Tabela II: Atribuição de pesos

Variáveis	Classes	Pesos
Mapa Hipsometrico	880 a 890	5
	890 a 900	3
	900 a 1040	1
Mapa de Declividade	0 a 3	5
	3 a 9	3
	9 a 33	1
Uso da Terra	Área Urbana	5
	Corpos Hídricos, Extrato Mineral, Extrato Rochoso, Extrato Rochoso, Pastagem, Vegetação	1
Buffer	240 (metros)	5

Fonte: própria autora

Ao fim da aplicação do modelo, sua legenda foi classificada, conforme a divisão de Brasil (2007) (Quadro I) para os graus de risco, a mesma classificação utilizada no mapa de áreas propícias a enchentes e inundações. Por conseguinte, foi realizado a validação do modelo através do mapa de áreas propícias a enchentes e inundações que foi realizado segundo dados da defesa civil municipal, juntamente com fotografias aéreas e entrevista com moradores e defesa civil. Na sequência, apresenta-se a validação dos dados.

2.4 Validações dos dados

Para analisar a autenticidade dos dados mapeados foram realizados trabalhos de campo em épocas secas, de pouca chuva e muita chuva entre os anos 2017 e 2018. Os trabalhos de campo foram realizados com a participação de membros da Defesa Civil de Santa Cruz de Minas. Durante o campo, foram realizados entrevistas e diálogos dirigidos com os moradores locais, além de aplicação de um questionário³ sobre a ocorrência dos desastres humanos de natureza. A aplicação do questionário foi distribuída nas regiões norte, sul, leste e oeste da cidade. O questionário foi respondido por noventa e dois moradores (Anexo I). A fim de representar a localização dos noventa e dois questionários aplicados foi desenvolvido um *shapefile* de pontos. Nele foi inserido o *shapefile* de quadras para localização dos pontos e, em seguida foi inserido a localização de cada residência que obtiveram resultados através de pontos (Mapa 2).

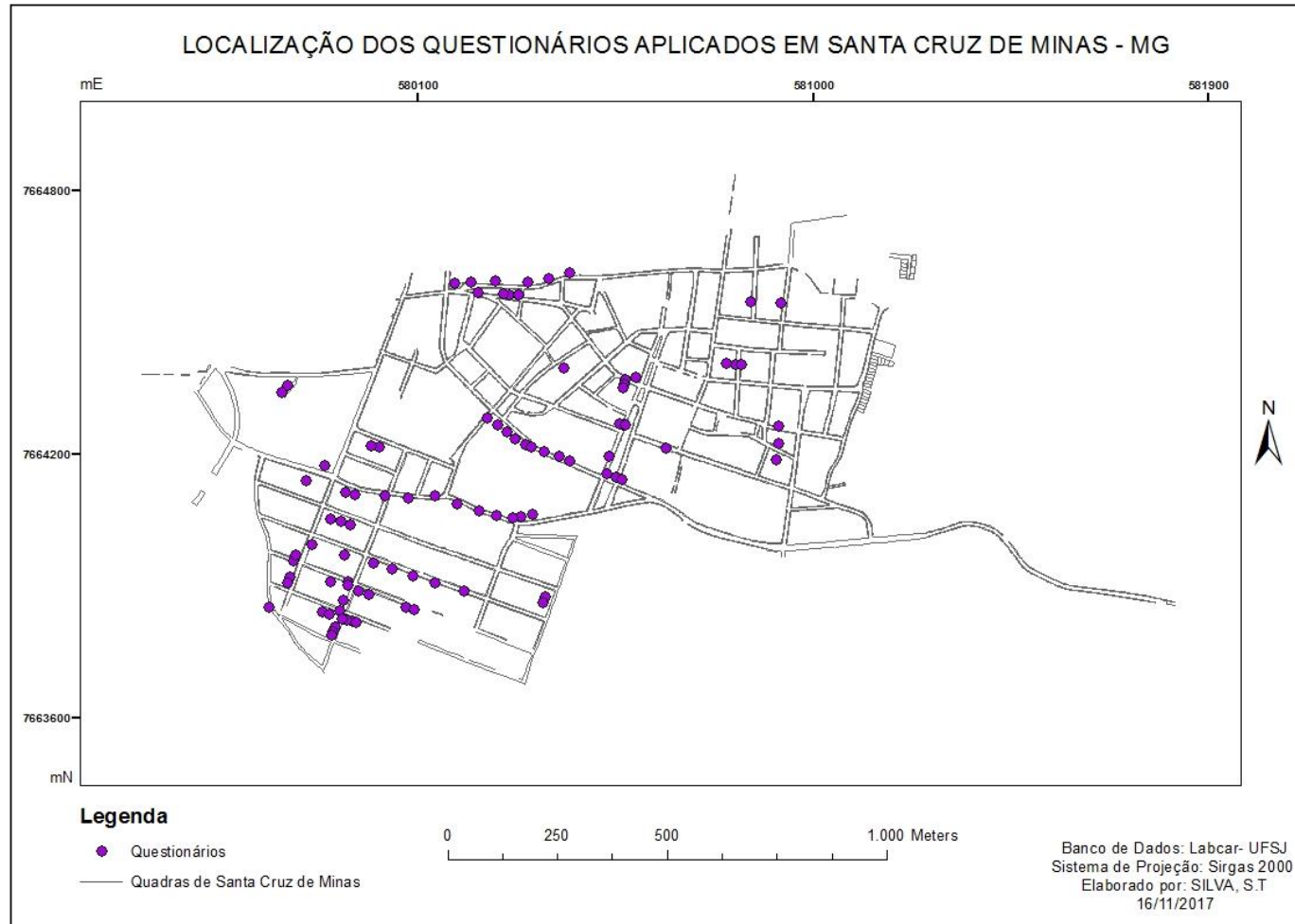
A coleta das informações primárias incluiu realização de registros fotográficos, identificação de áreas susceptíveis as ocorrências de enchentes e alagamentos e monitoramento do Rio das Mortes que delimita o município na parte sudeste. O monitoramento foi realizado durante 1 ciclo (um ano) nos períodos de 05/09/2017 à 25/09/2018, durante os dias 05, 15 e 25 de cada mês. As medições ocorriam por meio de 3 régua de aferição do nível do rio instaladas na ponte que liga o município de Santa Cruz de Minas e São João del-Rei (figura 1).

³ O questionário foi composto por 12 questões objetivas.



Figura 1 Régua de Aferição no Rio das mortes
Fonte: própria autora

As réguas foram colocadas por profissionais da Prefeitura de Santa Cruz de Minas e Bombeiros do 2º Pelotão de Bombeiros Militar de São João del-Rei e 2ª Companhia BM – 4º BBM. Posteriormente, foi produzido um gráfico com os dados médios mensais segundo as aferições realizadas nos dias 05, 15 e 25 de cada mês.



Mapa2 Localização dos questionários aplicados no município de Santa Cruz de Minas

Fonte: própria autora

A coleta de dados secundários incluiu dados do Plano de Emergência Pluviométrica 2015/2016. Em seguida, será discorrido os resultados e análises da pesquisa.

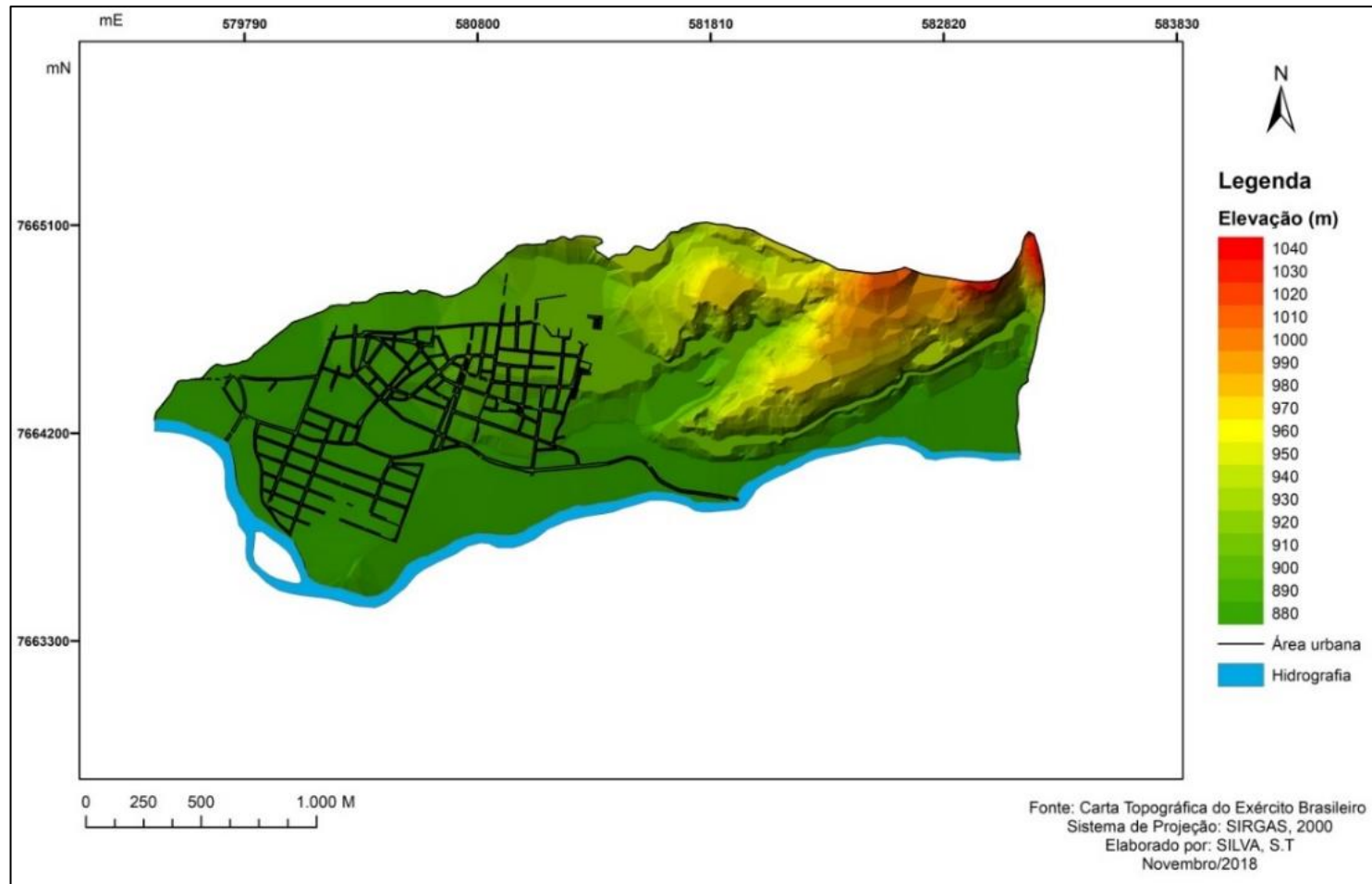
CAP. III RESULTADOS E ANÁLISES

3.1 Mapeamento do município de Santa Cruz de Minas

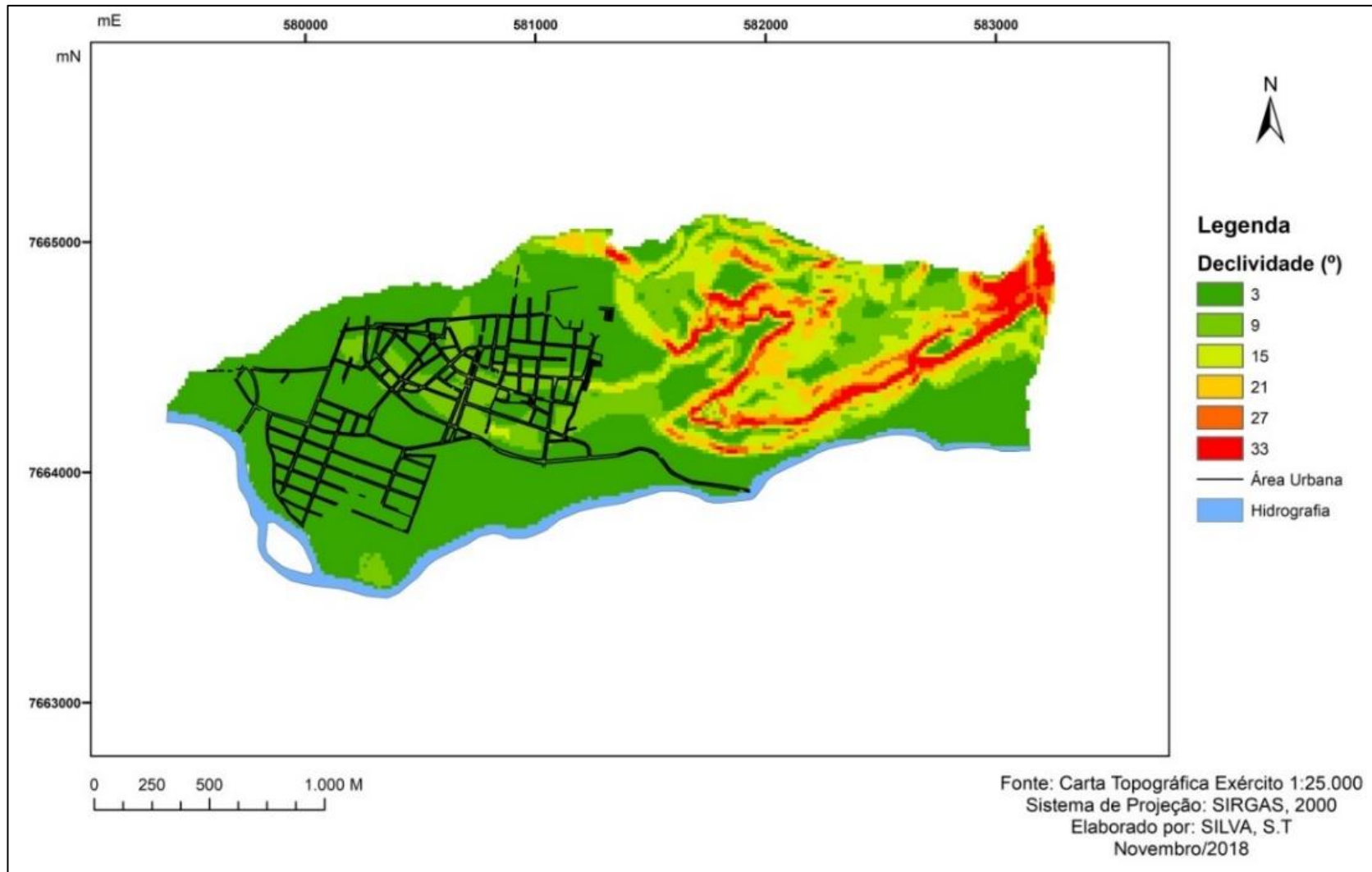
Neste capítulo III, discorre-se sobre as análises do município de Santa Cruz de Minas por meio da base digital de dados cartográficos. A junção do material produzido e da metodologia abordada foram peças fundamentais para identificar aspectos físicos e antrópicos característicos da região estudada.

O mapa de hipsometria (Mapa 3) representa que a menor elevação é de 880m, está localizada na área urbana, e a maior corresponde a 1040m. As elevações maiores se concentram a nordeste do município e ao norte, e as menores elevações localizam-se a sudoeste e ao sul. A sobreposição das representações da hidrografia e das quadras sobre o MNT indicou que há residências localizadas nas planícies de inundação do Rio das Mortes, e aglomeração significativa entre as altitudes de 880 e 910 metros.

O mapa de declividade (Mapa 4) indica áreas com declividades elevadas a nordeste do município e ao norte, correspondendo à declividade entre 21° e 33°. A maior parte da área urbana está situada em declividade entre 3° e 9°, e representa um relevo plano e com ondulações suaves. As declividades entre 2° e 5° caracterizam escoamento superficial lento e baixa impermeabilização do solo, contribuindo para a evento de enchentes e inundações, o que coloca em risco as pessoas que vivem às margens do Rio das Mortes.



Mapa 3 Hipsometria do município de Santa Cruz de Minas – MG
Fonte: própria autora



Mapa 4 Declividade do município de Santa Cruz de Minas – MG

Fonte: própria autora

O mapa de uso do solo (Mapa 5) aponta a inexistência de locais para retirar a população das áreas de risco à inundação devido a existência de aglomerado urbano em todo o limite municipal 3,56 km² (IBGE, 2016). Os dados mostram que não existem locais para deslocar a malha urbana, pois a área urbana está localizada entre o Rio das Mortes e o extrato rochoso da Serra de São José na região nordeste e norte. O mapa indica ainda que, a vegetação concentra-se em grande proporção na região nordeste e alguns aglomerados dentro da parte urbana do município. A pastagem encontra-se na região norte, sul e leste e a extração de mineral consiste na extração de quartzito na região norte do município. A Tabela III abaixo representa a área total por km² e as classes mapeadas.

Tabela III: Área total por km² e a as classes mapeadas.

Classes	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Área Urbana	1,018km ²	28,57%
Vegetação	0,772km ²	21,67%
Extrato Rochoso	0,765km ²	21,47%
Pastagem	0,667km ²	18,72%
Extrato Mineral	0,32km ²	8,98%
Corpos Hídricos	0,021km ²	0,59%
Área Total do Município	3,563km ²	100%

Fonte: própria autora

Visitas técnicas ao município e análises de imagens de satélites assinalam que a expansão urbana foi realizada sem um planejamento adequado devido ao espaço limitado para o crescimento horizontal da malha urbana. Os moradores construíram suas casas em planície de inundação pela falta de espaço em outras localidades. Apesar disso, as casas são legalizadas na prefeitura do município.

Por meio do buffer, constatou-se que a malha urbana ocupa parte da área que deve ser de preservação permanente. Desse modo, a realidade encontrada no município indica a ineficiência de planejamentos e gestão urbana e ambiental, expondo a população a graus de vulnerabilidade e de riscos e exposta aos pequenos desastres.

O mapa de área de risco à inundação (Mapa 6), segundo registros de ocorrências informadas por moradores e Defesa Civil, juntamente com o modelo de síntese de enchentes e inundações (Mapa 7) gerado assinalam que as áreas de várzea foram fortemente ocupadas resultando na realidade enfrentada pelo município em épocas de cheia do Rio das Mortes. O mapa indica ainda, que a maior parte da malha urbana está localizada na região noroeste de graus de riscos **Muito Alto** e **Alto** devido à baixa declividade e elevação do terreno

encontrada nessa região; já o restante da malha urbana está localizado na região sul em grau de nível **Médio**. No grau de risco **Baixo** não existe significativa ocupação urbana, visto que está localizado ao lado do afloramento rochoso da serra de São José. Segundo a Defesa Civil e os moradores nos anos que ocorreram enchentes e inundações o nível de água chegou a cota de um metro e meio dentro das casas localizadas próximas ao rio.

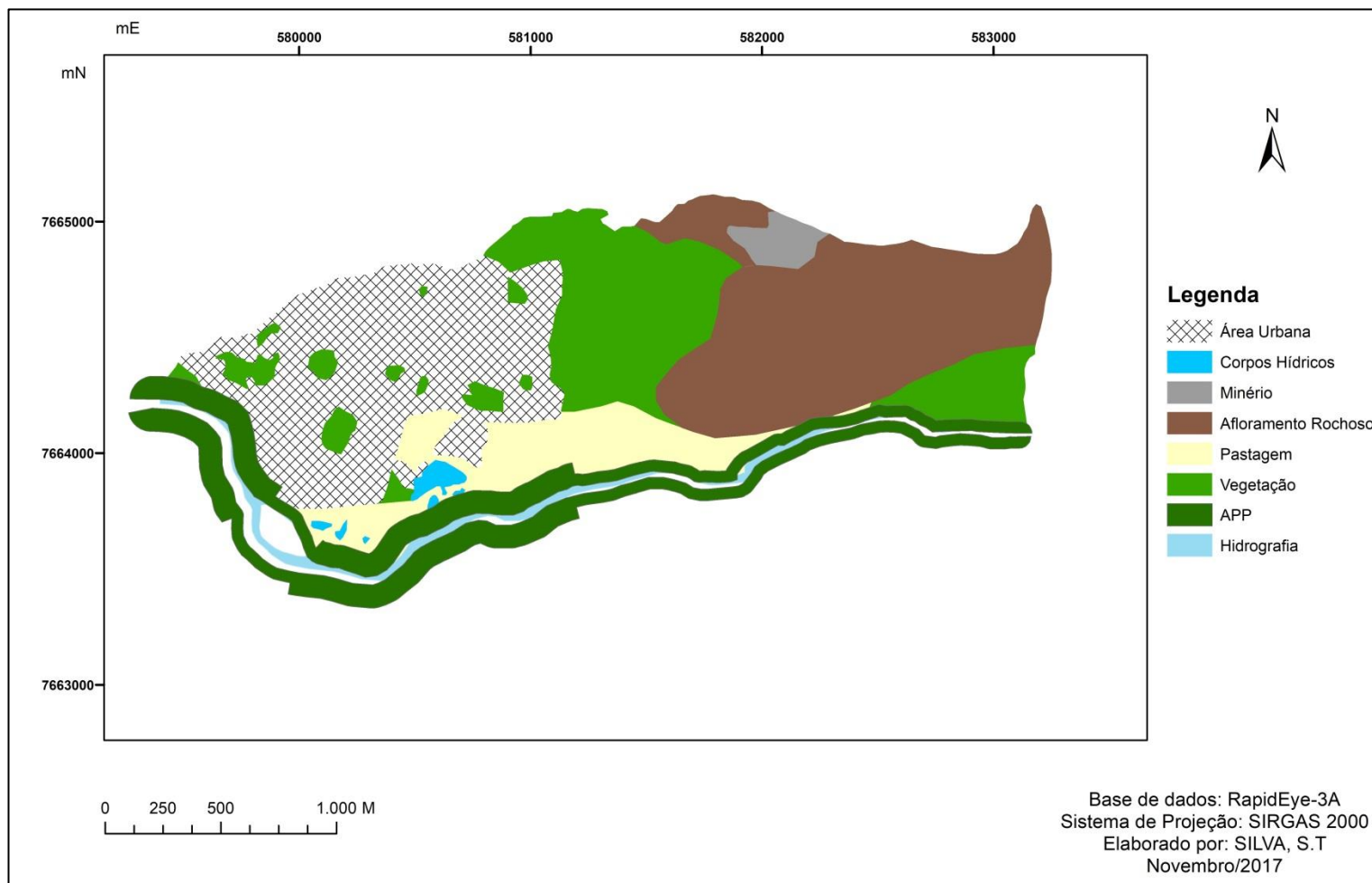


Figura 5 Uso da Terra do município de Santa Cruz de Minas – MG
Fonte: própria autora

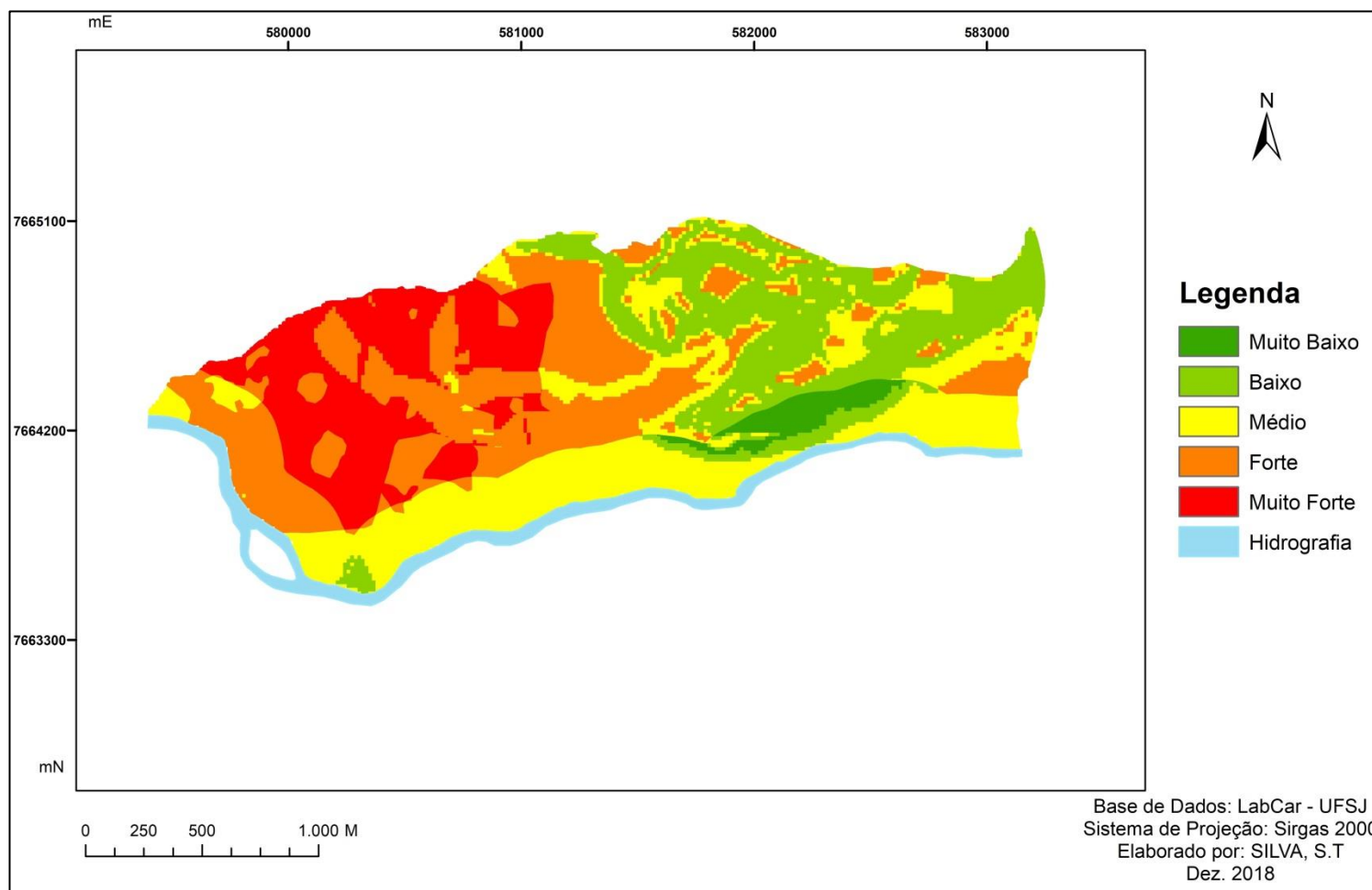
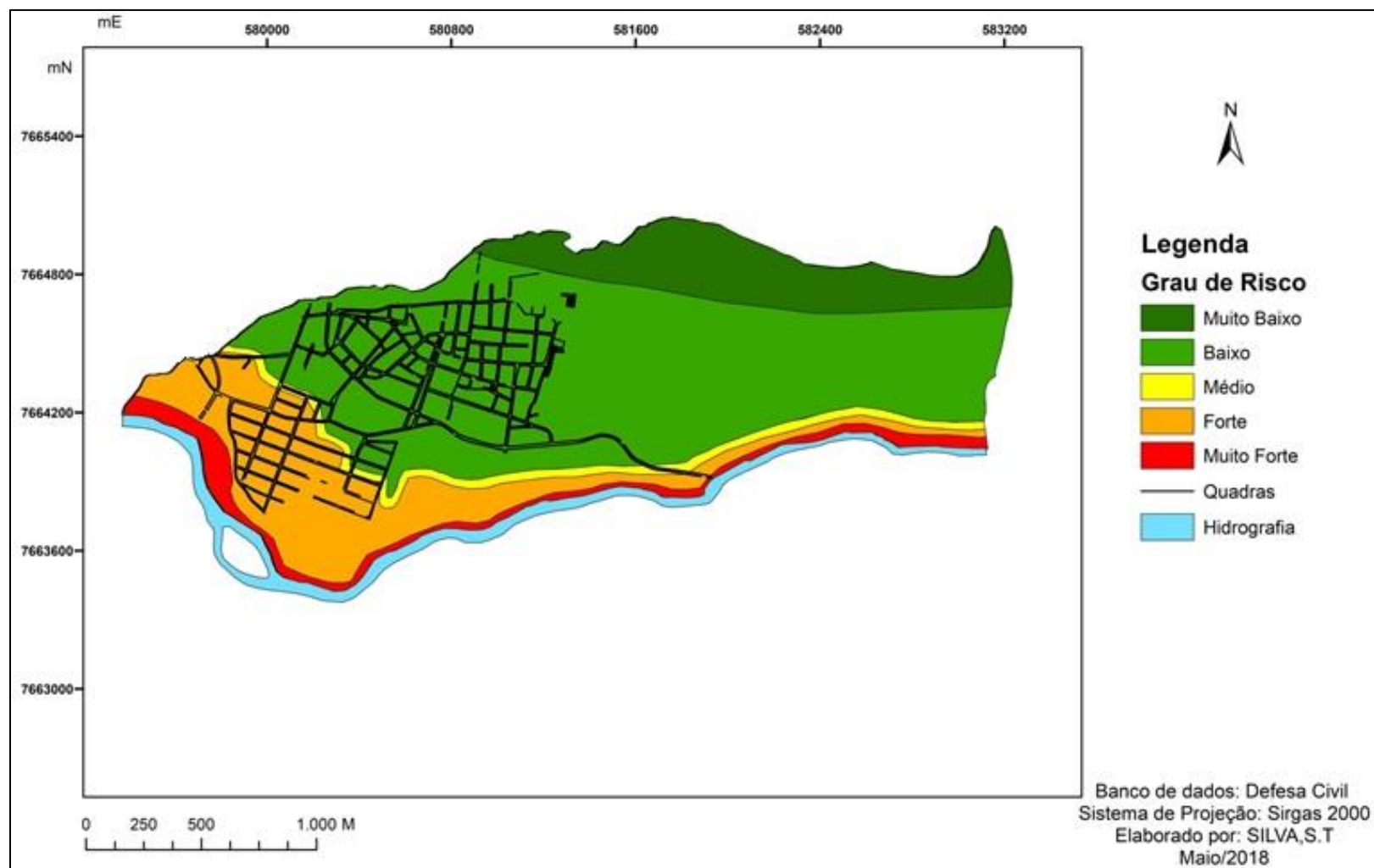


Figura 6 Modelo de síntese às enchentes e inundações no município de Santa Cruz de Minas - MG
Fonte: própria autora



Mapa 7  rea de Risco   inunda o no município de Santa Cruz de Minas – MG
Fonte: própria autora

Os resultados sobre os trabalhos de campo comprovaram que o município se expandiu ao longo do seu curso. Devido a isso, muitas residências são frequentemente afetadas pelas enchentes e inundações em épocas chuvosas. Os registros indicam também, que nessas épocas as precipitações contribuíram para a ocorrência de desastres humanos de natureza - enchente e inundações nos anos de 1992, 1997, 2002 e 2012. As enchentes ocorridas nestes anos atingiram muitas famílias, edificações e vias de acesso, segundo informações coletadas com a defesa civil do município e moradores (Figura 2). Os dados retratam que as famílias foram realocadas, algumas foram para abrigos organizados pela prefeitura, outras para casa de parentes e amigos e outras famílias ficaram no segundo andar da própria residência.



Figura 2: Enchentes ocorridas em Santa Cruz de Minas
Fonte: própria autora

As análises do monitoramento do Rio das Mortes registram que os maiores níveis de elevação do rio foram nos meses de Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março, correspondentes à estação do verão, na qual os níveis de precipitação de chuva são mais elevados. As menores elevações registradas foram nos meses de Maio, Junho e Julho (Outono e Inverno). A maior

elevação registrada foi no mês de Março, com registro de cota de aproximadamente 1,2 metros. Durante este ciclo, não ocorreram dados de enchentes e inundações (Figura 3).

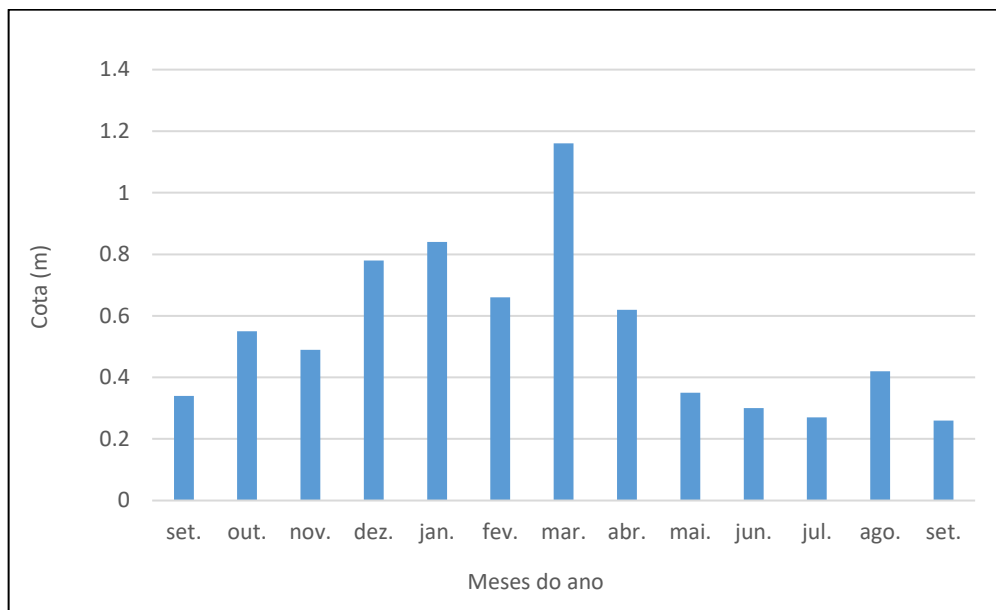


Figura 3 Níveis do Rio das Mortes
Fonte: própria autora

A pesquisa em campo indica que devido à existência de ruas com comércio e áreas onde o acesso não era seguro para a realização da aplicação da pesquisa algumas regiões foram desfavorecidas quanto à aplicação dos questionários. A figura 4 representa as quadras em que a emprego do questionário foi prejudicado.

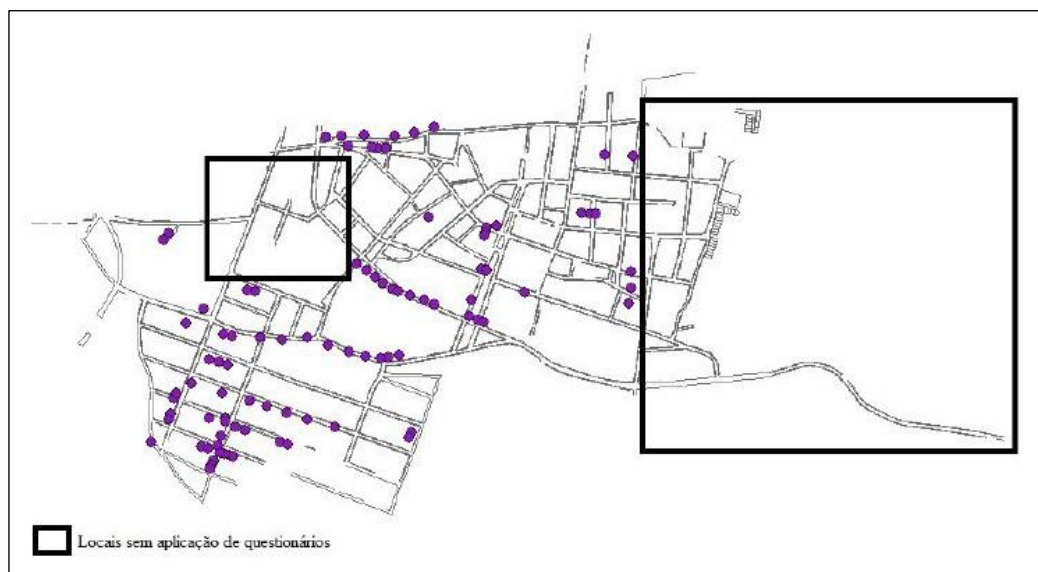


Figura 4 Localizações dos locais em que o emprego do questionário não foi realizado de forma efetiva.
Fonte: própria autora

Os questionários respondidos pelos moradores apontam que 34,78% (32 pessoas) dos entrevistados, declaram que sua casa está localizada em uma área de risco à inundação e alagamento, e 65,22% (60 pessoas) que suas casas localizam-se em áreas que não são de risco. Dos moradores que não declaram que há risco, esses estão localizados em áreas propícias às enchentes e alagamento, 38 (41,30%) dos entrevistados residem no município a mais de 20 anos, o que leva a ter uma relação de pertencimento com o local, fazendo com que os problemas ambientais existentes não sejam considerados prejudiciais, mas como uma característica inata, e outros não mudariam devido a condições financeira, como mostra a resposta de quatro moradores:

“A enchente é amiga nossa ela vem de mansinho e a gente só levanta os móveis e espera passar” (M1, 2017).⁴

“Eu moro aqui a 22 anos e não vejo problema com a enchente, a gente só tem que colocar os móveis para cima e ir para um abrigo. Depois de 3 dias ela acabando indo embora e eu volto para casa.” (M2, 2017).⁵

“Estamos acostumados com a enchente o ruim e que traz muita sujeira e algumas pessoas perdem suas coisas porque não deu tempo de tirar tudo. Uma vez ela veio de madrugada eu estava dormindo acordei assustado vendo a água dentro de casa, mas perdi pouca coisa” (M3, 2017).⁶

“A enchente entrou 1 metro e meio na minha casa, então meus vizinhos e eu colocamos os móveis na cobertura da minha casa e minha família e eu ficamos no terraço esperando a enchente passar. A gente ficou sem energia porque a água subiu muito, mas passa sempre uns barcos dando comida, água para a gente que fica no segundo andar” (M4, 2017).⁷

Os dados obtidos mediante os questionários e relatos dos moradores retratam que os desastres desencadeados por enchentes, inundações e alagamentos atrapalham o cotidiano das famílias que residem na planície de inundação do Rio das Mortes. Somado a isso, o município necessita de recursos para solucionar os problemas de infraestrutura existentes; e os prejuízos decorrentes dos desastres humanos de natureza. A infraestrutura é um elemento desencadeante para o crescimento de uma cidade, e a falta de planejamento eficiente é um dos principais fatores que deve ser considerada.

⁴ M1 (Morador 1)

⁵ M2 (Morador 2)

⁶ M3 (Morador 3)

⁷ M4 (Morador 4)

Além disso, todos os entrevistados (92 pessoas) já observaram enchentes e/ou inundações ocasionadas pela extrapolação do nível das águas no Rio das Mortes. Dessa maneira, percebe-se que essa realidade lastimável é um problema que circunda várias pequenas cidades brasileiras que sofrem dos mesmos problemas e carecem de recursos para melhor infraestrutura, a fim de amparar para uma melhor organização do espaço territorial. A cidade, segundo 41 (44,57%) dos moradores carece de planejamento urbano eficiente. Os moradores que apontaram não existir planejamento urbano responderam a pergunta se o município possuía lugares para crescer e se prejudica a natureza, 59 (64,13%) apontaram que existem lugares para crescer, 33 (35,87%) disseram que não existem lugares e 28 (30,43%) dos 33 (35,87%) apontaram que existem lugares para a cidade crescer sem prejudicar o meio ambiente.

Diante dos resultados obtidos, compreende-se que o município carece de uma infraestrutura e de políticas públicas para o desenvolvimento de projetos de reeducação ambiental dos moradores e de preservação do meio ambiente.

CONCLUSÕES

A pesquisa comprova que as pequenas cidades sofrem de pequenos desastres devido à falta de recursos e ausência de ferramentas e profissionais capacitados que possam contribuir para resolução dos problemas locais. Além disso, a pesquisa vem ao embate da informação que existem conflitos entre o urbano e ambiental devido ao tamanho do limite territorial. Com isso, fica evidente que o município possui a necessidade de um planejamento urbano e ambiental, a fim de melhor organizar o espaço com tomadas de decisões que possibilitem o desenvolvimento das cidades de forma consciente e adequada visando a proteção do meio ambiente e dos moradores.

Arelado a isso, é necessária a adoção de um conjunto de medidas de reeducação ambiental da população residente. Os conjuntos de medidas têm por objetivo educar os moradores sobre a importância da preservação ambiental e ensinar como o morador deve-se comportar diante de um alerta da defesa civil sobre a possibilidade ou ocorrência de enchentes e inundações. Somado a isso, é necessário também, uma conscientização de todos os moradores sobre as doenças infecciosas que as águas das enchentes e inundações podem transmitir como as principais: Leptospirose, Diarreia, Febre Tifoide e Hepatite (DEALESSANDRI, 2013).

Diante disso, a realidade encontrada na área de estudo representa uma falta de planejamento urbano e ambiental no local deixando a população vulnerável aos riscos e expostas aos pequenos desastres. Dessa maneira, nota-se que Santa Cruz de Minas é um dos pequenos municípios brasileiros que vive uma realidade lastimável e que necessita de uma atenção por parte de órgãos competentes, a fim de melhorar a realidade atual desses municípios.

A pesquisa comprova ainda, que o processo de formação do banco de dados é de grande importância para o estudo das pequenas cidades, pois poderá apoiar os administradores e gestores na tomada de medidas interventoras que possibilitem o desenvolvimento adequado do município, como a diminuição dos prejuízos socioeconômicos, reeducação ambiental da população, aquisição de recursos, produção e aplicação de propostas de planejamento para diminuição dos problemas ambientais. Somado a isso, contribuirá para o aumento dos estudos sobre a proposta abordada. Logo, a utilização do software ArcGis 10.5 e da metodologia

abordada foram essenciais para o desenvolvimento dos resultados obtidos.

Diante disso, toda o objetivo inicial do Trabalho de Conclusão de Curso foi cumprido diante de todas as investigações, aos desafios, as parcerias e aos estudos para a concretização desse estudo.

Somado a isso, a hipótese do trabalho foi comprovada, pois a produção do material cartográfico produzida sobre o município, juntamente com os resultados levantados resultaram em um material de apoio ao planejamento ambiental e urbano do município. Assim, com o material de apoio produzido gestores e pessoas interessadas na temática terão a possibilidade de utilizá-lo como auxílio nas tomadas de decisões para enfrentar os desafios que as pequenas cidades já possuem e, para promover propostas que visem evitar um novo tipo de desastre ambiental que possa ocorrer no município de Santa Cruz de Minas.

Assim, o município apesar de ser considerado o menor do Brasil, em extensão, possui características peculiares que o tornaram motivador para o desenvolvimento dos 3 anos de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Claudia Maria de; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel V. (Org.). **Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

BACELAR, W. K. de A. **Pequena cidade: uma caracterização**. In: ENCONTRO DE GRUPOS DE PESQUISA, 5. 2009, Santa Maria. Anais. Santa Maria: UFSM, 2009. v. 1, p. 1.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Tecnológica. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades, 2007. 176 p.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **O parcelamento do solo urbano e dá outras providências** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acesso em: 18 maio 2018.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Brasília, disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: 28 jan. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Das áreas de preservação permanente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em 12/10/2019.

BUCCI, M.P.D. **Direito administrativo e políticas públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002. 342 p.

CARLOS, A. F. A. **A cidade**. 2ª Ed. São Paulo: Editora Contexto, 1995. 98 p.

CIDADES, Ministerio das. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/mapeamento/mapeamento-grafica.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

CRUZ, Luiz Antonio da. **Serra de São José: Educação Patrimonial Santa Cruz de Minas - MG**. Tiradentes: Madala Produções, 2016. 90 p.

COTRIM, Gilberto. **História Global: Brasil e Geral**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 608 p.

DEALESSANDRI, Erica Irene. **Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água**. Belo Horizonte: [s.i], 2013. 16 p.

DATAPÉDIA, **Censo 1991**. Disponível em: <<https://www.datapedia.info/public/>> Acesso em: 04/10/2017

FANTIN, Marcel; COSTA, Marcello Alves; MOREIRA, Antonio Miguel Vieira. **A relevância de uma infra-estrutura geoinformacional como subsídio ao desenvolvimento de políticas urbanas**. In: ALMEIDA, Cláudia Maria de; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Miguel V. (Org.). *Geoinformação em urbanismo: cidade real X cidade virtual*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 132-161. Apresentação: Michael Batty.

FERNANDES, P. H. C. **Sociabilidade e sentimento de insegurança urbana em pequenas cidades: o Norte do Paraná**. 2012. 262 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia a da Universidade Estadual de Maringá, Maringá,PR, 2012.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais - 2002**. – Belo Horizonte, 2003.

GERAIS, Minas. **Atlas de Vulnerabilidade a inundações**. 2013. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/Fotos/fotos/atlas-vulnerabilidade.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2000**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=00&dados=1> > Acesso em: 01 Out. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=00&dados=1> > Acesso em: 18 Out. 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área da unidade territorial 2016**. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=315733> Acesso em: 28 jan. 2018.

KOBIYAMA, Masato et al. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba, Pr: Organic Trading, 2006. 109 p.

LIMBERGER, Leila. **Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia**. Geografia (londrina), Londrina, v. 5, n. 2, p.95-109, jul. 2006.

LOPES, Diva Maria Ferlin; HENRIQUE, Wendel (Org.). **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso**. Salvador – Ba: Sei - Ba, 2010. 250 p.

LOUREIRO, Carlos Frederico et al (Org.). **Pensamento Ambientalista numa sociedade em crise**. Macaé: Nupem/ufrrj, 2015. 270 p.

MARICATO, Ermínia. **O Ministério das Cidades e a política urbana no Brasil: quais as ações do Ministério desde sua criação, os problemas e desafios enfrentados**. In: Revista AU - Arquitetura e Urbanismo, nº 156. São Paulo: PINI, março de 2007. 10 p.

MARTINELLI, Marcello. **Os mapas da geografia**. In: XXI Congresso Brasileiro de Cartografia. 2005.

MELLO, S. S. **Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água**. 2008. 348f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008

MINAS GERAIS. **Plano de Emergência Pluviométrica 2015/2016**. Gabinete Militar do Governador. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil- Cedec/MG. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2015.

PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon de. **A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente**. Direitos Fundamentais & Democracia, Paraná, v. 5, p.1-25, 2006.

PINSKY, Jaime. **As primeiras civilizações**. São Paulo: Contexto, 2011.

ROLNIK, R. **Estatuto da cidade: instrumento para as cidades que sonham crescer com justiça e beleza**. 2002. Disponível em: <<http://polis.org.br/publicacoes/estatuto-da-cidade->

instrumento-para-as-cidades-que-sonham-crescer-com-justica-e-beleza/>. Acesso: 01 fev. 2018.

SAITO, Msc. Silvia M. **Desastres Naturais: conceitos básicos**. I ESCUELA DE PRIMAVERA SOBRE SOLUCIONES ESPACIALES PARA EL MANEJO DE DESASTRES NATURALES Y RESPUESTAS DE EMERGENCIAS – INUNDACIONES. Disponível em: <http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

SANTOS, Milton. **Espaço e sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1982.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SAATY, T. L. **Decision making with the analytic hierarchy process**. Int. J. Services Sciences. Pittsburgh, p. 83-98. 2008. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e3c5/61049eb532e328fc2b8288c490986cd9403f.pdf>>. Acesso em: 13 Out. 2019.

SCHMIDT, Mario. **Nova História Crítica**. São Paulo: Nova Geração, 2007. 840 p.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Mudar a cidade: Uma introdução Crítica ao Planejamento e à Gestão Urbana**. 10. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2015.

SPOSITO, E. S. **A vida nas cidades: Repensando a geografia**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1994. 92 p.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão et al. **O estudo das cidades médias brasileiras: uma proposta metodológica**. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (Org.). *Cidades médias: espaços em transição*. São Paulo: Expressão Popular, 2007. v. 1, p. 35-68

SPOSITO, Maria Encarnação B.; ELIAS, Denise; SOARES, Beatriz R. **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Tandil e Uberlândia**, São Paulo: Expressão Popular, 2010.

SILVA, Sabrina Tamires; VENTORINI, Silva Elena. **Estudos Geoambientais: Mapeamento Digital como subsídio ao planejamento urbano e à educação ambiental.** In: 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 8. 2018, Natal. Anais. Natal: Eduft, 2018. v. 2, p. 3590 - 3609.

VICENTE, L.E.; PEREZ FILHO, A. **Abordagem Sistêmica e Geografia.** Geografia. Rio Claro: v. 28, n. 3, p. 345-362, set./dez., 2003.

VINCKE, P. (1992). **Multicriteria decision-aid.** Chichester: John Wiley & Sons.

VON BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos, desenvolvimento e aplicações.** 3. ed. Petrópolis-rj: Vozes, 2008. 359 p.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental.** São Paulo: Unesp, 2010. 211 p.

ANEXO I: Questionário

Questionário para Santa Cruz de Minas / MG

Sexo: () Feminino () Masculino **Idade:** **Bairro:**

Marque com um (x) a opção que julgue ser necessária.

- 1) Em sua residência existe rede de esgoto ou fossa? () Sim () Não
Se sim: () Rede de esgoto () Fossa () Rede de esgoto e Fossa
- 2) Para você, a mineradora te causa algum transtorno? () Sim () Não
Se sim: () Poeira () Barulho () Entulho () Fumaça
() Outro(s) _____.
- 3) Possui coleta de lixo em seu bairro? () Sim () Não
 - Se sim: Como você classifica a coleta de lixo em seu bairro?
() Regular () Boa () Ótima () Ruim () Péssima
 - Qual a frequência por semana da coleta de lixo:
() 5 vezes () 4 vezes () 3 vezes () 2 vezes () 1 vez
() não tem coleta regularmente () não possui coleta
- 4) Você mora em uma área de risco? () Sim () Não
Se sim: () Enchente () Barranco () Incêndio () Alagamento
() não sabe o que é área de risco () Outro(s) _____.
- 5) Para você, Santa Cruz de Minas possui área urbana e rural? () Sim () Não
Se sim: () Somente urbana () Somente rural () Urbana e Rural
- 6) A cidade possui lugares para crescer? () Sim () Não
 - Se sim: Esses lugares estão prejudicando a natureza?
() Sim () Não () Não sabe.
- 7) A cidade oferece emprego para a população? () Sim () Não
- 8) Você trabalha em Santa Cruz de Minas ou em outra cidade?
() Não trabalha () Trabalha em Santa Cruz de Minas
() Trabalha em outra cidade: _____.
- 9) Quanto tempo mora na cidade?
() Desde que nasceu () De 0 a 5 anos () De 5 a 10 anos () De 10 a 20 anos
() Acima de 20 anos
- 10) Você acha que a cidade possui um planejamento urbano e ambiental?
() Sim, urbano () Sim, ambiental () Sim, urbano e ambiental () Não possui
() Não sabe o que é o planejamento urbano e ambiente