

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
GEOGRAFIA**

WILLIAM JAMES VENDRAMINI

**MAPEAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE
CÁCERES-MT**

CÁCERES - MT

2017

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM
GEOGRAFIA**

WILLIAM JAMES VENDRAMINI

**MAPEAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE
CÁCERES-MT**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Geografia para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves

CÁCERES - MT

2017

Vendramini, William James

Mapeamento do risco de inundação na cidade de Cáceres-MT/William James Vendramini. Cáceres/MT: UNEMAT, 2017.

83f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2017.

Orientadora: Sandra Mara Alves da Silva Neves

1. Geotecnologias. 2. Dinâmica de uso do solo. 3. Sensoriamento remoto. 4.

Inundação na cidade de Cáceres-MT. I. Título.

CDU: 556.166(817.2)

Ficha catalográfica elaborada por Tereza Antônia Longo Job CRB1-1252

**Universidade do Estado de Mato Grosso
Faculdade de Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Geografia**

**A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova o exame de da
Dissertação de Mestrado**

MAPEAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE CÁCERES-MT

**Elaborada por
William James Vendramini**

**Como requisito básico para a obtenção do grau de
Mestre em Geografia**

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves - UNEMAT
(Presidente/Orientadora)**

Dr. Jeater Waldemar Maciel Correia Santos - UFMT

Dr. Evaldo Ferreira - UNEMAT

Cáceres, 23 de agosto de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Zélia Vendramini que sempre me apoiou, mesmo sem saber como, apenas com um olhar me ampara e dá força para prosseguir.

A meu filho, Pedro Fernandes Neves Vendramini, que é minha fortaleza, que me dá energia para prosseguir, na luta por ampliar minha qualificação em me tornar um exemplo de pessoa melhor, para que ele possa se espelhar.

A minha esposa Simone Cristina Fernandes Naves, que admiro e respeito muito, pela compreensão, paciência e apoio sempre que necessário, no desenvolvimento desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem ele nada é possível.

Agradeço a minha família pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência e que se mantiveram na torcida pela minha vitória.

Agradeço a minha orientadora, Professora Dra Sandra Mara Alves da Silva Neves pela confiança, paciência, dedicação e palavras de encorajamento, que foram fundamentais para obtenção do êxito deste trabalho.

Agradeço a equipe do gabinete da reitoria da UNEMAT, que em nome da Reitora, Professora Dra Ana Maria Di Renzo, me estimularam para conclusão do mestrado, me apoiando e dando o suporte necessário.

Agradeço ao amigos e equipe do Laboratório de Geotecnologias (LABGEO) Unemat pelo apoio, nos momentos de dúvida e desespero, sempre oferecendo suporte e equipamentos essenciais para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) pela oportunidade e apoio, nesta jornada do mestrado.

Enfim agradeço a todos, amigos, colegas de trabalho e demais pessoas que sempre se manifestaram de forma positiva para conclusão do mestrado.

LISTA DE ABREVIATURAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

MDE – Modelo Digital de Elevação

PDD – Plano Diretor de Desenvolvimento

RADAMBRASIL – Projeto Radar da Amazônia do Brasil

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

SICMATUR - Secretaria Municipal de Indústria, Comércio, Meio Ambiente e Turismo

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	Pag.
Figura 01: Mapa de localização da cidade de Cáceres/MT	41
Figura 02: Mapa de altimetria da área urbana	45
Figura 03: Mapa de vegetação da cidade de Cáceres	49
Figura 04: Mapa de hidrografia da cidade de Cáceres	53
Figura 05: Inundação em Cáceres-MT em 15 janeiro de 2007. A região central, Bairro Cohab Velha	58
Figura 06: recorte de matéria do jornal Correio Cacerense.	59
Figura 07: Transbordamento de córregos urbanos de Cáceres, em 11 de fevereiro de 2010	60
Figura 08: Mapa de dinâmica de uso e cobertura da cidade de Cáceres	62
Figura 09: Mapa de suscetibilidade de inundação	67
Figura 10: Mapa de perigo a inundação	69
Tabela 01: Geologia presenta na área urbana	43
Tabela 02: Classificação altimétrica	45
Tabela 03: Representação do IDHM comparado com o Brasil	53
Tabela 04: Descrição dos bairros e dinâmica do uso do solo urbano	55
Tabela 05: Percentual da área com perigo de inundação	62

MAPEAMENTO DO RISCO DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE CÁCERES-MT

RESUMO

O perigo a uma adversidade ambiental é eminente frente as multivariáveis que existem no ambiente, dentre eles temos a inundação que permeia entre os desastres naturais que mais avarias causam à população e ao patrimônio público e privado. O objetivo desta pesquisa é realizar o mapeamento do risco à inundação na cidade de Cáceres/MT, para fins de planejamento e gestão municipal. Realizou-se a caracterização da área de estudo utilizando o método cartográfico para a confecção dos mapas de localização, pedologia, geologia, geomorfologia, relevo e hidrografia, operacionalizados no Sistema de Informação Geográfica (SIG). A dinâmica de uso do solo e o mapeamento do risco a inundação foram efetuados por meio de mapas elaborados em SIG. Os principais resultados foram a caracterização dos atributos da paisagem, análise da dinâmica de uso do solo urbano nos anos de 2005 e 2016 e mapeamento das áreas com perigo de inundação. Concluiu-se que houve aumento da expansão urbana e a ampliação da impermeabilização do solo, ambos potencializam o perigo à enchente, que afeta principalmente a população menos favorecida economicamente que ocupa os espaços de risco.

Palavras-chave: Geotecnologias; Dinâmica de uso do solo; Sensoriamento remoto.

MAPPING OF THE FLOOD RISK IN THE CITY OF CÁCERES-MT

ABSTRACT

The danger to an environmental adversity is imminent in front of the multivariable that exist in the environment, among them we have the flood that permeates between the natural disasters that cause more damages to the population and to the public and private patrimony. The objective of this research is to carry out flood risk mapping in the city of Cáceres/MT, for municipal planning and management purposes. The characterization of the study area was carried out using the cartographic method to make maps of location, pedology, geology, geomorphology, relief and hydrography, operationalized in the Geographic Information System (GIS). The dynamics of land use and flood risk mapping were performed using maps elaborated in GIS. The main results were the characterization of landscape attributes, analysis of urban land use dynamics in the years 2005 and 2016 and mapping of areas with flood hazard. It was concluded that there has been an increase in urban sprawl and an increase in soil sealing, both of which increase the danger to flooding, which mainly affects the economically disadvantaged population occupying the risk areas.

Keywords: Geotechnology; Dynamics of soil use; Remote sensing.

SUMÁRIO

	Pag.
CAPÍTULO I- INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO II- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. A paisagem urbana em transformação	16
2.2. As geotecnologias no contexto geográfico	20
2.3. Vulnerabilidade frente as mudanças climáticas	23
2.4. O Desenvolvimento urbano e suas espacialidades	27
2.5. Suscetibilidade e perigo de inundação	28
2.6. Zoneamento de risco à inundação utilizando as Geotecnologias	29
CAPÍTULO III- METODOLOGIA	37
3.1. Pesquisa Bibliográfica	37
3.2. Caracterização dos atributos da paisagem	37
3.3. Dinâmica de uso da área urbana de Cáceres	39
3.4. Mapeamento da suscetibilidade e perigo de inundação	40
CAPÍTULO IV- CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DA PAISAGEM DA CIDADE DE CÁCERES	41
4. Localização de Cáceres	41
4.1. Pedologia	42
4.2. Geologia	43
4.3. Geomorfologia	44
4.4. Altimetria	45
4.5. Declividade	46
4.6. Clima	47
4.7. Cobertura Vegetal	48
4.8. Hidrografia	49
4.9. Aspectos socioeconômicos	51
4.10. Inundações em Cáceres	56
CAPÍTULO V- DINÂMICA ESPAÇO TEMPORAL DO USO DO SOLO DA CIDADE DE CÁCERES	60
CAPÍTULO VI- RISCO A INUNDAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	73

1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais, aumenta-se a necessidade de se estudar os danos ambientais que estão atualmente mais evidentes. Isso se denota da preocupação da sociedade civil, científica e política, principalmente em virtude dos impactos que ocorrem no perímetro urbano. A inundação é um fenômeno recorrente em grande parte das cidades do Brasil, evidenciando a vulnerabilidade que cada urbanidade possui. Cáceres-MT, não foge a essa problemática, apresentando debilidades com carência de soluções, pois parte da sociedade encontra-se em situação vulnerável à inundação.

A cidade de Cáceres apresenta um histórico de ocorrência de enchentes e inundações sazonais, nesse século, os anos de 2007 e 2010 foram os que se destacaram em virtude da área inundada e da quantidade de pessoas atingidas, pois bairros permaneceram por dias inundados. Este histórico de ocorrência de enchentes na área urbana municipal despertou-nos o interesse em aprofundar os estudos para geração de subsídios que contribuam no planejamento e gestão territorial da área urbana do município relativo a esse fenômeno.

De acordo com Menezes (2014), os impactos dos fenômenos naturais em áreas de risco têm sido, cada vez mais, apresentados como temas relevantes nos meios de comunicação, científicos e ainda nos órgãos governamentais e não governamentais. Nesta perspectiva, a temática “risco” é colocada a partir dos pontos de vista técnico, social, econômico, político, administrativo e legal, cujo gerenciamento e a atenuação de danos emergem como elemento centralizador das discussões.

Neste aspecto, a “vulnerabilidade socioambiental” é colocada em evidência, visando encontrar “metodologias que possibilitem a minimização frente aos impactos que decorrem das inundações” peri-urbanas (FREITAS e CUNHA, 2013). Nessa perspectiva, as geotecnologias são utilizadas como ferramentas, auxiliadoras para detectar pontos de fragilidade ambiental e buscar propor possíveis soluções aos problemas relacionados à vulnerabilidade a inundação, por exemplo.

Sendo assim, Barros et al. (2015), entendem que estimar e mapear o lugar de moradia da população mais vulnerável permite definir lugares de maior

vulnerabilidade social, sendo que a combinação destas informações permite a visualização por meio de um mapa de risco socioambiental ou, ainda, do índice de Vulnerabilidade Socioambiental.

Para isso, as Geotecnologias têm contribuído na identificação, planejamento e gestão de ambientes, onde as dinâmicas das unidades paisagísticas foram alteradas, pois a detecção de áreas de risco, como as áreas vulneráveis a inundação, surge como um meio para remediar e atender as suas necessidades, de modo a oferecer um suporte à gestão espacial, para o planejamento da ocupação racional do espaço e principalmente, que salvguarde o bem-estar e o patrimônio da população. Neste sentido de identificação espacial, uma das ciências que estuda e avalia a paisagem a fim de planejamento e análise com suporte nas geotecnologias é a Geografia.

Para Veyret (2007), a Geografia tem papel fundamental na leitura e na compreensão dos processos atrelados a estes espaços, em função de sua abordagem intrinsecamente interdisciplinar onde, “o risco interroga necessariamente a geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas traduções espaciais” (VEYRET, 2007, p. 11).

Em acordo com esta perspectiva, Kobiyama (2014) considera a geografia uma ciência de síntese pelo fato de conter em seu currículo, disciplinas tanto físicas quanto humanas, que podem contribuir no gerenciamento de desastres, os quais, sob uma ótica prática, são tidos como o resultado de fatores ambientais (Geografia Física) e sociais (Geografia Humana), sendo que, no estudo de desastres, como inundações, estas duas áreas da ciência geográfica são trabalhadas mutuamente para a detecção, diagnóstico e proposição de diretrizes e medidas para o problema posto.

Segundo Tucci (2005), a inundação das áreas urbanas é resultado das condições físicas da bacia hidrográfica e do processo climático, que possui uma grande aleatoriedade no tempo, de difícil previsão com grande antecedência. As inundações são inevitáveis para quem ocupa as margens dos rios. No entanto, é possível determinar seu risco e minimizar os impactos das mesmas, reduzindo a vulnerabilidade a estes eventos.

O termo vulnerabilidade geralmente é definido como uma situação em que estão presentes três elementos (ou componentes): “exposição ao risco; incapacidade de reação e dificuldade de adaptação diante da materialização do

risco” (MOSER, 1998). Nos últimos anos, o termo vulnerabilidade social tem sido utilizado com certa frequência por grupos acadêmicos e entidades governamentais na América Latina, sendo definido como pessoas e lugares, que estão expostos à exclusão social, sendo um termo geralmente ligado à pobreza.

A noção de vulnerabilidade também tem se tornado, nos últimos anos, um foco central para as comunidades científicas que lidam com as mudanças ambientais globais (IHDP, IGBP e IPCC2) e “uma categoria analítica importante para instituições internacionais, como algumas agências das Nações Unidas (PNUD, PNUMA e FAO) e o Banco Mundial” (KASPERSON e KASPERSON, 2001). As análises de dados, por vezes são utilizadas para subsidiar mecanismos de ação, sobre as áreas que uma sociedade ocupa, definindo uma atuação mais ou menos contundente, conforme a vulnerabilidade.

A otimização da utilização do território é necessária para ajudar a solucionar conflitos de uso do solo e seus consequentes danos ecológicos e sociais. Esta otimização é possível através de uma política de ordenamento territorial, baseada no estudo e na elaboração de um planejamento a nível regional e local. Neste contexto, (...) “as informações socioeconômicas devem ser utilizadas juntamente com as geoambientais, para garantir a inclusão das características sociais no contexto do planejamento” (TUCCI, 2005). Além disto, as ações devem ser suportadas por uma base de dados de recursos naturais e seu uso combinado através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Estudos relacionando vulnerabilidade e inundação são cada vez mais corriqueiros, em virtude das necessidades recorrentes do aumento da população urbana, que eleva o aumento no número de domicílios urbanos que por vezes podem estar mais sujeitos ao risco de inundação, em virtude da sua alocação em área não adequada. Esse acréscimo da população urbana também é “recorrente do êxodo rural no Brasil” (BRASIL, 2010), expondo um maior número de pessoas ao risco.

“As cidades brasileiras abrigavam, há menos de um século, 10% da população nacional, atualmente são 83%” (IBGE, 2010). Para Bargas e Matias (2011), essas expansões das cidades foram acompanhadas de mudanças demográficas e econômicas. A ocupação desorganizada e o alargamento do perímetro urbano, traçam a nova dinâmica dessas cidades. Decorrente da falta

de planejamento adequado os riscos urbanos, devido à ocupação irregular e ao mal uso de espaço, tornam-se iminentes.

Somam-se a isto, “as mudanças climáticas e ambientais em diferentes escalas, a consolidação de um modelo econômico excludente e caracterizado por marcantes desigualdades sociais, que tem contribuído para o acréscimo no contingente populacional em situação de risco” (MENEZES, 2014). Em Cáceres, o risco de ocorrência de enchentes e inundações é ampliado pelo "pulso de inundação do Pantanal, que provoca mudanças drásticas das condições ambientais dos habitats e influencia na dinâmica e distribuição de populações e comunidades" (JUNK e SILVA, 1999, p. 20).

Sob este cenário, todos os anos são registrados acontecimentos de desastres naturais, associados à dinâmica hidrológica que geram prejuízos sociais e econômicos. Menezes (2014), aponta que, em muitos casos esses danos são justificados em função de anormalidades meteorológicas ou carregados por certo fatalismo climático ou por alguns agentes públicos, que subjagam a leitura de que em determinadas porções do espaço, o risco é eminente.

Assim sendo, o presente estudo tem como objetivo realizar o mapeamento do risco à inundação na cidade de Cáceres/MT, para fins de planejamento e gestão municipal. Especificamente pretendeu-se: realizar a caracterização dos atributos da paisagem urbana de Cáceres/MT; averiguar a dinâmica espaço-temporal da expansão do uso do solo urbano cacerense; e diagnosticar as áreas com risco de inundação.

Esta pesquisa encontra-se estruturada em capítulos, iniciando pelo de Introdução, seguido pelos capítulos de Fundamentação Teórica, Metodologia, Caracterização dos atributos da paisagem, Dinâmica do uso do solo da cidade de Cáceres, Mapeamento do risco de inundação da cidade de Cáceres/MT. E por fim, registra-se as Considerações Finais sobre o tema e apresenta-se as Referências utilizadas.

CAPÍTULO II- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os conceitos e considerações sobre as temáticas envolvendo a paisagem em relação à urbanidade, as geotecnologias na perspectiva da sua importância como ferramenta de planejamento, ação, gestão e mitigação de danos, bem como, sobre a vulnerabilidade de risco à inundação que as cidades estão expostas, direcionada para o planejamento urbano.

2.1. A paisagem urbana em transformação

As mudanças na paisagem são corriqueiras e necessárias, tais alterações decorrem das razões primordiais ou não de sobrevivências de uma sociedade, em que através do trabalho transforma os elementos encontrados na natureza, constituindo de certa forma a maneira de viver de uma sociedade.

A importância da verificação da qualidade ambiental nas cidades é cada vez mais evidente, pois chegamos ao século XXI com a maior parte da população do planeta vivendo nas cidades “(...) é no espaço urbano que os problemas ambientais atingem maior amplitude, notando-se maior concentração de poluentes do ar e da água e degradação do solo e subsolo, em consequência do uso intenso do território pelas atividades urbanas” (LOMBARDO, 1985), comentando ainda que “o descontrole processual em que se dá o uso do solo produz dificuldades técnicas de implantação de infraestrutura, altos custos de urbanização” e desconforto ambiental de várias ordens (térmico, acústico, visual, de circulação, etc.). E a “contaminação ambiental resultante implica em um lugar desagradável para viver e trabalhar”.

Os argumentos citados, mostram a preocupação com o crescimento desordenado das cidades sobre o ambiente natural, “(...), pois agrega cimento no lugar da vegetação e pessoas em substituição aos animais” (GARCIA, 1997), agravando o problema da qualidade ambiental que prioriza, dentre outras coisas “o contato do homem urbano com a natureza, tornando a vida nos grandes centros menos desagradável” (FREIRIA, 2001). O mesmo autor acrescenta que vê a qualidade ambiental nas cidades atribuída “(...) às necessidades básicas

das pessoas: moradia, segurança, serviços de abastecimento (alimento, energia, etc.), saúde, lazer, áreas verdes, serviços públicos (...).”

Ao contrário dos autores citados acima, Lombardo (1985) prioriza mais as questões da alteração do meio natural dentro das cidades para avaliar a qualidade ambiental, e não questões socioeconômicas, comentando que “(...) o processo de urbanização mundial leva a uma sobrecarga da natureza, alterando toda a ecologia das cidades, em especial daquelas onde o crescimento foi mais rápido e sem planejamento adequado”.

A ideia da qualidade ambiental com ênfase no ambiente natural é compartilhada também por Lefebvre (1969) quando comenta que “(...) ar, água, espaço, energia (alimento e calor), abrigo e disposição de resíduos são considerados como as novas raridades e em torno das quais se desenvolve uma intensa luta”, sendo estes pontos confirmados por Nucci (2008), onde o autor cita que “(...) são necessidades biológicas do ecossistema urbano que influenciam na qualidade do ambiente e podem funcionar como fatores limitantes à urbanização”

Tanto as estruturas urbanas quanto as rurais são consequências dessa ação humana, que tende a dominar os elementos físicos do meio ambiente, permitindo o desenvolvimento das atividades necessárias ao homem.

Bertrand (1971), atribui ao espaço em que se desenvolvem as atividades humanas como sendo espaço humanizado, este por sua vez, sofre a ação das contínuas adaptações antrópicas, introduzindo desta forma, estruturas técnicas, jurídicas e administrativas, que derivam de uma sistematização da utilização do espaço.

Macedo (1999), define a paisagem como sendo “a expressão morfológica das diferentes formas de ocupação”. Por ser considerado resultado de um processo social de ocupação e gestão que está em constante interação com o espaço, sendo também influenciado pelas ações transformadoras.

A paisagem é constituída por espaços livres, pelo relevo, pelas águas, por construções, pelas vias de circulação, pelas formas de apropriação do solo e pelo comportamento dos humanos. A combinação destes elementos, formas, lugares e características que faz com que a paisagem se apresente de forma a se relacionar com o conceito de habitat e de espaço (MACEDO, 1999).

Fatores climáticos potencializados pelas atividades antrópicas, fazem com que a paisagem urbana por ventura tenha que sofrer alterações necessárias para o bom convívio da sociedade, uma delas são as enchentes ou inundações que ocorrem por precipitações extremas e que por consequência do processo de urbanização sem planejamento, deixam parte da sociedade em situação de vulnerabilidade a esses efeitos.

As enchentes ampliadas pela urbanização, em geral, “ocorrem em bacias de pequeno porte”, de alguns quilômetros quadrados. Evidentemente que “as exceções são as grandes regiões metropolitanas, como São Paulo, onde o problema abrange cerca de 800 km²”. Nas grandes bacias, existe o efeito da combinação da “drenagem dos vários canais de macrodrenagem, que são influenciados pela distribuição temporal e espacial das precipitações máximas”, essa situação ocorre na bacia do Rio Paraguai, mais especificamente na cidade de Cáceres/MT, em proporções bem menores (TUCCI, 1995).

De acordo com Pompêo (2000), as enchentes provocadas pela urbanização podem ser ocasionadas por diversos motivos, entre eles destaca-se o elevado parcelamento do solo e por consequência, a impermeabilização das superfícies. Outro fator é a ocupação de áreas ribeirinhas, em áreas como várzeas, áreas com histórico de inundações e zonas alagadiças, bem como o bloqueio de canalizações por resíduos sólidos lançados indiscriminadamente no leito dos rios. Ainda, pode-se mencionar a grande quantidade de sedimentos que são retirados pela erosão de áreas com solo exposto e lançados nos rios, causando seu assoreamento, assim como sistemas de drenagem deficientes ou impróprios para a condição local que não suportam a vazão existente.

Conforme Jabur (2010), é imprescindível para estudos hidrológicos, conhecer a chuva excedente, que em pequenas bacias hidrográficas impermeabilizadas é responsável pelas vazões de cheias, ou o escoamento superficial, o qual representa a fração do total de água precipitada que esco inicialmente pela superfície do solo e que colabora para a vazão dos rios.

Segundo Tucci (1995), a tendência da urbanização é de ocorrer no sentido de jusante para montante, na macrodrenagem urbana, devido às características de relevo. Quando um loteamento é projetado, os municípios exigem apenas que o projeto de esgotos pluviais seja eficiente no sentido de drenar a água do loteamento. Quando o poder público não controla essa

urbanização ou não amplia a capacidade da macrodrenagem, a ocorrência das enchentes aumenta, com perdas sociais e econômicas.

A organização do espaço urbano só é possível através da aplicação de legislações, federais, estaduais e municipais. É de extrema importância que as prefeituras executem de forma planejada e organizada, o sistema de drenagem urbana, pois este traz benefícios importantes, tais como a facilidade de manutenção das galerias, melhoria no tráfego de veículos durante as chuvas, menor custo de implantação de novos loteamentos e benefícios à saúde e a segurança pública. É essencial que a manutenção deste sistema seja eficaz, pois na maioria dos casos a precariedade nos sistemas de limpeza pública provoca prejuízos no sistema de escoamento superficial (RIGHETTO, 2009).

Geralmente, o impacto do aumento da vazão máxima sobre o restante da bacia não é avaliado ou exigido pelo município, para que um técnico com expertise na área o faça. “A combinação do impacto dos diferentes loteamentos produz aumento da ocorrência de enchentes a jusante” (TUCCI, 1995). Esse processo ocorre através da sobrecarga da drenagem secundária (condutos) sobre a macrodrenagem (córregos e canais) que atravessam as cidades. As áreas mais afetadas, devido à construção das novas habitações a montante, são as mais antigas, localizadas a jusante, em Cáceres as áreas mais atingidas por inundações ficam na parte mais antiga da cidade.

Segundo Birgani e Yazdandoost (2014), mesmo com os avanços nas técnicas de gestão de inundações urbanas, os danos de inundação pluvial ainda ocorrem em todo o mundo. Para eles a abordagem do gerenciamento convencional da drenagem apenas com o foco na segurança do sistema deve ser modificada, com o intuito de aumentar a consistência do sistema. Em seu trabalho eles fazem uso de quatro formas de drenagem, sendo que em três delas aplicam as melhores práticas de gestão e em um o sistema convencional em um estudo do sistema de drenagem.

As consequências da falta de planejamento e regulamentação são sentidas em, praticamente, todas as cidades de médio e grande portes do País. Depois que o espaço está todo ocupado, “as soluções disponíveis são extremamente caras, tais como canalizações, diques com bombeamentos, reversões e barragens, entre outras” (TUCCI, 1995).

2.2. As geotecnologias no contexto geográfico

Um momento relevante se configura na atualidade dentro da Geografia: em conjunto ao avanço das pesquisas ligadas a temática do espaço geográfico e do meio urbano, que cada vez mais colocam o espaço como um tema estratégico sob a ótica do desenvolvimento, observa-se uma crescente ampliação na disponibilidade das bases de dados geográficas, compostas por informações territoriais e alavancadas pelas técnicas de geoprocessamento que, segundo Câmara e Davis (2001, p. 1):

Denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Para Câmara e Davis (2001), se conjugarmos essas técnicas aos dados obtidos do imageamento a partir de aeronaves ou plataformas orbitais (satélites), além dos radares, e a integração destes dados através das plataformas de hardware, software e banco de dados espaciais, chega-se a um grande conjunto de elementos, comumente chamados de geotecnologias, que permitem a utilização da informação geográfica de forma a avaliar conjunturas, distinguir potencialidades e, por fim, auxiliar na tomada de decisões. Por isso, sua natureza está intimamente ligada ao planejamento e gestão territorial, como salienta Silva (1999, p. 41):

O uso de dados espaciais não está restrito aos cientistas que tratam do meio físico. Planejadores urbanos necessitam de informações detalhadas sobre a distribuição de terra e recursos nas cidades. Os engenheiros civis necessitam planejar estradas, canais e barragens e estimar o custo de remoção de terra. Os governos precisam saber a distribuição espacial dos hospitais, das escolas, da segurança. O departamento de polícia precisa saber os níveis de segurança das cidades. A enorme quantidade de infraestrutura, como água, gás, eletricidade, telefonia, esgoto e lixo, necessita ser registrada e gerenciada. A vigilância sanitária pode ser gerenciada através do uso de geografia em processos epidemiológicos, como foi utilizado na Inglaterra no século XIX.

A relação tempo-espço continua a dinamizar a história dos lugares, sempre com a inferência humana, e cria hoje mosaicos que necessitam de análises conectadas as novas possibilidades que se abrem com a expansão do meio técnico-científico-informacional. A ciência geográfica tem hoje a seu dispor um aparato de recursos capazes de gerar informações cada vez mais precisas sobre o território em que se materializam as relações sociais.

As geotecnologias podem ser definidas como sendo “um conjunto de tecnologias” (SIG, cartografia digital, sensoriamento remoto, Sistema de Posicionamento Global, entre outras), cujo fundamento principal é “a coleta, processamento, análise e visualizações de informações com referência geográfica” (GUERRA, 2006), possuindo em seu arcabouço técnico-metodológico premissas de “processamento digital de imagens de satélites, elaboração de bancos de dados georreferenciados, quantificação de fenômenos da natureza, entre outras análises, proporcionando uma visão mais abrangente do ambiente numa perspectiva geossistêmica” (GUERRA, 2006).

Segundo Florenzano (2002), as geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas e suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado. Na Geografia, essas tecnologias têm uma vasta aplicação. Entretanto, o potencial delas nos estudos geográficos não tem sido suficientemente explorado, o que em grande parte à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos.

Entre as propostas metodológicas para a investigação do meio ambiente que demonstram as potencialidades da utilização das geotecnologias, nos estudos ambientais estão os SIGs, principalmente no que se refere às interações entre o meio natural e a ação antrópica, avaliadas através do uso do solo, nesse sentido cabe destacar alguns trabalhos, como os de Hadlich (1997), Torezan et al. (2000), Rodrigues (2001), entre outros.

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto proporcionam “uma visão de conjunto multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre”. Esta visão sinóptica do meio ambiente ou da paisagem possibilita “estudos regionais e integrados, envolvendo vários campos do conhecimento”. Elas

“mostram os ambientes e a sua transformação”, destacam os impactos causados por “fenômenos naturais como as inundações e a erosão do solo” (frequentemente agravados pela intervenção do homem) e “antrópicos, como os desmatamentos, as queimadas, a expansão urbana, ou outras alterações do uso e da ocupação da terra” (FLORENZANO, 2002).

Hadlich (1997) desenvolveu uma proposta de avaliação de riscos de contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos utilizando geotecnologias e cartografia digital, e aplicou-a a microbacia hidrográfica do Córrego Garuva-Sombrio (SC). Esta proposta é baseada no conceito de risco como resultado da interação intrínseca entre o meio natural e a ação antrópica avaliada através do uso do solo. Torezan et al. (2000) aplicaram na análise de componentes ambientais, como instrumento de planejamento de áreas com potencial de serem exploradas por atividades de mineração de areia na bacia do Rio Bonito (SP). Foram consideradas componentes como formações geológicas com potencial de serem explorados por mineração, declividade, áreas urbanas, áreas de preservação permanente e fragmentos de remanescentes de vegetação natural.

A realização da análise dos componentes da paisagem urbana referente aos aspectos sociais foi realizada através do método de avaliação da morfologia urbana, que trata do estudo do meio físico da forma urbana, dos processos e das pessoas que o formataram (REGO e MANEGUETTI, 2011: p. 123).

Neste estudo, a análise socioespacial, referente aos dados de população urbana, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e da economia, foi realizado através de levantamento de dados obtidos no sitio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016).

Desta forma, pode-se vincular o uso de mapas diretamente ao planejamento ambiental de unidade administrativa. Para Santos (1990) o planejamento ocupa um lugar proeminente dentro das projeções governamentais, especialmente o seu alcance, exige a análise de todos os fatores que integram os quadros da infraestrutura natural e construída de um Estado. Desta forma, os mapas temáticos mostram a sua utilidade, como sendo ferramentas indispensáveis para tal.

Os mapas de uso e ocupação do solo podem resultar de dados recolhidos no terreno, de fotografia aérea ou de imagens orbitais, eles devem estar disponíveis a diferentes escalas conforme se destinem a aplicações locais,

regionais ou globais. Para fins de gestão ambiental, a nomenclatura utilizada a diferentes escalas deve permitir aos administradores a identificação, análise e fiscalização das áreas sob a sua responsabilidade (RODRIGUES, 2001).

2.3. Vulnerabilidade frente as mudanças climáticas

O aquecimento global, causador das mudanças climáticas atuais e futuras, traz uma série de situações que caracterizam vulnerabilidades para as populações. Alguns pressupostos básicos precisam ser delineados. Segundo os estudos mais recentes (CONFALONIERI, 2002), a variabilidade climática afeta a saúde, os impactos do clima sobre a saúde podem ser quantificados e modelos de previsão climática podem ser usados para estimar riscos para a saúde humana.

Com relação ao termo vulnerabilidade, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2007, p. 26), entende que o termo representa o “grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo”.

De acordo com o Glossário da Defesa Civil, o termo vulnerabilidade é considerado como sendo a “Probabilidade de uma comunidade ou área geográfica ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos” (CASTRO, 2010).

O IPCC define vulnerabilidade como “o grau de suscetibilidade de um sistema aos efeitos adversos da mudança climática, ou sua incapacidade de administrar esses efeitos, incluindo variabilidade climática ou extremos. Vulnerabilidade é função do caráter, dimensão e taxa de variação climática ao qual um sistema é exposto, sua sensibilidade e capacidade de adaptação” (IPCC, 2001).

Em outras palavras Cardona (2001), considera a vulnerabilidade como sendo a “predisposição ou suscetibilidade física, econômica, social ou política que a comunidade tem de ser afetada ou de sofrer danos em caso de um fenômeno desestabilizador de origem natural ou antrópica”. Ainda, acrescenta que a vulnerabilidade está diretamente relacionada ao contexto social e suas características materiais expostas a um fenômeno perigoso, vindo a determinar a gravidade dos efeitos dos fenômenos sobre determinada comunidade.

Uma outra linha de análise sobre vulnerabilidade tem origem nos “estudos sobre desastres naturais (natural hazards) e avaliação de risco (risk assessment)”. Nesta perspectiva, “a vulnerabilidade pode ser vista como a interação entre o risco existente em um determinado lugar (hazard of place) e as características e o grau de exposição da população lá residente” (CUTTER, 1996).

O desenvolvimento urbano gera sérios problemas que concomitantemente refletem no sistema climático, tornando o clima local, cada vez mais, tema de investigação científica. Para Andrade (2005, p. 70), “o clima urbano resulta das modificações das superfícies materiais e das atividades humanas que provocam o balanço de energia, massa e movimento”.

Segundo Monteiro (2003: p. 53), “a ideia de impacto pressupõe consequências calamitosas, atacando a integridade da cidade como artefato físico e perturbando sensivelmente as formas de circulação, comunicação interna e a ligação externa”. Portanto, são episódios ou eventos restritos no tempo que estão presos ao modo de transmissão de energia, ou seja, ao ritmo de sucessões dos estados atmosféricos de um determinado lugar.

Para as áreas urbanas, “o principal aumento do risco que irá advir das mudanças climáticas será o aumento no número e intensidade de eventos extremos, tais como tempestades, ciclones e furacões”. As cidades “são altamente vulneráveis a desastres naturais” (HUQ et al., 2007).

Existem muitos outros riscos, advindos das mudanças climáticas, que são menos dramáticos do que aqueles causados pelos eventos climáticos extremos, mas ainda assim muito graves, especialmente para grupos sociais de baixa renda. Por exemplo, “as mudanças climáticas trarão grandes mudanças nos padrões de precipitação ao nível local e mesmo regional, em termos de quantidade e de distribuição anual. Algumas regiões vão se tornar mais úmidas e outras mais secas”. Assim, em algumas áreas urbanas, as mudanças climáticas devem aumentar os riscos de enchentes, principalmente devido ao aumento da intensidade e frequência das chuvas. Por outro lado, as cidades que tiverem menos chuvas terão problemas com suas fontes de água para abastecimento. “Estas mudanças vão requerer ações para adaptar os sistemas de abastecimento de água, assim como os sistemas de drenagem”, no caso de aumento de intensidade e frequência de enchentes (HUQ et al., 2007).

Cutter (1996), identifica dezoito diferentes definições para o termo vulnerabilidade. Dentre a gama de definições existentes, a que mais se aproxima da temática desta dissertação e que talvez seja uma das definições que melhor sintetizem o “conceito” de vulnerabilidade é:

A vulnerabilidade refere-se a exposição a contingências, estresse e a dificuldade em lidar com eles. A vulnerabilidade tem, portanto, dois lados: um lado externo dos riscos, choques e estresse a que um indivíduo ou familiar está sujeito; e um lado interno que é indefesa, o que significa falta de meios para lidar sem prejudicar a perda. A perda pode assumir muitas formas tornando-se ou sendo fisicamente mais fraca, economicamente empobrecida, socialmente dependente, humilhada ou prejudicada psicologicamente (CHAMBERS, 1989, p.100).

Como bem mostra esta definição acima, o conceito de vulnerabilidade não trata simplesmente da exposição aos riscos e perturbações, mas também “da capacidade das pessoas de lidar com estes riscos e de se adaptar às novas circunstâncias”. Nisto reside “a importância e a inseparabilidade das dimensões social e espacial da vulnerabilidade” (PANTELIC et al., 2005).

Assim, numa perspectiva das ciências sociais, a vulnerabilidade pode ser pensada em termos de três elementos: grau de *exposição* ao risco, susceptibilidade ao risco e capacidade de adaptação (ou resiliência) diante da materialização do risco. Nesta perspectiva, as pessoas ou grupos sociais (ou lugares) mais vulneráveis seriam aqueles mais expostos a situações de risco ou *stress*, mais sensíveis a estas situações e com menor capacidade de se recuperar (MOSER, 1998; SHERBININ et al., 2007).

Com relação à literatura brasileira sobre o tema, alguns autores como Marandola Jr. e Hogan, (2005), desenvolvem uma discussão sistemática sobre o conceito de vulnerabilidade, procurando analisar a utilização deste conceito em diferentes disciplinas, principalmente na geografia. Segundo esses autores, a demografia, à semelhança da geografia, tem trazido a vulnerabilidade como conceito complementar ao de risco.

Muitos autores têm debatido sobre o conceito de vulnerabilidade e sua permeabilidade no imaginário e na práxis social. Nesse debate, Ribeiro (2010) menciona que, a vulnerabilidade é a capacidade de um grupo humano prever e preparar-se para um desastre. Isso depende de uma série de fatores, como a percepção do risco, a capacidade de prever o desastre e a possibilidade de

adotar medidas eficazes para proteger o grupo social do desastre, motivo efêmero, mas pode ocorrer de modo surpreendente.

Vedovello e Macedo (2007, p. 83), salientam que a vulnerabilidade seria:

O conjunto de processos e de condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam quanto uma comunidade ou elemento em risco estão susceptíveis ao impacto dos eventos perigosos. Compreende-se, assim, tanto aspectos físicos (resistência de construções e proteções da infraestrutura) como fatores humanos, tais como econômicos, sociais, políticos, técnicos, ideológicos, culturais, educacionais, ecológicos e institucionais.

Braga et al. (2006), entendem a vulnerabilidade como a incapacidade das pessoas, da sociedade ou dos grupos humanos para evitar o perigo, por isso convivem em condições de risco. Desta maneira, salienta-se que, isso ocorre com maior dimensão em áreas densamente urbanizadas, onde as pessoas são coagidas a ocupar espaços impróprios às atividades humanas. Neste cenário destacam-se as áreas íngremes, pântanos, margens de rios, córregos, entre outras áreas que, na maioria das vezes, são ocupadas por grupos desprovidos de poder aquisitivo.

O clima condiciona a vida do homem e este não pode anulá-lo. Nesse sentido, Sartori (2003) assevera que, onde quer que esteja o homem, ele tem que conviver com o clima. É certo que o ser humano é por excelência produtor de culturas. Dessa forma, faz parte de sua própria natureza, criar saberes e instrumentos que mediam sua relação com o meio, de modo a demonstrar sua maior vulnerabilidade ou resiliência em relação às determinações da natureza.

2.4. O desenvolvimento urbano e suas especialidades

No início do século XX, de acordo com IBGE (2010), a população urbana estava composta por uma pequena parcela da sociedade, no fim desse século as proporções entre campo e cidade se inverteram e hoje a cerca de 85% das pessoas estão vivendo no meio urbano. Isso como resultado natural do desenvolvimento econômico, abriu um leque de opções de indústrias e expertises que exigia e abria oportunidade para muitas pessoas, incentivando-as a migrarem do campo para a cidade.

Frente a esta realidade, os imóveis das áreas urbanas, ganharam valor e conseqüentemente, forçou as pessoas com menor poder aquisitivo a migrarem para áreas mais vulneráveis no perímetro urbano do ponto de vista ambiental, alocando-se também em áreas mais distantes do perímetro urbano.

A especulação imobiliária nega o caráter coletivo do espaço urbano enquanto obra e expõe por seu turno a ação diretiva dos grupos ou agentes sociais que se articulam com Estado e com os detentores do capital imobiliário. Cria-se, assim, no interior das cidades um mosaico de formas e espacialidades que reafirmam o valor de troca, a propriedade privada e a apropriação desigual dos espaços uma vez que nega a base social e coletiva que anima e dá vida às cidades. Isto pode ser notado a partir da presença dos chamados vazios urbanos no interior das cidades, materialização de relações assimétricas que regem o acesso ao solo urbano (RESENDE, 2013: p. 83).

O planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento, como as geotecnologias é “necessário para o bem-estar social e da estrutura de uma cidade” (SANTOS, 1990). O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, não tem considerado aspectos fundamentais, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.

Conforme a cidade se urbaniza, em geral, ocorrem os seguintes impactos:

- aumento das vazões máximas em até sete vezes (LEOPOLD, 1968) devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- aumento da produção de sedimentos devido a desproteção das superfícies e a produção de resíduos sólidos (lixo);
- e a deterioração da qualidade da água, devido a lavagem das ruas, transporte de material sólido e as ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial.

Adicionalmente, TUCCI (2008) afirma que, existem os impactos gerados pela forma desorganizada como a infraestrutura urbana é implantada, tais como: pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; redução de seção do escoamento em aterros; deposição e obstrução de rios, canais e condutos de

lixos e sedimentos; e projetos de obras de drenagem inadequadas, como é o caso de Cáceres/MT.

Esse processo, não está sendo contido, mas está sendo ampliado a medida que os limites urbanos aumentam, como é o caso de novos conjuntos habitacionais que estão sendo criados em pontos distintos da cidade. A gravidade dessa tendência ocorre principalmente nas médias e grandes cidades brasileiras.

As atuações públicas atuais, estão indevidamente voltadas para medidas estruturais com visão pontual. A canalização tem sido extensamente utilizada para transferir a enchente de um ponto a outro na bacia, sem que sejam avaliados os efeitos a jusante ou os reais benefícios das obras, mesmo assim pontos tradicionais vulneráveis a inundação permanecem no risco.

O prejuízo público é dobrado, uma vez que além de não resolver o problema, os recursos são gastos de forma equivocada. Esta situação é ainda mais grave quando se soma o aumento de produção de sedimentos (reduz a capacidade dos condutos e canais) e a qualidade da água pluvial (associada aos resíduos sólidos).

A sugestão metodológica de zoneamento, elaborado por Becker e Egler (1996), é definida como um instrumento político e técnico do planejamento cuja finalidade é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas, e não deve ser entendido como um instrumento apenas corretivo, mas também ativo no processo de apropriação da natureza.

Esse processo de reorganização das formas criadas pelo homem a partir da relação da apropriação da natureza estabelece outro processo, que segundo Leff (2006) seria a re-apropriação social da natureza. Para Becker e Egler (1996) o zoneamento ambiental representa um novo modelo de produzir baseado no conhecimento e na informação, que atribui outro significado à natureza que passa ser vista como um bem escasso, por isso, se valoriza como capital.

2.5. Suscetibilidade e perigo de inundação

Um dos principais problemas nas pesquisas sobre desastres naturais é a existência de múltiplas definições sobre importantes conceitos, como suscetibilidade, perigo, risco e vulnerabilidade.

Segundo Martini et al. (2006), para realizar uma avaliação quanto à suscetibilidade a escorregamentos, não existe uma metodologia que se aplique como modelo a ser seguido em todas as situações, mas sim algumas orientações que podem ser utilizadas.

Para eles, é possível utilizar uma metodologia que avalie o histórico do local, através do levantamento de eventos anteriores, associando-os aos fatores condicionantes, magnitude e o tempo de recorrência, para determinar a suscetibilidade à ocorrência de novos escorregamentos. Os autores utilizaram a abordagem multicriterial para combinar de maneira coerente os diversos fatores condicionantes utilizados para estabelecer a suscetibilidade a escorregamentos.

De acordo com Guzzetti et al. (2007), termos como suscetibilidade e propensão têm sido utilizados de diferentes maneiras e contendo significados divergentes em trabalhos sobre o tema. Eles preferem utilizar o termo “risco” para definir áreas que têm predisposição à ocorrência de escorregamentos.

Segundo Thiery et al. (2006), a avaliação de suscetibilidade pode ser definida como a probabilidade espacial de ocorrência de um evento em uma determinada área. Segundo Fernandes e Amaral (1996), a suscetibilidade envolve, além do mapeamento de perigo ao escorregamento, as probabilidades espaciais e temporais, tipos, magnitudes e velocidade de avanço dos escorregamentos em uma área.

De outra maneira, ainda visando esclarecer a terminologia suscetibilidade tendo como perspectiva das inundações, Lima (2010, p.23) aponta:

Para a identificação das áreas sujeitas à inundação também foi utilizada a denominação suscetibilidade como um ou mais atributos físicos que uma determinada área possui e que a torna potencialmente sujeita à ocorrência de desastres relacionados à dinâmica hídrica (LIMA, 2010: p. 23).

Embora o a terminologia “susceptibilidade natural” possa indicar condicionantes alheios às ações humanas, estes devem ser considerados, tendo em vista que obras de impermeabilização, canalização, remoção da vegetação, assoreamento, entre outras intervenções, em qualquer setor da bacia-hidrográfica podem acarretar em mudanças em um cenário de áreas inundáveis.

Neste sentido, Botelho (2011) destaca que ao retificar o trecho do baixo curso de um rio é necessário ter em mente que não apenas esse trecho está

sendo alterado, mas o rio como um todo, e o que a princípio aparece como solução dos problemas das inundações, evitando o acúmulo das águas e acelerando seu escoamento gera um efeito reverso e a remontante são intensificados.

Desta maneira, é apropriado destacar que estas intervenções na dinâmica natural da drenagem, especialmente, quando tratadas de forma pontual sem considerar o todo da bacia hidrográfica podem, ao mesmo tempo mitigarem os processos no local da ação, mas ampliar ou induzir em outra área da bacia.

A terminologia “perigo” (ou hazard) indica condição com potencial para causar uma consequência desagradável (MINISTÉRIO DAS CIDADES e IPT 2004, p. 10). Castro (1998) definia perigo como “qualquer condição potencial ou real que pode vir a causar morte, ferimento ou dano à propriedade. A tendência moderna é substituir o termo por ameaça”.

Por sua vez “ameaça” é entendida pela International Strategy Disaster Reduction – ISDR (2009; p. 9) como:

Prenúncio ou indício de um evento desastroso. Evento adverso provocador de desastre, quando ainda potencial. Estimativa da ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos de probabilidade estatística de concretização do evento (ou acidente) e da provável magnitude de sua manifestação.

Com relação ao risco, Tominaga (2007) estabelece que seu mapeamento indica a probabilidade de ocorrência de escorregamentos em função do mapa da suscetibilidade, precipitação e características de uso do solo.

As consequências prejudiciais podem ser morte, danos a propriedades, degradação ambiental e interrupção de atividades econômicas. Sua gestão consiste em uma série de ações com objetivo de reduzir tais riscos em regiões suscetíveis, além de dimensionar a extensão do desastre, por meio de avaliações, prevenção e mitigação de desastres

2.6. Zoneamento de risco à inundação

O zoneamento de risco, com o estabelecimento de diferentes graus, é uma integração dos dados obtidos a respeito do perigo e da avaliação da situação de vulnerabilidade.

Para Kobiyama (2006: p. 32), o “zoneamento é uma setorização territorial, de acordo com as diversas vocações e finalidades de uma determinada área, com o objetivo de promover uma qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável”. Nesse sentido, é ideal que cada município possua seu zoneamento de acordo com as características físicas, sociais, econômicas e culturais inerentes a sua condição particular. Assim um zoneamento de risco pode representar um bom instrumento para a gestão de uma cidade em relação a sua manutenção e preservação.

O mapa de zoneamento confere ao risco um caráter objetivo, visto que, expõe os espaços em que há risco elevado e com necessidade de regulamentação ou até mesmo proibição de moradias, sendo que nestes casos “a cartografia permite, ao mesmo tempo, a objetivação do risco e sua designação como problema público” (VEYRET, 2007: p. 60).

Tucci (2005: p. 77), considera o zoneamento como sendo “a definição de um conjunto de regras para a ocupação das áreas de risco de inundação, visando a minimização futura de perdas materiais e humanas em face as grandes cheias”, acrescentando ainda que o zoneamento urbano é um instrumento que permite fazer o uso racional das áreas ribeirinhas.

No âmbito municipal, a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) conferiu ao Poder Público competência, através do Plano Diretor, para promover o adequado ordenamento territorial mediante o planejamento e controle do uso, do parcelamento e ocupação do solo urbano, visando à proteção da qualidade de vida da população. Cabe ao poder público gerir sobre as áreas que estão ocupadas e as que podem ser ocupadas para evitar que pessoas ocupem áreas de risco ou que apresentam vulnerabilidade ambiental, por exemplo áreas com probabilidade a ocorrência de inundação.

As inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural no qual o rio ocupa a sua planície de inundação, também chamado de leito maior, em função de eventos chuvosos extremos. Na condição de processo natural, as inundações são controladas pelo volume e distribuição das chuvas, pelo tipo e densidade da cobertura vegetal, pela cobertura pedológica, substrato geológico, características do relevo e geometria do canal fluvial, sendo que estes fatores atuam sobre a quantidade e distribuição das águas e, portanto, a frequência e a intensidade das inundações (BOTELHO, 2011).

Assim Menezes (2014), descreve que, estas áreas adjuntas às drenagens, por apresentarem geralmente solos férteis, pela utilização dos rios como via de transporte, evacuação de dejetos e naturalmente o abastecimento hídrico, sempre se configuraram como áreas de interesse para o estabelecimento do homem, sendo berço de algumas das primeiras civilizações. Todavia a ocupação das áreas ribeirinhas que tem ocorrido ao longo do tempo, em muitas ocasiões, não respeitou esse limite natural de inundação, que estabelecido pelo relevo e sujeito à dinâmica climática relacionada com às precipitações, tendo suas áreas ocupadas pelas águas em determinados períodos.

Existem normas legais que dispõem sobre a diretrizes do zoneamento industrial, de maneira que compatibilizem as atividades industriais com a proteção ambiental, comumente são apresentadas três categorias: “zona estritamente industrial, zona de uso predominantemente industrial e zonas de uso diversificado” (SILVA e SANTOS, 2011).

O zoneamento urbano, é sempre definido na legislação de uso e ocupação do solo urbano de cada município, normatiza as formas de uso, atividades humanas e tipos de construção da área urbana, determinando o que pode e o que não pode ser feito em cada zona. Geralmente as áreas urbanas são divididas em zona residencial, comercial, industrial, central, de proteção, de expansão e especial. Esse zoneamento deve dar suporte ao plano diretor onde se definia as grandes diretrizes urbanísticas (SILVA e SANTOS, 2011: p. 47).

Em Cáceres foi criada a ZPE (Zona de Processamento e Exportação) que deverá por meio das indústrias a serem instaladas gerar impactos ambientais, no caso ao Pantanal. Recentemente as poucas indústrias existentes na cidade, como a Tannery do Brasil S/A (beneficiadora de couro) e a JBS Friboi S/A, foram fechadas por não cumprir a legislação ambiental, causando impacto negativo não só ao meio ambiente como também a economia municipal.

Problemas econômicos como estes poderiam ser evitados se o município realizasse anteriormente o zoneamento ambiental, que de acordo com Sánches e Silva (1995), possibilita a busca do desenvolvimento com análise integrada do ambiente para evitar conflitos ecológico e sociais sendo estratégico para o ordenamento do território, ou seja o zoneamento ambiental possibilita delimitar as especificidades e aspectos comum de uma área ou o inverso.

Como isso não ocorreu e nem está previsto nos atributos regulamentadores (Plano diretor) do município de Cáceres, uma grande parcela da sociedade sofre as consequências de corriqueiras inundações por exemplo, cuja as consequências são danosas são mais impactantes nas cidades.

Atreladas à parcela significativa da presença de áreas de risco no país, as inundações aparecem entre os desastres naturais que mais danos causam à saúde da população e ao patrimônio, gerando um número elevado de desabrigados e ainda taxas significativas de vítimas fatais em decorrência do efeito direto das inundações e das doenças infecciosas secundárias, ou em função dos transtornos nos sistemas de água e saneamento, (MENEZES, 2014).

Esse quadro tem contribuído para o incremento das situações de risco associadas à dinâmica fluvial, sendo que Marcelino (2008: p. 44) aponta ainda que “as inundações representam cerca de 60% dos desastres naturais ocorridos no Brasil no século XX”. Somente no ano de 2012, conforme aponta o Anuário Brasileiro De Desastres Naturais (BRASIL/ CENAD, 2012), foram contabilizadas 16.977.614 pessoas afetadas por desastres naturais no País, onde mais de 40% deste montante, estão associados à ocorrência de desastres registrados como inundações e enxurradas.

Nesse contexto, de acordo com Thomas (2013), o zoneamento deve propor diretrizes, no qual as potencialidades e a taxa de resiliência do ecossistema deveriam determinar a capacidade de exploração econômica dos recursos naturais dentro de diferentes racionalidades produtivas estabelecendo, assim, as condições do meio para a regeneração dos ecossistemas explorados.

O termo zoneamento deveria integrar o processo de planejamento de um município juntamente com o Plano Plurianual, a Lei de Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual, estando alocado mais especificamente no Plano Diretor, como instrumento básico da política de desenvolvimento urbano, porém no caso de Cáceres essa terminologia tão importante não foi inserida até o momento.

Como é de conhecimento, previsto na lei 10.257 de 2001, “o Plano Diretor tem como objetivo geral promover a ordenação dos espaços habitáveis do Município e sistematizar o desenvolvimento físico, econômico e social do território local, visando sempre o bem-estar da comunidade possui também a

função de dispor sobre as vias, o zoneamento e os espaços verdes, dando-lhes as diretrizes” (SANTANA, 2006).

Desta forma, o Plano Diretor deve fixar as linhas gerais para que lei de uso e ocupação do solo, com a maior precisão possível do ordenamento do solo de um município. Zoneamento torna-se, instrumento de materialização do Plano Diretor.

Em muitas cidades maiores como São Paulo, o zoneamento é um instrumento amplamente utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos.

Além disso, o zoneamento também está previsto no Estatuto da Cidade – Lei 10.257/01.

O zoneamento, portanto, é um instrumento de fundamental importância dentro dos planos diretores das cidades, eis que, sua implantação garante um controle por parte dos gestores municipais, no que diz respeito as atividades econômicas, sociais, turísticas, de lazer, enfim no desenvolvimento das regiões e na redução das desigualdades sociais e econômicas. Diante do crescimento das cidades o zoneamento surgiu com o fim específico de delimitar geograficamente áreas territoriais, cujo objetivo é estabelecer regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade (DORNELES, 2010: p. 454).

De acordo com o mesmo autor, neste sentido a efetiva aplicação do zoneamento tem como intenção a proteção e manutenção dos recursos ambientais, através de um planejamento que vise avaliar o desenvolvimento das funções sociais e ambientais das cidades, a fim de proporcionar o bem-estar dos cidadãos locais e do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Localizamos em Toshio Mukai a notícia técnica de que o zoneamento é a “divisão da comunidade em zona para o fim de regular o uso da terra e dos edifícios, a altura e o gabarito das construções, à proporção que estas podem ocupar e a densidade da população” (MUKAI, 2004). Verifica-se num primeiro instante que o zoneamento nada mais é do que instrumento legal posto à disposição do Poder Público para que defina os diversos setores da cidade, catalogando-os de acordo com os seus diversos usos à vista das diferentes atividades.

Nesta abordagem são definidas “zonas de uso” caracterizadas por Silva (2007), como sendo: [...] a) zona de uso estritamente residencial; b) zona de uso

predominantemente residencial; c) zona de uso misto; d) zona de uso estritamente industrial; e) zona de uso predominantemente industrial; f) zona de uso comercial; g) zona de uso de serviços; h) zona de uso institucional (educação, saúde, lazer, esporte, cultura, assistência social, culto, administração e serviço público); i) zona de usos especiais; j) zona de uso turístico.

De acordo com Santana (2006), talvez a cidade utópica pudesse ser assim: zonas exclusivamente residenciais, zonas exclusivamente comerciais, etc., separadas umas das outras por conveniências que teriam em conta, a não-existência da mescla de uma “função” (SANTOS, 1990), sobrepondo-se à outra, não haveria assim, incômodo de qualquer ordem para os munícipes.

Segundo Silva (2007), é seguro, no entanto, que a definição e a catalogação das diversas combinações possíveis somente podem ser aferidas e tomadas diante de uma dada realidade que considere as condições locais. É certo, ainda, que “o solo urbano (assim como o das zonas de expansão urbana, o das zonas urbanizáveis e aqueles de interesse urbanístico especial) destinasse ao cumprimento das funções urbanas de habitar, trabalhar, circular e recrear” (SILVA, 2007). Nesse sentido ordenar o território constitui o processo de re-apropriação das suas bases, cujo objetivo essencial é buscar a melhor disposição dos elementos nele contido.

Deste modo, “o ordenamento do território é um instrumento fundamental ao tratar-se das diferenças de cada lugar”, cujo objetivo principal constituem-se na “definição de transformações, técnicas e ritmos que se adequam a cada lugar segundo suas condições específicas” (BECKER e EGLER, 1996).

Assim sendo, os pressupostos teórico-metodológicos devem conduzir o desenvolvimento dos trabalhos que objetivem a proposta de estruturação de medidas capaz de nortear “as atividades econômicas e as ações de ordenamento do territorial, envolvendo a articulação institucional dos diferentes agentes promotores e modificadores do meio ambiente” (ROSS, 2006: p. 151).

Portanto, a realização de um zoneamento de risco municipal com a utilização de geoprocessamento, torna-se importante por setorizar áreas com baixo, médio ou alto risco, identificando os setores com vulnerabilidade e, conseqüentemente, possibilitando o direcionamento de frentes de ação para solução de problemas socioeconômicos, tornando-se um instrumento e ferramenta para a gestão.

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

Este capítulo busca descrever os procedimentos que foram executados para que se cumprissem os objetivos específicos estabelecidos para a presente pesquisa.

3.1. Pesquisa bibliográfica

Esta fase abrangeu o levantamento bibliográfico e teve como intuito encontrar subsídios teóricos e metodológicos em trabalhos publicados na literatura científica nacional e internacional, para subsidiar as referências temáticas que norteiam a pesquisa. De acordo com Lakatos e Marconi (2011) a fundamentação teórica deve servir de base para a análise e interpretação dos dados coletados na pesquisa.

A metodologia para a realização de pesquisa bibliográfica foi embasada em publicações, através do método dedutivo, visando “fornecer ao pesquisador diversos dados e exigindo manipulação e procedimentos de diferentes resultados” (LAKATOS e MARCONI, 2011). Desta forma foram seguidas as etapas de: identificação dos temas relevantes a pesquisa; localização das fontes confiáveis; compilação dos materiais que são realmente influentes e necessários a pesquisa; e fichamento das fontes bibliográficas.

3.2. Caracterização dos componentes da paisagem urbana de Cáceres/MT

Para realizar a caracterização dos atributos da paisagem urbana de Cáceres utilizou-se o método cartográfico, visando a confecção dos mapas de localização, pedologia, geologia, geomorfologia, relevo e hidrografia. Foram utilizados procedimentos metodológicos distintos operacionalizados no *software* ArcGis, versão 10.5 (ESRI, 2017).

A obtenção das bases cartográficas de pedologia, geologia, geomorfologia e relevo para serem recortadas e seus atributos quantificados (áreas em m²) foram obtidas na Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (Seplan/MT).

O mapa de hidrografia foi elaborado a partir da vetorização dos canais, utilizando a imagem do satélite Cbers 4, com resolução espacial de 15 metros.

Para confecção dos mapas de declividade e altimetria foi implantada a base de rastreamento para coleta de coordenadas geográficas e altimétrica no espaço urbano cacerense. O processamento e conversão do arquivo contendo as coordenadas de rastreamento da base foi realizado no *software* Magnet Office Tools e em seguida exportado para extensão Rinex e enviado via digital para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para a obtenção da coordenada geográfica com precisão.

Na metodologia de Santo et al. (2008) para elaboração dos produtos cartográficos de declividade e altimetria é previsto a realização de trabalho de campo, que foi realizado na cidade de Cáceres para fins de coleta das coordenadas geográficas e altitudes, efetuadas por meio do aparelho Differential Global Positioning System (DGPS), modelo Topcon Hiper V, Controladora RTK modelo Topcon FC 500 e *software* Magnet Field. A distribuição dos pontos foi irregular, obtidos no modo cinemático, com intervalo de tempo de 5" em 5", utilizando como referência ruas paralela, perpendiculares e transversais da planta baixa da cidade.

3.3. Dinâmica de uso da área urbana de Cáceres

Para realizar a avaliação da dinâmica de uso da área urbana de Cáceres através do método cartográfico foi necessário a geração de um mapa de cobertura vegetal e uso do solo, sendo utilizados o *software* Spring (CÂMARA et al., 1996) e as imagens dos satélites *Quick Bird*, adquirida no mês de maio do ano de 2005, com resolução espacial de 60 centímetros e do *WorldView 3*, adquiridas no mês de junho do ano de 2016, com resolução espacial de 30 centímetros, ambas adquiridas com recursos financeiros de pesquisas financiadas no âmbito do grupo de pesquisa SERPEGEO Unemat.

Ambas imagens estavam ortorretificadas e os procedimentos de classificação, quantificação e elaboração de *layout* dos mapas foram efetuados no *software* ArcGis, versão 10.5 (ESRI, 2017). Foram definidas três classes temáticas: água, vegetação e uso.

Os dados da população, renda dos habitantes e a base cartográfica de bairros da área de estudo foram obtidos no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2010), referente aos anos de 2000 e 2010. Posteriormente estes foram tabulados e sistematizados no *software* Excel (MICROSOFT, 2013).

O cálculo da dinâmica, expressa em percentual (%), foi gerado por meio da fórmula:

$$\text{Dinâmica \%} = \sum \frac{\text{IB 2016} - \text{IB 2005}}{\text{IB 2016}} * 100$$

Onde:

IB: Índice de vegetação de cada Bairro nos anos de 2005 e 2016.

3.4- Mapeamento de suscetibilidade e perigo a inundação da cidade de Cáceres

Foi adotada a metodologia proposta por Menezes (2014) que preconiza a partir da manipulação da base cartográfica em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas o reconhecimento da distribuição espacial da hipsometria, da declividade e das formas de relevo na área em estudo.

Foram geradas curvas de nível com intervalos de 5 metros permitiram a elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT), obtido pelo método da triangulação de Delauney, que utiliza grade triangular irregular (TIN) para interpolação de curvas de nível. Em seguida, o MDT gerado foi transformado em arquivo do tipo “raster, utilizado para a geração da distribuição da hipsometria e das declividades da área.

O limite de 2% de declividade marca a delimitação em áreas planas, que quando ocorrem associadas aos cursos d’água, formam suas planícies de inundação. Essas áreas que, naturalmente são destinadas ao extravasamento dos cursos d’água em períodos de maior volume de precipitação. A partir do mapa hipsométrico delimitou-se as áreas de vulnerabilidade a inundação.

O mapa de perigo à inundação da urbe de Cáceres foi gerado por meio da combinação dos mapas das áreas susceptíveis as inundações com o de cobertura vegetal e uso do solo, possibilitando a identificação das áreas sujeitas a inundações e se ocupadas, permitirão a identificação das áreas de perigo.

Para a análise e sua representação, foram estabelecidos graus de perigo em função de critérios que envolvem a recorrência das inundações, cota(s) que marcam estas inundações, além da análise da morfologia do canal, relevo, proximidade das residências em relação à drenagem de 5 metros.

Os fatores determinados como importantes e que influenciam diretamente no nível da água alcançado por uma enchente, independente da precipitação incidente, são: altitude e declividade (SANTOS, 2010). Assim quanto maior a altitude, menor a probabilidade de inundação para uma determinada região devido à ação da lei da gravidade que direciona a água para as regiões mais baixas.

Para elaboração da matriz utilizou-se a escala fundamental de Saaty, definida a partir de uma escala linearmente hierárquica de importância entre os fatores altitude e declividade.

Para identificar e caracterizar as ameaças de inundação e em seguida as áreas suscetíveis às inundações utilizou-se a escala fundamental de Saaty, que determina:

- Área 1: com alta ameaça de ocorrência de inundação, pois na média dos maiores níveis fluviométricos é sempre atingida;
- Área 2: com média ameaça de ocorrência, pois as enchentes só a atingem nos maiores níveis; e
- Área 3: com baixa ameaça de ocorrência de inundação, que mesmo nas maiores enchentes não é atingida.

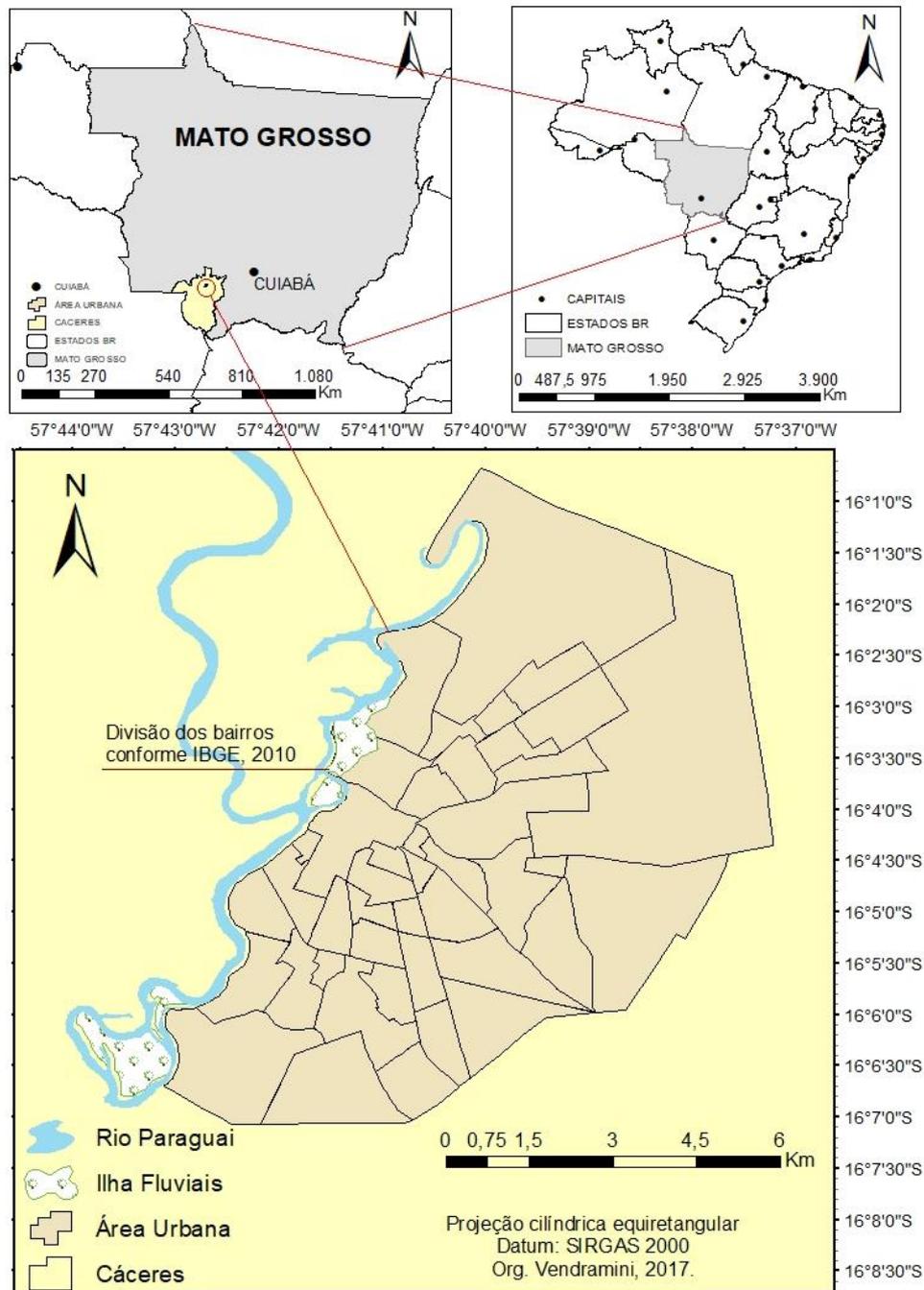
CAPÍTULO IV- CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS DA PAISAGEM DA CIDADE DE CÁCERES

Neste capítulo foram caracterizados e contextualizados os atributos bióticos, abióticos e antrópicos da paisagem urbana da Cáceres, visando a obtenção da compreensão de como está a configuração espacial da área urbana cacerense.

4.1. Localização da área de estudo

A cidade de Cáceres/MT, com 69,82 km², está localizada na mesorregião Centro-Sul do Estado e na microrregião do Alto Pantanal e integra a região sudoeste (VII) de planejamento do Estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2012), distando 215 km da capital. Possui como principais vias de acesso as BRs 070 e 174 e a MT 343 (Figura 01).

Figura 01: Mapa de localização da cidade de Cáceres/MT.



Elaboração: O autor (2017).

Localizada entre as coordenadas 16° 07' 03" e 16° 01' 25" latitude Sul e 57° 43' 50" e 57° 37' 37" de longitude Oeste, tem como limites físicos o rio Paraguai ao Norte e Oeste, a Fazenda Ressaca ao Sul, o rio Paraguai a Oeste e as serras da Província Serrana a Leste.

A urbe foi edificada à margem esquerda do rio Paraguai, tendo sido inicialmente denominada "Vila de São Luís de Cáceres, fundada em 6 de outubro de 1778 pelo tenente de Dragões Antônio Pinto Rego e Carvalho, por determinação do quarto governador e capitão-general da capitania de Mato Grosso, Luís de Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres" (MENDES, 1998).

Alguns aspectos estratégico sobre a escolha da localização de Cáceres foram pensadas no período colonial (sec. XVIII), quando as bandeiras buscavam consolidar o território de Mato Grosso em terras espanholas para a coroa portuguesa, em função da defesa e incremento da fronteira sudoeste de Mato Grosso, sendo elas a garantia de uma comunicação entre Vila Bela da Santíssima Trindade e Cuiabá, a fertilidade do solo no local, com abundantes recursos hídricos e também porque neste ponto haveria a possibilidade de uma ligação pelo Rio Paraguai com a capitania de São Paulo.

4.2. Pedologia

Referente a estrutura pedológica da área urbana de Cáceres, de acordo com Rosestolato Filho (2006), a cobertura de solo compreende, principalmente, os sedimentos da Formação Pantanal, além dos sedimentos das coberturas Terciárias Quaternárias Detrítico Lateríticas, unidade edafoestratigráfica, com horizonte inferior composto por areias, argilas de cores variegadas e concreções limoníticas.

No estudo realizado por Arantes (2002), caracteriza a ocorrência de inclusão de Plintossolos Álicos distróficos em associação com os Latossolos, ocupando as áreas de menor cota altimétrica da paisagem (dos Latossolos).

As sondagens realizadas por Rosestolato Filho (2006) comprovam a identificação de Arantes (2002), pois o solo apresenta perfil de Latossolo nas camadas mais superficiais. No horizonte de variação do lençol freático, há concreções ferruginosas, as plintitas com concentrações acima de 15% e

espessura do horizonte maior do que 15 cm, caracterizando um Plintossolo.

Esse tipo de solo apresenta uma quantidade de argila impede a infiltração a umidade e a percolação com maior fluidez, sendo assim é vulnerável a inundações, frente a um volume de precipitação de maior intensidade ou concentração. Desta forma o solo presente na área urbana é relativamente frágil as ações antrópicas que por vezes intensifica o uso do solo de modo incompatível com as necessidades de manejo adequado.

4.3. Geologia

Geologicamente, de acordo com Mato Grosso (2012), as formações presentes na cidade de Cáceres são pertencentes ao Grupo Alto Paraguai, sendo a formação Pantanal constituída por sedimentos arenosos silticos-argilosos, argilo-arenoso e areno-conglomerático, semi consolidado e inconsolidados. Localmente encontra-se impregnações ferruginosas e salinas. Estando situada na Formação Pantanal (Qp), que é composta por sedimentos aluviais predominantemente arenosos, siltico-argilosos e argilosos, inconsolidados e semi-consolidados. Conseqüentemente verificam-se sedimentos areno-conglomeráticos nas camadas inferiores da camada superficial.

No perímetro urbano da cidade de Cáceres são encontrados em sua base geológica a Formação Pantanal e Aluviões atitudinais próximos ao rio Paraguai, conforme demonstrado na tabela 01.

Tabela 01: Tabela da geologia presente na área urbana de Cáceres/MT.

Nome	Descrição	Área	
		(Km ²)	(%)
Aluviões Atuais	Aluviões Atuais: areias, siltes, argilas e cascalhos	9,66	13,84
Formação Pantanal	Sedimentos arenosos, siltico-argilosos, argilo-arenosos e areno-conglomeráticos semi-consolidados e inconsolidados. Localmente impregnações ferruginosas e salinas	60,16	86,16
Total		69.82	100

Fonte: Mato Grosso, 2007.

O trabalho de Rosistolato Filho (2006), apresenta que no embasamento da cidade há presença dos metapelitos da Formação Diamantino na cota média de 112m. Formação Diamantino é constituída por “Folhelhos, argilitos cinza a vermelho-Aroxeadas, finamente estratificados, apresentando intercalações de

arcósios finos e muito finos” (RADAMBRASIL, 1982: p. 198), cujas cores variam entre vermelhas, marrom-arroxeadas, cinzas-esverdeadas e verdes.

As camadas da Formação Diamantino podem ocorrer de forma estratificada ou laminada, com contado inferior com a Formação Raizama:

Nos horizontes superiores constatam-se variações faciológicas observando-se locais onde há predominância de areias sobre argilas e vice-versa. É uma formação recente, caracterizada por argila, areia fina, mas também podem ocorrer níveis conglomeráticos mais altos com areias mais grossas ao leste e oeste da Província Serrana, também apresenta índice de conglomerado mais elevado da Formação Raizama. As argilas e areias ocorrem nas áreas sujeitas a inundação por tempo mais prolongado (ROSESTOLATO FILHO, 2006: p. 66).

A descrição dos sedimentos da Formação Pantanal é “dificultada pela ausência de afloramentos, em face da topografia plana e da cobertura vegetal. Ao longo dos rios, encontram-se algumas barrancas elaboradas naqueles sedimentos, constituindo essas os únicos afloramentos naturais” (RADAMBRASIL, 1982: p. 186).

4.4. Geomorfologia

Na cidade de Cáceres há predominância de “relevo plano, com suaves ondulações” que próximas aos cursos hídricos possibilitam inundações em virtude da geomorfologia pós altas precipitação (CÁCERES, 2010).

Esta unidade constitui um exemplo de modelado de relevo de cadeias dobradas tipo apalachiano em franco estágio de dissecação. A Província Serrana desenvolve-se em amplo arco de concavidade voltada para sudeste. A direção predominante, NE-SO na região entre Cáceres e Cuiabá compõe uma série de alinhamentos de cristas paralelas, de origem tectônica. As serras do Quilombo, Ponta do Morro, Jacobina, Retiro, Facão, Cachoeirinha e Boi Morto são algumas representativas em termos de altitudes, com cotas variando de 400 a 600 metros (RADAMBRASIL, 1982: p. 168).

A cidade de Cáceres, está situada a Oeste deste modelado de relevo tipo aplanhado (plano), que conforme Mato Grosso (2012), situa-se em uma área aplainada em sintonia com a planície do Pantanal, com sua compartimentação geomorfológica sobre leques fluviais.

Em geral a maior parte da superfície dos pantanais mato-grossenses é ocupada por areias quartzosas, que provavelmente dominam também nas camadas sotopostas, pois o quartzo é o principal componente das rochas das áreas-fonte. A sedimentação que se processa hoje nas áreas interfluviais é, sobretudo, pelítica, condicionada às inundações periódicas. Esta sedimentação também tem percentagem variável de matéria orgânica. A descrição dos sedimentos da Formação Pantanal é dificultada pela ausência de afloramentos, em face da topografia plana e da cobertura vegetal. Ao longo dos rios, encontram-se algumas barrancas elaboradas naqueles sedimentos, constituindo essas os únicos afloramentos naturais (MATO GROSSO, 2012).

4.4. Altimetria

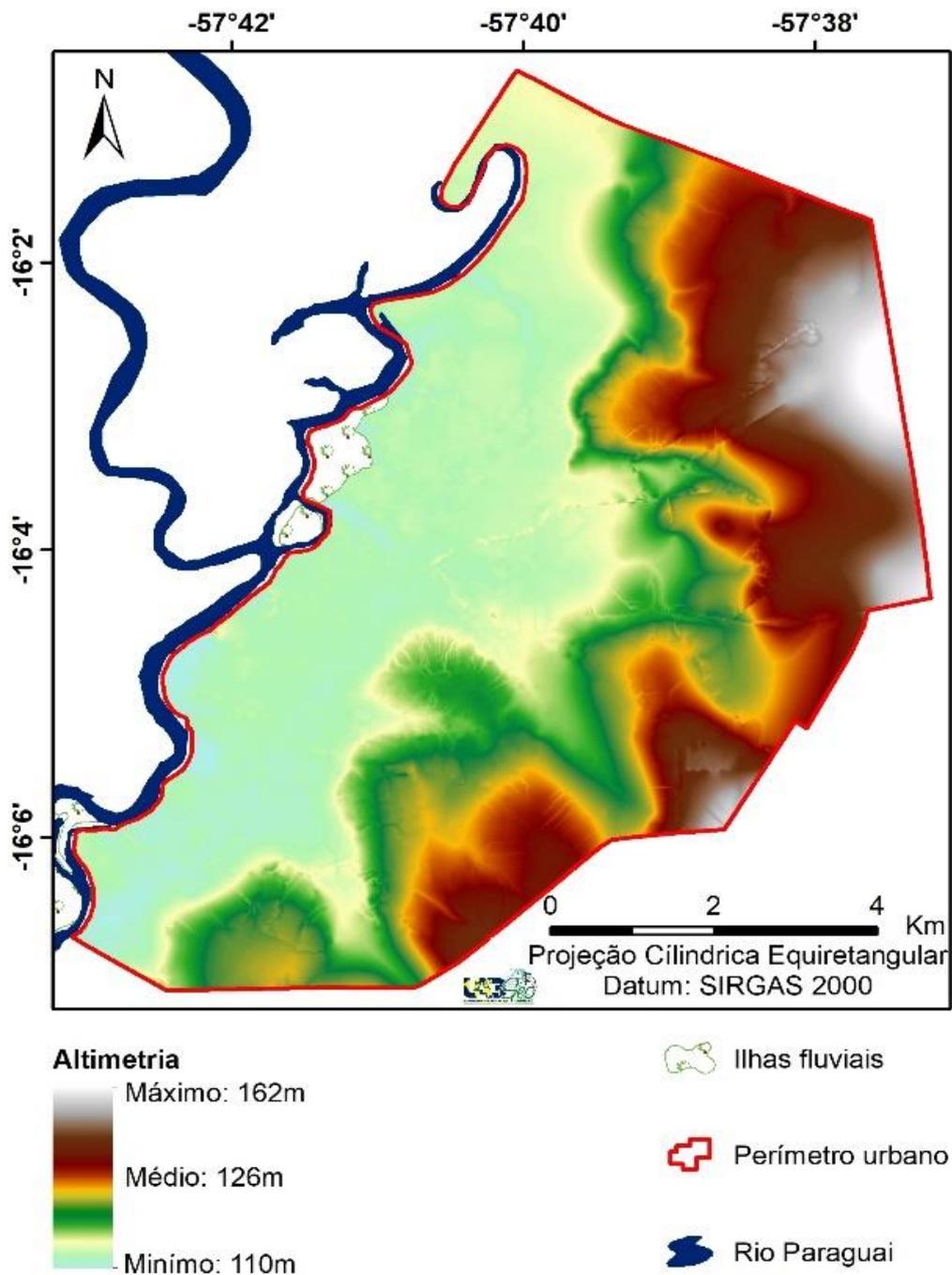
A variação altimétrica do relevo é de 120 e 160 metros em relação ao nível do mar (Tabela 02). As altitudes mais elevadas são maiores conforme afasta-se do curso do Rio Paraguai e se aproxima da província serrana a leste da cidade (Figura 02).

Tabela 02 – Classificação altimétrica por área de Cáceres.

Classe	Área (Km²)	Área (%)
120 – 130	27,84	39,88
130,1 – 140	19,93	28,54
140,1 – 150	14,72	21,08
150,1 – 160	6,53	9,35
< 160,1	0,80	1,15
Total	69,82	100

Fonte: O autor (2017).

Figura 02: Mapa de Altimetria da área urbana de Cáceres.



Fonte: o Autor (2017).

A classe altimétrica compreendida entre 120 e 130 metros é a que possui maior representação na área urbana, nessa agrupa-se os bairros da parte central da cidade. Na sequência a classe compreendida entre 130,1 e 140 metros que está situando-se ao entorno do perímetro urbano. Na classe de 140,1 a 150 metros, estão as áreas próximas a província serrana que contorna parte da cidade de Cáceres.

A área urbana de Cáceres possui uma distribuição altimétrica bem uniforme, característica essa comum a planície pantaneira, onde se encontra edificada.

4.5. Declividade

Existem diversos fatores que compõem o risco geomorfológico: declividade; mecânica de solos; exposição de pessoas nas áreas de riscos; padrão de construção das casas situadas nas áreas de riscos; hidrologia do local, entre outros. Desses fatores, o fator declividade tem sido o mais utilizado para trabalhar o risco, como pode ser observado em GEGEP (2008). Isto se deve ao fato da declividade ser um tipo de dado de fácil aquisição pelos órgãos responsáveis pelo gerenciamento de risco, aliado ao emprego das geotecnologias: Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas.

Nas cidades brasileiras o gerenciamento de riscos não é presente ou não é permanente. Por exemplo, expõe-se aqui a cidade de Cáceres, que apresenta por sua forma geomorfológica, uma declividade plana em todo o perímetro urbano, apresentando apenas pequenas ondulações a nordeste da cidade. Desta forma apresenta um grau de vulnerabilidade a enchente com áreas de riscos associado a precipitação mais intensa na região mais central.

A representação cartográfica da declividade do relevo é feita através de mapas temáticos, expressos em classes com agrupamentos de intervalos que podem variar de acordo com o objetivo que o trabalho se propõe ou adaptação às condições físicas da área estudada.

A cidade de Cáceres foi edificada em relevo plano, com declividade de 3%, que de acordo com a GEGEP (2008) é adequada para a construção civil e para indústrias.

A declividade da área urbana cacerense é apropriada para a urbanização, porém ressalta-se a importância para um planejamento e gestão da ampliação destas e conformidade com a legislação vigente.

4.6. Clima

O clima municipal é o Tropical quente e úmido, que inicia em outubro e finda em abril, com inverno seco (Awa), que vai de maio a setembro, sendo as estações bem definidas, com precipitação em média de 1335 mm e sensação térmica muito alta, próximo a 40°C. O período de maior concentração pluvial média (62,68%) ocorre de dezembro a março. Ainda em relação à precipitação, a frequência de ocorrência mostra que o mês mais chuvoso é janeiro e que o período de maior estiagem ocorre de junho a agosto, com apenas 4,9% do total pluviométrico anual (NEVES et al., 2011).

A cidade possui um clima do tipo “Tropical quente e úmido, com inverno seco (Aw). A temperatura máxima anual é de 32 °C, e a mínima, de 21°C. No entanto, as máximas diárias na primavera podem ultrapassar 41°C” (NEVES et al., 2011).

No trabalho de Nunes et al. (2016: p. 276) é apontado que em Cáceres os sete meses de período seco representaram 25,3% do total de chuvas no ano, e os cinco meses do período chuvoso representam 74,7% do total, ou seja, a concentração pluviométrica, pode encadear um volume de precipitação em poucos dias, condicionando a susceptibilidade de inundação no perímetro urbano. Todavia, as chuvas ocorridas no período seco, nesta região, têm insignificante contribuição ao regime pluvial.

Devido aos inúmeros benefícios que o Pantanal mato-grossense proporciona aos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, é evidente a preocupação com a vulnerabilidade hidrológica que afeta não somente a fauna e a flora, como também as mudanças climáticas, as quais podem alterar as vazões dos rios, bem como os elementos que dão sustentabilidade a este bioma, que exerce reflexo na sociedade e na economia das cidades que dele dependem (NUNES et al., 2016)

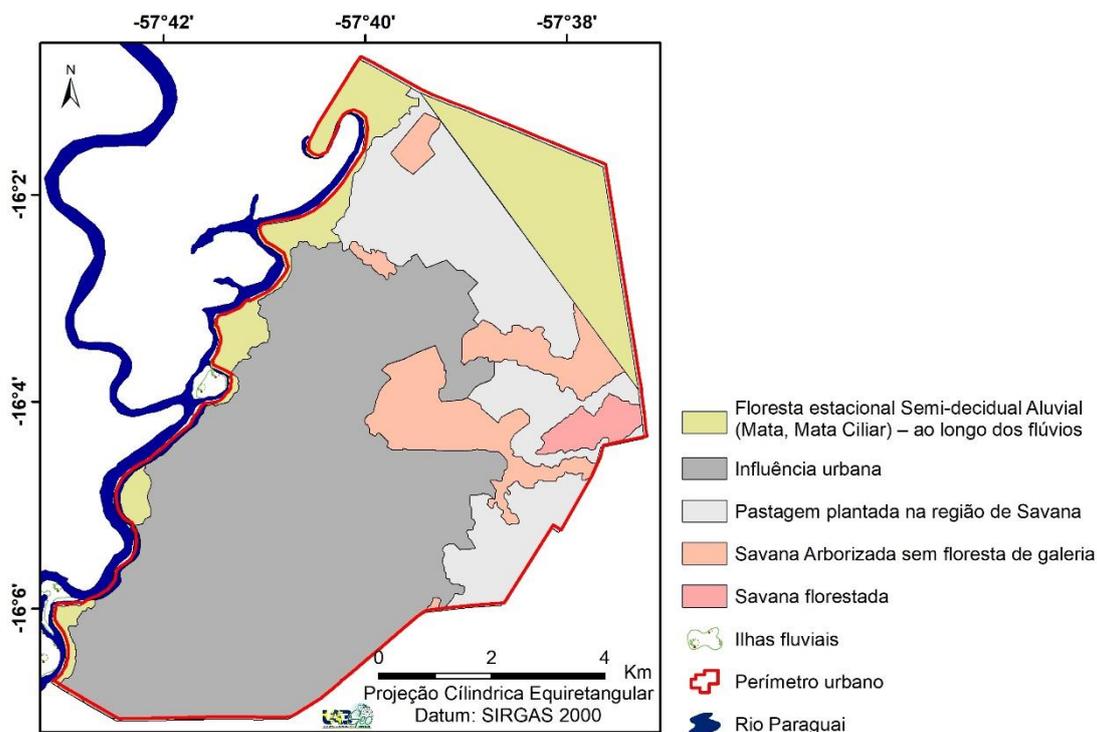
Como é abordado no trabalho de Neves et al. (2011), considerando o balanço hídrico, o período de maior concentração pluvial no município de Cáceres ocorreu de dezembro a março. Esta consideração dos autores decorre do fato de que, neste período, considerando a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, o balanço hídrico climático no município não apresenta déficit hídrico.

4.7. Cobertura vegetal

A vegetação da área urbana de acordo com os dados do projeto PROBIO (MMA, 2007) foi classificada em: Pastagem plantada na Região de Savana que recobre 19,14%; Floresta estacional Semi-decidual Aluvial (Mata, Mata Ciliar) – ao longo dos flúvios) que representa 14,93%; Influência urbana (usos urbanos) que ocorre em 54,61%; Savana Arborizada sem floresta-de-galeria que está presente em 9,19% e Savana Florestada em 1,54% da urbe.

Para Embrapa, as florestas estacionais semi-decíduais, classificadas anteriormente como florestas subcaducifólias, são formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa. Em geral, ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida de rios e o ambiente mais árido como o cerrado. Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo. Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa.

Figura 03: Mapa de vegetação da cidade de Cáceres



Fonte: O autor (2017).

Para o IBGE (1992), o termo savana procede da Venezuela, tendo sido empregado a primeira vez por Oviedo y Valdez (1851), para designar os “Lhanos arbolados da Venezuela” (formação gramineóide dos planaltos, em geral coberta por plantas lenhosas). Ainda de acordo com o mesmo autor “a savana (cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses seco), podendo, não obstante, ser encontrada também em clima ombrófilo. Revestem solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemcriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a zona Neotropical”

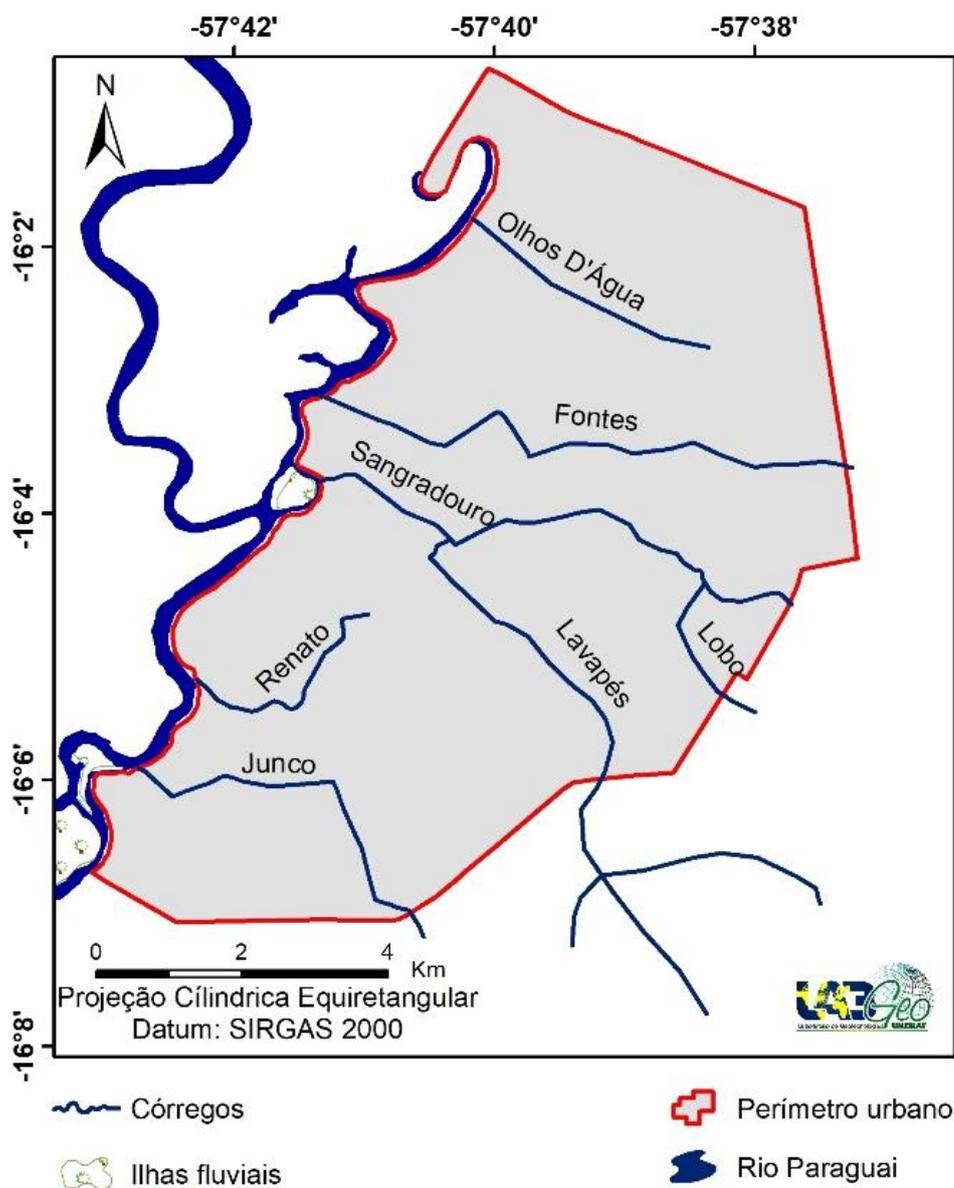
A Savana arborizada Subgrupo de formação natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar uma fisionomia nanofanerofítica rala e outra hemcriptofítica graminoide contínua, sujeito ao fogo anual. As sinúsias dominantes formam fisionomias ora mais abertas (Campo Cerrado), ora com a presença de um grupo arbustos esparçados, Cerrado propriamente dito. A composição florística, apesar de semelhante à da Savana florestada, possui espécies dominantes que caracterizam os ambientes de acordo com o espaço geográfico ocupado. Savana arborizada com três estratos bem-definidos (herbáceo subarbustivo, arbustivo e arbóreo). Estas fitofisionomias são encontradas dentro do perímetro urbanos como pode ser notado no mapa.

4.8. Hidrografia

A forma plana do relevo da cidade de Cáceres, faz com que o desenho geomorfológico juntamente com a estrutura geológica e pedológica interfiram na dinâmica do lençol freático urbano, possuindo uma oscilação de cerca de quatro metros, por haver na base geológica uma formação cristalizada se torna uma laje, provocando um fluxo lateral que quando em períodos de chuva aliado a alta precipitação pode gerar uma enchente e/ou inundação.

De acordo com Neves (2008) a zona urbana de Cáceres é cortada por seis cursos d’água, quais sejam: Córrego Olhos D’água, Fontes, Sangradouro, Lobo, Lavapés, Renato e Junco (Figura 04), a seguir caracterizados.

Figura 04: Mapa de hidrografia da cidade de Cáceres



Fonte: O autor (2017).

4.8.1. Córrego Olhos D'água

A nascente do córrego Olhos D'água está localizada nas coordenadas 16° 02' 55" de latitude S e 57° 38' 54" de longitude Oeste, contando no sentido leste para oeste o bairro Olhos D'água. Possui uma extensão de 1750m, parte de seu curso sofreu ajustes mecanizado, sendo retilinizado em grande parte pois recebe as águas pluviais do residencial aeroporto novo que possui uma mini estação de tratamento de resíduos líquidos e posteriormente é lançado no

córrego Olhos D'água que por sua vez desagua em uma baía afluente direta do Rio Paraguai nas coordenadas 16° 04' 01" S e 57° 39' 13" W. O entorno do canal possui pouca mata ciliar, que foi substituída por pastagem em sua maioria.

4.8.2. Córrego dos Fontes

O Canal dos Fontes localiza-se ao norte do centro da cidade, sua nascente encontra-se nas coordenadas 16° 04' 25" S e 57° 39' 52" W, próximo a MT 343. A nascente está pouco preservada em seu entorno casa foram edificadas, comprometendo a sua durabilidade, possui uma extensão de 6.385m, passando pelos bairros São Jorge, Espírito Santo, Joaquim Mortinho, Cavahada, Vila Irene e Santa Rosa. Em grande parte, o córrego foi retilinizado mecanicamente até próximo a sua foz na baía do Malheiros nas coordenadas 16° 03' 20" S e 57° 41' 01" W, devido a urbanização a vegetação ciliar em seu entorno encontra-se em grande parte exaurida.

4.8.3. Córrego Sangradouro

O córrego Sangradouro corta a porção central da cidade, a nascente principal do córrego Sangradouro está situada nas coordenadas 16° 04' 12" S e 57° 40' 11" W, percorre os bairros Cavahada II e Centro. Este sofreu as maiores modificações dentre os cursos urbanos, tendo em praticamente toda sua extensão, no bairro Centro, passado por retilinização e em 950m foi canalizado com concreto armado até a sua foz (16° 03' 43" S e 57° 41' 18" W), na praça de eventos da SICMATUR (Secretaria Municipal de Indústria, Comércio, Meio Ambiente e Turismo).

Silva et al. (2008) salientaram que a cidade de Cáceres apresenta crescimento territorial desordenado cuja consequência é a ocupação de áreas localizadas nas margens do rio Paraguai, para construção de pousadas, pesqueiros e loteamentos, sem nenhuma preocupação com as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que são áreas protegidas pela legislação ambiental. "Situação essa extensiva aos cursos hídricos que atravessam o tecido urbano cacerense para desaguar no rio Paraguai, a exemplo do córrego Sangradouro" (PAIVA et al., 2015).

4.8.4. Córrego Lobo

O córrego Lobo nasce na serra do Lobo nas coordenadas 16° 05' 54" S e 57° 37' 08" W, pertencente à Província Serrana. Possui uma extensão de 2.321 metros até a intersecção com o córrego Fontes nas coordenadas 16° 04' 27" S e 57° 38' 45" W. É um canal de ordem secundária com pouca vegetação ciliar preservada, com predomínio de pastagens, seu percurso da nascente a foz está circunscrito ao bairro Lobo.

4.8.5. Córrego Lavapés

O córrego Lavapés possui uma extensão de 9.485 m, é um canal de primeira ordem e perene, sendo tributário do córrego Sangradouro, sua nascente localiza-se nas coordenadas 16° 06' 27" S e 57° 39' 24" W. Em seu percurso atravessa os bairros, DNER, Jardim Guanabara, São Jorge e Cidade Alta. Na sequência o córrego Lava-pés desagua no córrego Sangradouro nas coordenadas 16° 04' 11" S e 57° 40' 26" W.

4.8.6. Córrego do Renato

O canal do Renato, com extensão de 3.893m, nasce no bairro Vila Mariana (16° 04' 46" S e 57° 41' 05" W), cuja nascente é cercada por casas, sem nenhuma proteção. Parte do córrego possui concreto nas margens, e em outras há poucos arbustos e capim. O córrego permeia os bairros Vila Mariana, Residencial Ana Paula, Santa Cruz, São Lourenço, Rodeio, Jardim Imperial e Jardim da Oliveiras. A foz do Canal do Renato (16° 05' 27" e 57° 42' 03" W) é um local de travessia de pedestres e animais; na cheia, a água fica represada, promovendo uma suscetibilidade e inundação nos bairros a montante.

4.8.7. Córrego do Junco

O córrego do Junco, nasce na zona rural, ao Sul da cidade de Cáceres, e corta bairros periféricos do Vila Real, Junco e Garcês. Sua nascente está nas

coordenadas 16° 07' 41" S e 57° 40' 14" W, possui uma extensão de 4.624 m, tendo sido em parte retificado para não inundar as propriedades de seu entorno. Em seu trecho final, no Bairro Garcês, desagua nas coordenadas 16° 05' 55" S e 57° 42' 46" W diretamente no Rio Paraguai.

4.9. Aspectos socioeconômicos de Cáceres

De acordo com dos dados do censo demográfico de 2010 a população urbana de Cáceres é de 87.942 pessoas. As mulheres são a maioria, totalizando 32.794, enquanto os homens perfizeram 30.774 (IBGE, 2017).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Cáceres é de 0,708, correspondendo a alto desenvolvimento humano (PNUD, 2013). Na tabela 02 são apresentados os índices por variável.

Tabela 03: Representação do IDHM comparada ao Brasil

Espacialidade	IDHM 2010	IDHM Renda	IDHM Longevidade	IDHM Educação
Brasil	0,72	0,73	0,81	0,63
Mato Grosso	0,72	0,70	0,78	0,61
Cáceres (MT)	0,70	0,69	0,81	0,63

Fonte: PNUD (2013).

Quanto aos aspectos econômicos o município de Cáceres apresenta maior força na pecuária de corte, pois de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC) em 2015 a municipalidade situa-se entre os 40 municípios com maior rebanho bovino do País, ficando em 4º lugar no estado de Mato Grosso, com 1,024 milhões de cabeças.

Na área urbana predomina o setor terciário com comércio de confecção, alimentação e empresas comerciais, além de serviços públicos das esferas federal, estadual e municipal, que mantém o equilíbrio econômico municipal.

4.10. Cáceres e as inundações

A ocorrência de inundações perturba muitas cidades brasileiras que sofrem com este impacto ambiental periódico, a exemplo a cidade de Cáceres apresenta um histórico sazonal que pode ser comprovado em publicações a respeito, abrindo uma janela de discussão para avaliar e buscar mitigar este

problema que sazonalmente marca o histórico de enchentes e inundações da cidade.

Em alguns anos ao longo da história de Cáceres, a inundação ocorrida na cidade de se destacou em virtude dos danos causados e ao risco que parte da sociedade precisou se adaptar frente a exposição que passou em relação a inundação. Percebe-se que uma consequência de fatores provoca a inundação em Cáceres, principalmente no que tange as precipitações.

No dia 22 de dezembro de 1998 o índice de precipitação alcançou a marca de 121 mm. É importante ressaltar que a data do evento foi precedida de outro evento importante, mais precisamente no dia 09 de dezembro de 1998, onde o índice de precipitação alcançou 116,2 mm de precipitação. Este evento contribuiu para o aumento da saturação do solo e conseqüente diminuição da infiltração da chuva, supostamente causando e/ou agravando a enchente do dia 22 de dezembro de 1998 (ALCANTARA e ZEILHOFER, 2006: p. 23).

A partir dos dados e documentos analisados verificou-se que o ano de 2007 foi marcado por uma das maiores inundações ocorrida em Cáceres-MT. Atribuiu-se o ocorrido à chuva de 86,6 mm, sucedida no dia 15 de janeiro, que deixou um rastro de destruição por toda parte. Segundo o Corpo de Bombeiros, as atividades desenvolvidas no período de anormalidade foram voltadas para o atendimento aos desabrigados, e reorganização do caos.

A situação de calamidade exigiu o esforço integrado das seguintes instituições e órgãos: 2ª CIBM, 2º BEFRON, prefeitura de Cáceres, CREA, SEMA, Polícia Militar e Polícia Civil. Tais entidades participaram de forma direta nos trabalhos de resgates e atendimentos às vítimas até o dia 17 de janeiro, quando a normalidade foi restabelecida. Durante o período calamitoso, o Exército empregou 180 militares e o Corpo de Bombeiros, 83, registrando-se também a participação de policiais civis, militares e voluntários, como pode ser observado na figura 05.

Figura 05: Inundação nos bairros Centro e Cohab Velha em Cáceres-MT na data de 15 janeiro de 2007.



Fonte: Arquivo pessoal do Eng. Adilson Reis (2007).

Ficou evidente que a situação enfrentada por parte da população urbana de Cáceres-MT, em janeiro de 2007, foi devastadora, pois:

A chuva do dia 15 atingiu aproximadamente 32 mil pessoas, deixando 1.965 desabrigados, dos quais parte foram alojados nas escolas Gabriel Pinto de Arruda, Rodrigues Fontes, Izabel Campos, Tancredo Neves e Mario Motta (MATO GROSSO, 2009).

Em 2010 Cáceres ocorreu nova inundação, sendo que muitos bairros da cidade ficaram alagados e várias moradores foram atingidos, provocando danos materiais, principalmente, para as pessoas menos assistidas.

Das chuvas consideradas intensas durante o ano de 2010, a ocorrida em 11 de fevereiro se destacou por sua intensidade e magnitude. Nesta data, foi registrado o maior volume pluviométrico da história da Estação Meteorológica de Cáceres-MT (INMET): 159,4 mm de chuva (SANTOS, 2013: p. 86.)

De acordo com o Jornal Correio Cacerense (2010), no dia 13 de fevereiro de 2010, dois dias após o episódio, bairros da cidade de Cáceres continuavam alagados, sendo que a chuva perdurou por mais de 20 horas. Este episódio foi suficiente para alagar mais de 19 bairros, invadir mais de 300 casas e atingir cerca de 20 mil pessoas, as quais tiveram que abandonar suas casas.

O jornal Correio Cacerense (Figura 06) apresentou a seguinte chamada “Ruas se transformaram em córregos, mar de lama, bairros tiveram casas invadidas, comerciantes e famílias perderam quase tudo e muitos tiveram que ser abrigados em escolas da cidade semi-alagados”.

Figura 06: Matéria do jornal Correio Cacerense.



Fonte: Jornal Correio Cacerense (13 de fevereiro de 2010).

A situação enfrentada em Cáceres em 11 de fevereiro de 2010 pode estar relacionada à insuficiência da rede de drenagem urbana diante do grande volume de chuva. A incapacidade de transporte do sistema fluvial urbano está ligada aos fatores naturais e antrópicos, os quais retardam o escoamento superficial, potencializando o acúmulo de água no interior da cidade. A carência no sistema de escoamento certamente condiciona e agrava a ocorrência de inundações. De acordo com Tucci (2004), as enchentes em áreas urbanas ocorrem quando as águas dos rios, riachos e galerias pluviais saem do leito de escoamento, devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas, passando a ocupar áreas utilizadas para moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros (SANTOS, 2013: p, 88).

A exemplo disso, sintetiza-se que o transbordamento dos córregos que cortam a cidade de Cáceres-MT, ocorrido em 11 de fevereiro de 2010, em virtude

dos 159,4 mm precipitados, interferiu diretamente nos espaços ocupados pela população. A figura 07 mostra a dimensão dos problemas enfrentados pelos cacerenses na época.

Figura 07: Transbordamento de córregos urbanos de Cáceres, em 11 de fevereiro de 2010



Fonte: Arquivo pessoal de Adilson Reis (2010).

Na figura 07 é possível verificar o transbordamento de alguns córregos urbanos como os córregos Sangradouro (A), Fontes (B), Lavapés (C) e Renato (D). Este evento foi considerado por muitos como sendo o de maior impacto na sociedade cacerense, superando as inundações de 1998 e 2007, estes e outros fatos comprovam o histórico de inundações que de forma recorrente atinge a cidade de Cáceres.

CAPÍTULO V- DINÂMICA ESPAÇO TEMPORAL DO USO DO SOLO DA CIDADE DE CÁCERES

Os estudos sobre os impactos ambientais em aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais. É consenso que o crescimento das cidades causa impactos ambientais. Tais impactos decorrentes da expansão urbana (formal ou informal) são visíveis e causam danos ao meio, e a toda sociedade que nele habita. O crescimento acelerado e mal planejado das cidades está acarretando sérios prejuízos à natureza, dos quais se destaca o desmatamento da vegetação nativa para estruturação da rede urbana e toda sua infraestrutura, alteração do micro-clima, poluição atmosférica, da água, do solo, e principalmente degradação em áreas costeiras destruindo diversos ecossistemas.

O uso do solo em Cáceres apresentou um aumento de 47,35% no período investigado (Tabela 03 e Figura 08), devido principalmente a implantação de conjuntos habitacionais na região Nordeste, Sul, Sudoeste e Centro Sul, nos bairros periféricos Olhos D'água (29), Carapatinho (02), Vila Real (42), Santos Dumont (35) e Jardim Guanabara (15), respectivamente, devido ao Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal - Lei 11.977/2009 (BRASIL, 2009), 12.424/2011 (BRASIL, 2011) e decreto nº 6.820/2009 (BRASIL, 2009) - favorecendo a ocupação horizontalizada de áreas que até então não havia infraestrutura e que eram recobertas por vegetação.

Em todos os bairros da cidade houve crescimento do uso do solo nesse sentido, os critérios de uso e ocupação do solo urbano em Cáceres são desconexos e em muitos casos frutos da ocupação urbana desordenada. As irregularidades presentes no espaço urbano cacerense não estão restritas aos habitantes de baixa renda. A ausência de uma política disciplinadora do uso do solo em Cáceres é vista como um dos grandes entraves para o seu desenvolvimento.

Foi constatado expressivo crescimento do uso de solo, principalmente nos bairros 02, 03, 11, 15, 17, 21, 22, 24, 26, 29, 33, 34, 35, e 42 (Tabela 04), que apresentaram uma dinâmica superior 35.

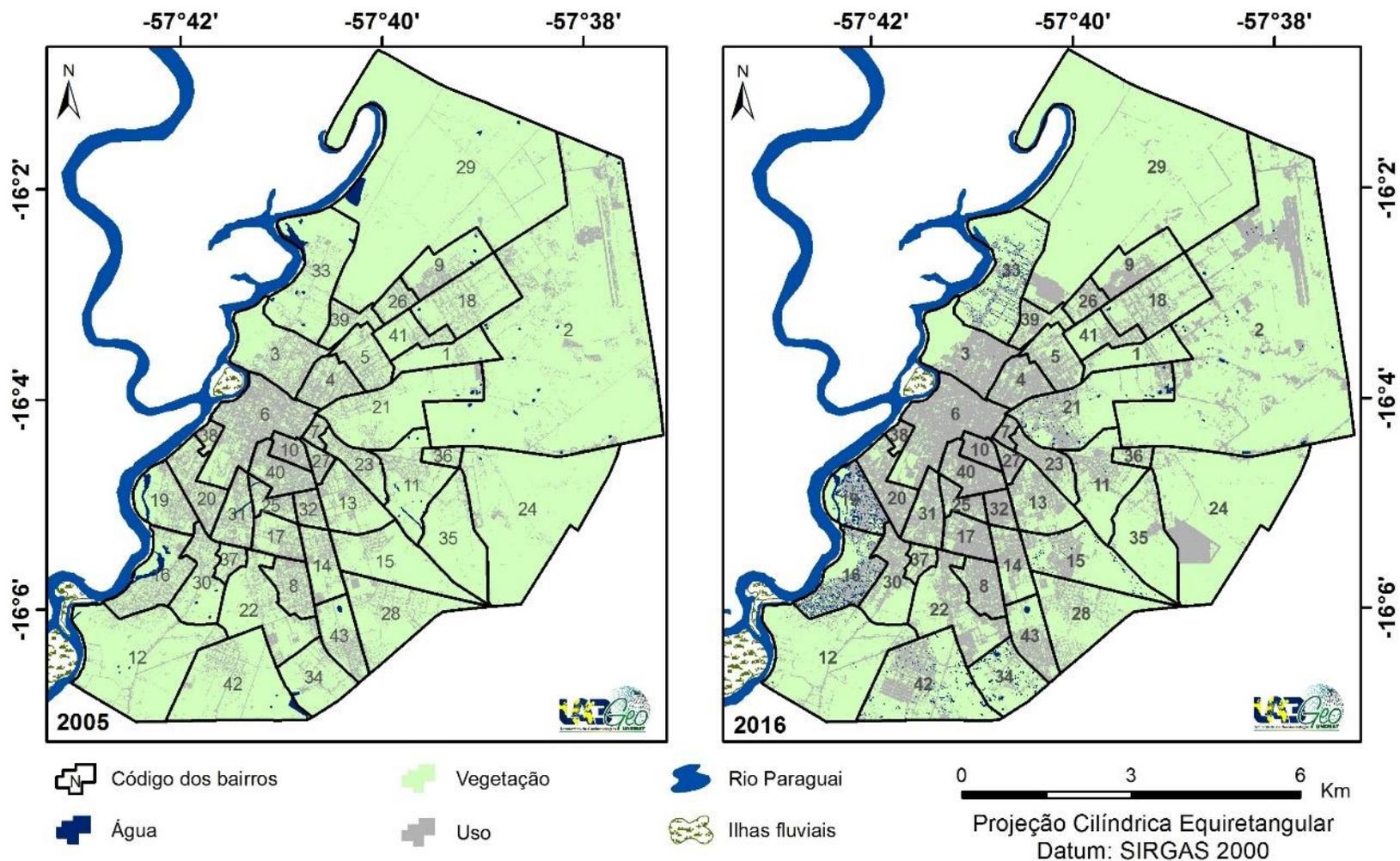
O Plano Diretor aprovado em dezembro de 2010 traz em seu bojo uma visão generalizada da cidade, onde aspectos socioambientais são tratados de forma isolada, como se uma não interferisse na outra. Questões setoriais deveriam ser debatidas, sendo a questão uso e ocupação do solo algo que normalmente acaba por receber certo desmerecimento pelas autoridades. Como se este tópico fosse apenas gerar mapas, cartogramas, níveis de construção e cotas de adensamento por si só, sem um resultado efetivo. Assim os aspectos físicos do ambiente urbano ficam sem a atenção devida, podendo provocar impactos refletidos em toda a sociedade.

Tabela 04: Descrição dos bairros e dinâmica de uso do solo urbano

Bairros (Código no mapa)	Uso (m ²)		Dinâmica (%)
	2005	2016	
Betel (1)	104.206,81	135.649,08	23,18
Carrapatinho (2)	1.293.054,23	2.247.244,36	42,46
Cavanhada I (3)	464.199,82	799.759,50	41,96
Cavanhada II (4)	385.231,30	404.601,08	16,20
Cavanhada III (5)	275.015,92	415.342,00	33,79
Centro (6)	1.240.781,46	1.583.191,27	21,63
Cidade Alta (7)	88.712,98	137.491,36	35,48
Cidade Nova (8)	332.776,32	495.618,29	32,86
Cohab Nova (9)	233.181,56	353.816,01	34,10
Cohab Velha (10)	238.795,85	278.640,14	14,30
DNER (11)	246.282,42	391.035,85	37,02
Garcês (12)	308.178,11	382.598,72	19,45
Jardim Celeste (13)	311.958,35	490.912,25	36,45
Jardim do Trevo (14)	268.142,43	378.906,02	29,23
Jardim Guanabara (15)	195.298,36	459.531,39	57,50
Jardim Imperial (16)	441.330,33	669.522,27	34,08
Jardim Marajoara (17)	245.468,04	483.217,83	49,20
Jardim Padre Paulo (18)	306.210,33	513.205,82	40,33
Jardim Paraíso (19)	288.212,31	473.656,65	39,15
Jardim São Luiz (20)	423.669,25	598.895,31	29,26
Joaquim Murtinho (21)	327.176,02	822.700,06	60,23
Junco (22)	331.466,93	759.843,83	56,38
Lavapés (23)	230.908,49	363.096,08	36,41
Lobo (24)	197.441,97	630.630,21	68,69
Maracanãzinho (25)	182.914,88	282.508,45	35,25
Massa Barro (26)	131.833,37	214.789,49	38,62
Monte Verde (27)	135.131,91	186.351,19	27,49
Nova Era (28)	315.937,91	447.476,11	29,40
Olho D' Água (29)	233.316,90	507.333,78	54,01
Rodeio (30)	266.987,41	450.767,87	40,77
Santa Cruz (31)	356.975,18	490.590,20	27,24
Santa Isabel (32)	184.010,03	276.333,61	33,41
Santa Rosa (33)	212.766,83	512.487,59	58,48
Santo Antônio (34)	161.318,25	181.974,68	11,35
Santos Dumont (35)	99.542,25	203.391,07	51,06
São Jorge (36)	67.030,54	92.795,39	27,77
São Lourenço (37)	99.465,27	129.016,56	22,91
São Miguel (38)	87.120,56	117.286,27	25,72
Vila Irene (39)	130.027,16	231.950,80	43,94
Vila Mariana (40)	441.431,95	551.154,53	19,91
Vila Nova (41)	127.820,29	190.491,19	32,90
Vila Real (42)	291.852,56	802.946,53	63,65
Vitória Régia (43)	305.700,20	424.480,40	27,98

Fonte: Vendamini et al. (2016).

Figura 08: Dinâmica de Uso e Cobertura da cidade de Cáceres/MT.



Fonte: Vendramini et al. (2016).

Os resultados do trabalho indicam a fragmentação da forma urbana como um mecanismo intrínseco ao fenômeno urbano, decorrente da auto-organização morfológica do sistema urbano. O fato é que a descontinuidade espacial independe de um único fator intraurbano, ocorre a partir da convergência de inúmeros subsistemas que convergem para uma dinâmica associada à transição de fases, semelhante ao que ocorre nos demais fenômenos complexos.

A ocorrência da forma urbana fragmentada permite que os vazios urbanos possam coincidir espacialmente com locais de interesse do ambiente natural. Desta forma, a dinâmica do crescimento e a descontinuidades espacial podem ser de fato um caminho para melhor coexistirem sistemas urbanos e ecossistemas naturais.

Entretanto, a fragmentação da forma urbana não anula a tendência natural das cidades a ocorrer de forma compacta e concêntrica, urbanizando indiscriminadamente áreas de maior fragilidade e interesse da paisagem natural. Pelo contrário, indica que as cidades crescem por movimentos de compactação e fragmentação, sincronicamente, caracterizando uma dinâmica que a define essencialmente como fenômeno complexo, portanto difícil de serem controladas e induzidas a partir de medidas no sentido top-down; ou seja, planos pautados exclusivamente por medidas normativas, sob estratégias de processamento de informação e ordenação do conhecimento, usado em vários campos do conhecimento como *software*, ciências humanas, teorias científicas (Sistêmica), gestão e organização de estratégias para o planejamento.

A expansão urbana acelerada, sem planejamento e as pressões antrópicas sobre os recursos naturais, tem provocados riscos e o surgimento de zonas de vulnerabilidade socioambiental. Logo, faz necessário esclarecer que o termo vulnerabilidade é definido por Marandola Jr. e Hosan (2006, p. 33) como:

Um fenômeno expressivo da modernidade tardia, característica da forma de enfrentar o perigo nas diferentes escalas. Penetrando em todos os campos da vida social, risco e incerteza tornaram-se palavras-chave para compreender as dinâmicas espaço-temporais contemporâneas, demandando um olhar abrangente da vulnerabilidade em sua multidimensionalidade inerente.

“Os riscos modernos escapam cada vez mais dos mecanismos de proteção e controle a eles designados” (BECK, 2010). Dentre as percepções e concepções acerca das problemáticas existentes em uma cidade, algumas delas são apresentadas por Oliveira Jr. e Grigio (2011) que consideram: a disposição irregular e deficiência no tratamento dos resíduos sólidos, lançamento de efluentes nos córregos e por consequência nos rios, construções irregulares, falta de pavimentação e infraestrutura inadequada de ruas sem qualquer ordenação em algumas localidades da cidade de Cáceres, implantação e lançamento de grandes empreendimentos habitacionais que acabam colaborando para a exclusão socioespacial e especulação imobiliária, como é o caso dos residenciais implantados nos bairros da cidade, como no Carrapatinho (03), Jardim Guanabara (15), Lobo (24) e Vila Real (42), que apresentam deficiências em áreas de lazer públicas que possam colaborar para uma melhor qualidade de vida, assim como o alto índice de violência e criminalidade presentes no município, que se apresentam com maior reincidência nas áreas próximas aos residenciais populares.

A expansão urbana em Cáceres, como na maioria das cidades brasileiras é mais deficitária em âmbito estrutural nas áreas periféricas por conta de ocupações por vezes irregulares, culminando para o uso em áreas impróprias, como as APP (Área de Preservação Permanente), causando impacto ambiental, expondo as pessoas ao risco, principalmente em eventos climáticos.

Marques (2005), aponta que a falta de calçamento, pavimentação de ruas, saneamento ambiental; ausência de controle de enchentes e desse modo medidas para evitar os alagamentos, falta de serviços de saúde, ligações clandestinas de energia elétrica, ausência do recolhimento do lixo, dentre outros, são alguns dos problemas comumente encontrados nessas áreas. Como por exemplo, as construções irregulares em áreas de risco, criações de animais, supressão de vegetação nativa no decorrer das margens do rio Paraguai, como também as margens dos córregos no perímetro urbano e ainda a deficiência no saneamento ambiental, são elementos que aumenta a vulnerabilidade ambiental e o perigo conseqüentemente o risco destas populações se tornem mais eminente.

Deve-se destacar que as atividades humanas vêm acelerando de forma vertiginosa os processos erosivos, uma vez que o desmatamento da vegetação nativa e as técnicas inadequadas de utilização desse solo favorecem o aumento da erosão do solo. Pode-se observar que “em áreas de degradação ambiental coincidem com as áreas de degradação social, sobrepondo perigos, muitas vezes potencializando outros riscos ou amplificando seus efeitos e danos” (MARANDOLA JR.; HOSAN, 2006: p. 34).

Desta forma, podemos destacar na urbe de Cáceres uma condençassão no uso do solo principalmente na área central e nos bairro adjacentes ao centro e pontualmente como mencionado, os bairros periféricos receberam estruturas habitacionais, que provocam a ocupação com o tempo, dos espaços entre o centro e áreas periféricas. Sendo assim, a identificação das áreas de risco a inundação torna-se uma ferramenta de análise e tomada de medidas para minimizar os impactos ambientais e sociais.

CAPÍTULO VI- RISCO À INUNDAÇÃO NA CIDADE DE CÁCERES/MT

A dinâmica do crescimento urbano ocorre através da permanente conversão do uso do solo e do consumo de recursos naturais, em um processo onde se alteram a cidade e a paisagem natural de modo sincrônico. Diante do processo de expansão urbana, modificações ocorrem no ciclo hidrológico natural, principalmente através de alterações na geomorfologia das bacias hidrográficas e no aumento da superfície impermeável do solo, que somados os impactos de despejos sanitários não tratados e os assentamentos humanos em locais ambientalmente frágeis, transformam a hidrografia, os recursos hídricos e os demais atributos naturais associados, podendo provocar danos devido aos reflexos das ações antrópicas.

Clássicas abordagens do planejamento da paisagem têm dificuldade de estabelecer as interinfluências que ocorrem na dinâmica da cidade sobre o ambiente natural. De um lado tradicionais ideias do urbanismo sanitaria foram dominantes nos últimos séculos, realizando intervenções estruturais, canalizando, represando e transpondo corpos hídricos com o objetivo de drenar e sanear os ambientes. Assim, “possibilitando o processo de expansão urbana em nome da cidade compacta” (JENKS E BURGESS, 2000).

Por outro lado, “planejadores ambientais indicam os recursos hídricos como estruturantes no processo de crescimento urbano e sua preservação é vital a manutenção da vida humana no planeta” (ALBERTI et al, 2003).

Tradicionalmente a gestão da drenagem urbana tem sido tratada prioritariamente associada aos aspectos qualitativos da urbanização interna às bacias hidrográficas. Entretanto, as enchentes devido à urbanização estão “associadas não só ao aumento da superfície impermeável, mas também pela ocupação de áreas de inundação ribeirinha, áreas de cheias naturais ou leitos maiores dos cursos d’água” (ALBERTI et al, 2003).

Contrário ao modo que comumente é abordada a ocorrência de cheias das linhas de drenagem é um processo inerente ao ciclo hidrológico natural de uma determinada região com seus aspectos físicos/ambientais, pois todo curso d’água ou linha de drenagem é caracterizado por um regime de não permanência de vazões. Neste contexto, a definição conceitual de leitos maiores e menores dos recursos hídricos é adotada por estudos hidrológicos para melhor definir linhas de drenagem.

Sendo os leitos maiores dos rios associados a um fator probabilístico de ocorrência, geralmente com variações em décadas, surge uma grande defasagem temporal entre os diferentes sistemas, hídrico e urbano. Além disso, áreas naturalmente propensas à inundação são de difícil entendimento e percepção pelo senso comum, e geralmente um dado descartado na elaboração de políticas do uso do solo urbano.

Desta forma, é possível afirmar que a partir da diferença temporal que ocorre entre a dinâmica continuada do crescimento urbano e tempo de retorno dos recursos hídricos em cheias máximas são decorrentes a maioria dos conflitos espaciais de uso e ocupação de áreas de fragilidade dos sistemas hídricos.

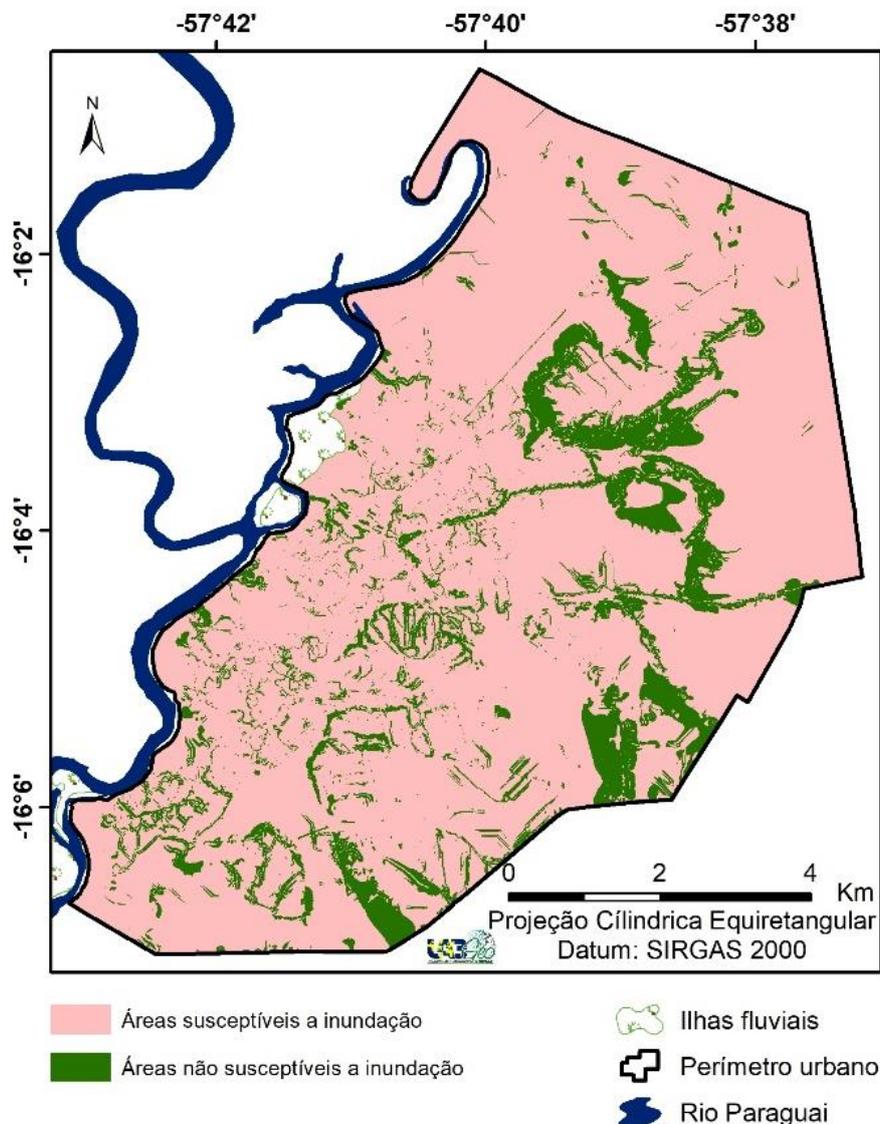
A forma que ocorre o manejo das águas urbanas pode ser indicada com um fator que influencia a configuração urbana. Intervenções estruturais sobre os recursos hídricos, que alteram o ciclo hidrológico e o escoamento natural, são medidas que possibilitam a ocupação dos vazios urbanos e viabilizam a expansão urbana a partir de formas concêntricas.

Por outro lado, as chamadas medidas não estruturais de planejamento podem vir a promover um modelo urbano fragmentado, induzindo a

descontinuidade espacial urbana associada à preservação das linhas de drenagem. O fato é que, independente do paradigma que ocorre o manejo das águas no contexto das cidades, estes podem vir a influenciar a forma que ocorre o crescimento urbano, viabilizando a concentração ou induzindo a fragmentação.

Face ao exposto, o mapeamento do perigo de inundação de Cáceres/MT evidenciou que a urbe, cuja área encontra-se situada entre a cota de 120 e 140 metros de altitude, junto a margem esquerda do rio Paraguai, com declividade inferior a 3% (85%), em um relevo plano, é suscetível à inundação, potencializando o perigo frente a possíveis eventos de precipitação.

Figura 09: Risco à inundação da urbe de Cáceres/MT



Fonte: O autor (2017).

Quanto ao perigo de inundação este está intimamente ligado a um desastre, que depende de fatores como probabilidade, característica e intensidade do perigo, além da suscetibilidade dos elementos expostos, baseado em condições físicas, sociais, ambientais e econômicas. “Destaca-se que perigos naturais são inevitáveis, enquanto que os desastres podem ser prevenidos ou minimizados através do estudo de eventos anteriores e monitoramento de situações presentes” (UN-ISDR, 2004).

As áreas de perigo podem ser definidas ou identificadas como locais suscetíveis a uma ação ou fenômeno e que apresentam moradias e outros empreendimentos antrópicos. Nesse sentido, da área urbana (6.982 hectares) estão em perigo alto ou médio de inundação 17.680 m², às inundações com maior perigo, correspondem a aproximadamente 25,33% da área urbana de Cáceres (Tabela 05).

Tabela 05: Percentual de área com perigo de inundação.

Classes de perigo	Área (m²)	(%)
Áreas com alto perigo de inundação	0,26	0,38
Áreas com médio perigo de inundação	17,42	24,95
Áreas com baixo perigo de inundação	52,14	74,67
Total	69,82	100

Fonte: Autor, 2017.

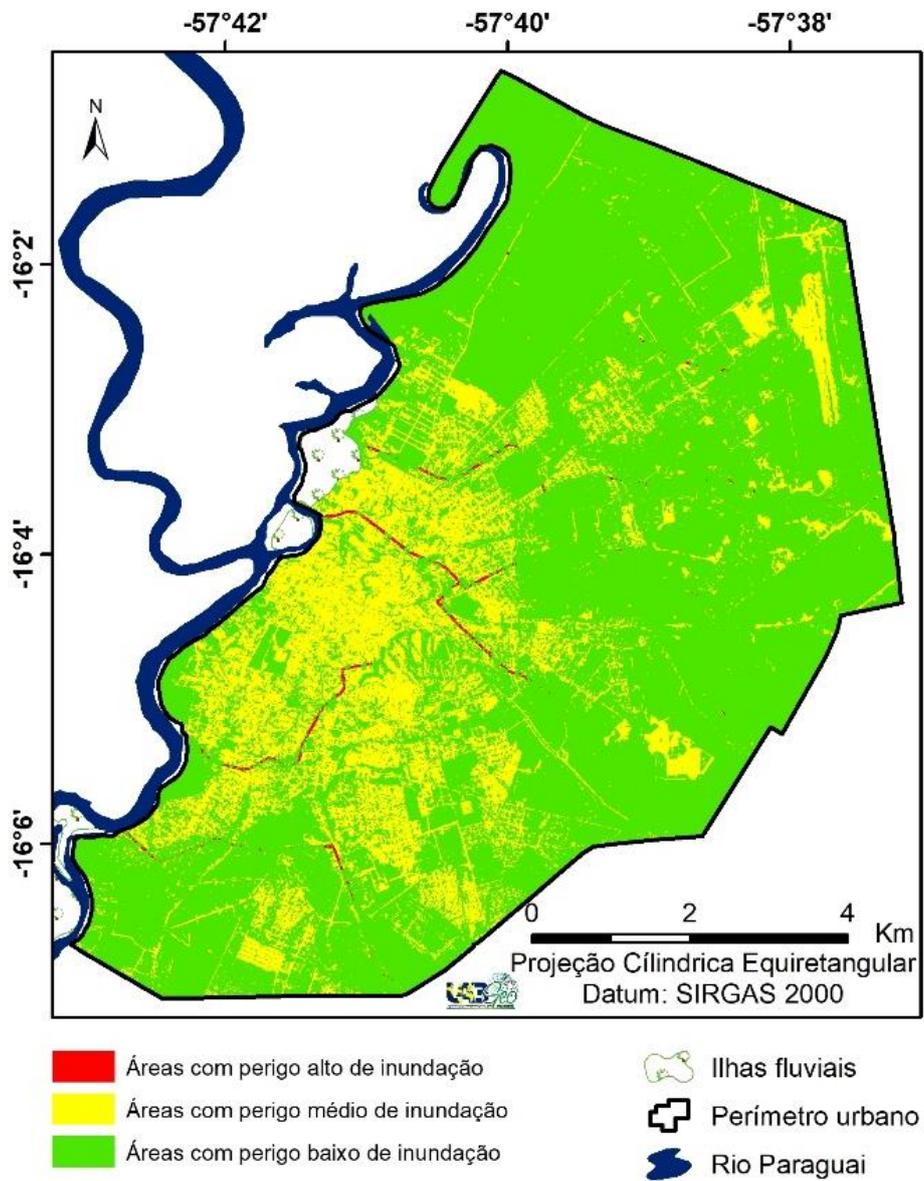
Na área urbana de Cáceres há um alto percentual de suscetibilidade à inundação e constata-se a existência de perigo de inundação, mesmo apresentando 74,67% da área com baixo perigo de inundação. Dentre os percentuais de 25,33% estão na área de concentração urbana (área de uso do solo), portanto grande parcela da sociedade que reside em Cáceres está em perigo sob a ótica geomorfológica e climática, conseqüentemente estão vulneráveis.

A obstrução de canais de drenagem por dutos mal dimensionados, vegetação, entulhos e lixo no leito dos canais, auxiliam no barramento do curso hídrico, dificultando o escoamento.

De acordo com dados do Plano Diretor de Desenvolvimento (PDD) de 2010, Cáceres possuía “434 km de vias, sendo a maioria não pavimentada” (CACERES, 2010). Desde então lotamentos surgiram e posteriormente conjuntos habitacionais como o Jardim Aeroporto, Residencial Universitário, Residencial

vitória Régia, Residencial Dom Máximo e Residencial Guanabara, aumentando a quantidade de vias públicas.

Figura 10: Mapa de perigo de inundação da urbe de Cáceres/MT



Fonte: O autor (2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação a caracterização dos atributos da paisagem conclui-se que a estrutura física que formam a estrutura da cidade de Cáceres, modelam-na na forma plana e associando-se as condicionantes climáticas as ambientais pode-se promover uma inundação.

A cidade de Cáceres está geologicamente sobre a Formação Pantanal, assentados sobre camada argilosa da Formação Diamantino, o que condiciona a grande variação do nível do lençol freático, formando os solos Plintossolos e várias áreas de embaciamento. A preservação das áreas alagáveis, que estão sendo ocupadas clandestinamente, é recomendada para a redução dos efeitos negativos das enchentes.

Para os canais urbanos devem-se buscar opções que estimulem a infiltração, tais como gramados e margens inclinadas em ângulo suave, e com vegetação estabilizante ao contrário da canalização.

Contatou-se que houve aumento do uso do solo e a redução da cobertura vegetal, por vezes aliada a impermeabilização do solo, compactuando para possíveis alagamentos e enchentes.

Sobre o risco de inundação, pode-se observar nas áreas suscetíveis e com perigo de inundação, que a maior parte das residências na cidade, estão assentadas dentro das áreas com maior risco a inundação.

Portanto, conclui-se que a estrutura geomorfológica, os canais de drenagem e pela cidade ter sido edificada na planície de inundação, à margem esquerda do Rio Paraguai, possibilitam com que haja naturalmente uma vulnerabilidade à inundação e, conseqüentemente, um risco maior a enchente colocando uma grande parcela da sociedade em situação de perigo à inundação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTI, M.; MARZLUFF, J. M.; SHULENBERGER, E.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; ZUMBRUNNEN, C. (2003) Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. **BioScience** 53(12), 2003:1169–1179.
- ALCANTARA, L. H. e ZEILHOFER, P. Aplicação de técnicas de geoprocessamento para avaliação de enchentes urbanas: estudo de caso – Cáceres, MT. **Anais** 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.18-27, 2006.
- ALCOFORADO, M. J. **Alterações climáticas e desenvolvimento urbano**. Série Política de Cidades, 4. Lisboa: DGOTDU, 2009, 20p.
- ALMEIDA F. F. M. **Geologia do Centro-Oeste mato-grossense**. Rio de Janeiro, DNPM-DGM, Boletim p. 137 – 215. 1964.
- ANJOS, R. S. A. **Dinâmica territorial: Cartografia – monitoramento – modelagem**. Brasília: Mapas Editora e Consultoria, 2008, 86p.
- ASSAD, E. D.; SANO E. E. **Sistema de informação Geográfica: aplicação na Agricultura**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 1998. 25p.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 172-88, jul./set. 2011.
- BARROS, R.; CARVALHO, M.; MENDONÇA, R. Sobre as utilidades do Cadastro Único. Texto para Discussão nº 1414. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. IPEA. 2015.
- BECK, U. **Sociedade de Risco: Rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Ed. 34. 2010.
- BECKER, B. K.; EGLER. C. A. G. **Detalhamento da Metodologia para Execução do Zoneamento Ecológico-Econômico pelos Estados da Amazônia Legal**. Brasília. Secretaria de Assuntos Estratégicos/ Ministério do Meio Ambiente. 1996.
- BERGER, M. V. S.; SILVA, M. C.; SALDANHA, J. C. S. Análise de vulnerabilidade da RPPN Cafundó. In: MORAES, A. C. de; SANTOS, A. R. dos. (Org.). Geomática e análise ambiental. Vitória, ES: **EDUFES**, 2007. p. 32-46.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1971.

BERTRAND, G; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias:** o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Massoni/PR, 2007. 332p.

BIRGANI, Y. T.; YAZDANDOOST, F. A framework for evaluating the persistence of urban drainage riskmanagement systems. **Journal of Hydro-environment.** n.8, 2014 p.330-342.

BOTELHO, R. G. Transformação do Espaço Geográfico com seus Riscos Ambientais: o caso da bacia do rio Cuiabá (taipava - Petrópolis/RJ) **Resumo do 10º Encontro Nacional de Geógrafos - Recife - PE.** v. 2. p.381-383, 2011.

BRAGA, T. M.; OLIVEIRA, E. L.; GIVISIEZ, G. H. N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. In: São Paulo em **Perspectiva.** v. 20, n. 1. São Paulo: Fundação Seade, 2006.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 6.820, de 13 de abril de 2009. Dispõe sobre a composição e as competências do Comitê de Participação no Fundo Garantidor da Habitação Popular -CPF GHab e sobre a forma de integralização de cotas no Fundo Garantidor da Habitação Popular - FGHab. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 abr. 2009. Seção 1, p. 2.

BRASIL. Casa Civil. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Brasília, DF, 13 mai. 2002. Seção 2, p. 3.

BRASIL. Casa Civil. Decreto 4.297, de 10 de julho de 2002. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 11 jul. 2002. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Casa Civil. Lei 11977 de 07 de julho de 2009. Dispõe sobre o programa minha casa minha vida - PMCMV. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 8 jul. 2009. Seção 1, p. 1

BRASIL. Casa Civil. Lei 12.424, de 16 de junho de 2011. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 20 jun. 2011. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Casa Civil. Lei 12424, de 16 de junho de 2011. Altera a Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida -

PMCMV. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 20 jun. 2011.Seção 1, p. 1.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 02 set. 1981.Seção 1, p. 1.

BRASIL. Censo demográfico 2010 - Agregado de setores censitários dos resultados do universo. v. 5, região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>.

Acesso em: 02 de abril de 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292p. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil - **DOU**, Poder Executivo. Brasília, DF, 05 out. 1988.Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **CENAD**. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília: 2012. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/defesacivil>. Acesso em: 25 fev 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – **IPT** Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Org.: MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – **IPT** Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios. Org.: MACEDO, E. S. de; OGURA, A. T. – Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto **RADAMBRASIL**, Folha SE. 21 Corumbá e parte da folha SE. 20; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982, 452p.

BRASIL. **Plano de recursos hídricos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em <http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informma?view=blog&id=1440> . Acesso em: 04 jan 2015.

BRASIL. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – **Probio** I. Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros. Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: 31 dez. 2015.

CÂMARA, G. **Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução**. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.

CÂMARA, G. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. INPE, 1996.

CÂMARA, G. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações**. São José dos Campos: INPE, 2007.

CÂMARA, G. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2005.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. Lisboa-Portugal. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, mai./jun. 1996.

CARDONA, O. D. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo**. International work-Conference on vulnerability in Disaster Theory and Practice. Holanda, 29 y 30 de jun. 2001. Não paginado. Disponível em: http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-08-2003.pdf. Acesso em: 27.05.2016.

CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p. 95 a 109.

CASTRO, S. D. A. de. **Riesgos y peligros** : una visión desde la geografía. Scripta Nova, Barcelona, n. 60, mar. 2010. Não paginado. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>>. Acesso em: 28 maio de 2016.

CEPAL. **Comisión Económica para América Latina y El Caribe**. Socio-demographic vulnerability: old and new risks for communities, households and individuals. Summary and conclusions. Brasília: UNA, 2002. 35p.

CERRI, L.E.S.; AKIOSSI, A.; AUGUSTO FILHO, O. & ZAINE, J.E. - 1996. Cartas e mapas geotécnicos de áreas urbanas: reflexões sobre as escalas de trabalho e proposta de elaboração com o emprego do método de detalhamento progressivo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA**, 8, Rio de Janeiro, 1996. Anais... Rio de Janeiro, ABGE, v.2, p. 537-548.

CHAMBERS, R. **Vulnerability, coping and policy**. IDS Bulletin, v. 20, n. 2, 1989.

CONFALONIERI, Ulisses E. C. Global environmental change and health in Brazil: review of the present situation and proposal for indicators for monitoring these effects in: Hogan, H.J and M.T. Tolmasquim. Human Dimensions of Global Environmental Change – **Brazilian Perspectives**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001.

CUTTER S. **Vulnerability hazards to environmental**. Progress in Human Geography. Departamento de geografia, Universidade da Carolina do Sul AC, USA, v.22, n. 6, p.329-339, dec., 1996.

DORNELES, A. C. B. O zoneamento e sua importância como um instrumento de planejamento urbano. **Cadernos da Escola de Direito e Relações Internacionais**, Curitiba, 13: 452- 467vol. 1.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

ESRI. **ArcGis advanced: release 10.5. Redlands**. CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FERNANDES, N.F.; AMARAL, C.P. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. (org.) – **Geomorfologia e Meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo, Oficina de Textos, 2002.

FREIRIA, N. T. **Qualidade ambiental urbana**. Engenharia e Construção, Curitiba v. n.58, p. 24-32, jul. 2001.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. **Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil**. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 1, p. 15-31, jan./jun. 2013.

GALLI. I.; NASCIMENTO, L. P. A S.; BELDERRAIN, M. C. N. Aplicação do método AHP clássico na escolha do operador logístico de uma empresa de telecomunicações. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

PRODUÇÃO, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu: ENEP, 2007. p. 1-9.

GARCIA, F. E. S. Cidade espetáculo: política, planejamento e city marketing. Curitiba: Palavra, 1997. 10 p.

GEGEP-UFPE - Grupo de Engenharia de Encostas e Planícies da Universidade Federal de Pernambuco; Ministério das Cidades. Gestão e Mapeamento de Riscos Socioambientais – Curso de Capacitação. Recife: **CEAD-UFPE**, 2008. 193p.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192 p.

GUZZETTI, F.; PERUCCACCI, S.; ROSSI, M. Rainfall thresholds for the initiation of landslides in Central and Southern Europe. **Meteorology and Atmospheric Physics** (online version), v. 98, n.2, p.239-267, 2007.

HADLICH, G. M. Cartografia de Riscos de contaminação hídrica por agrotóxico: proposta de avaliação e aplicação na microbacia hidrográfica do córrego Guaruva, Sombrio-SC. 1997. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Instituto/faculdade de ciências humanas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. **Towards an interdisciplinary conceptualization of vulnerability**. Population, Space and Place, n. 11, p. 455-471, 2005.

HUQ, S.; KOVATS, S.; REID, H.; SATTERTHWAITTE, D. Editorial: Reducing risks to cities from disasters and climate change. **Environment & Urbanization**, London, v. 19, n. 1, apr., 2007.

IPCC. **Intergovernmental Panel In Climate Change**. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Genebra, Suíça, 2001.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change**. Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de áreas de risco em encostas e margens de rios**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; TADASHIOGURA, A. (Orgs.). Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176p.

JABUR, A. S. Alterações Hidrológicas decorrentes de mudança do uso e ocupação do solo na Bacia hidrográfica do Alto Rio Ligeiro, Pato Branco – PR.

Tese (Pós- Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

JARS. Japan Association Of Remote Sensing, 1996, **Remote Sensing**. URL:<http://www.profc.udec.cl/~gabriel/tutoriales/rsnote/contents.htm>. Acesso em 10 set 2015.

JENKS, M; BURGESS, R. **Compact cities: sustainable urban forms for developing countries**. London, Spon Press. 2000. 351p.

JUNK, W. J.; SILVA, C. J. O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso. In: Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal, 1999, Corumbá, MS. **Anais**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 1999. p. 17-28. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/ResumoLiv007.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

KASPERSON, J.; KASPERSON, R. **International workshop on vulnerability and global environmental change**. Stockholm: SEI, 2001.

KAZTMAN, R.; BECCARIA, L.; FILGUEIRA, F.; GOLBERT, L.; KESSLER, G. **Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay**. Santiago de Chile: OIT, 1999.

KOBIYAMA, M. **Mapeamento de Áreas de Risco para Prevenção de Desastres Hidrológicos com Ênfase em Modelagem Hidrogeomorfológica** 1º Ed.– Porto Alegre: UFRGS/IPH/GPDEN, 2014. 460p.

KOBIYAMA, M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Ed. OrgananicTtrading, 2006. p.109.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica** Editora Atlas, 8 ed. São Paulo, 2017. 320p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. Editora Atlas, 6ª Ed. São Paulo 2011. 312p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 6º. ed. São Paulo: Atlas. 2006. 289 p.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: Ibama, 1995. 171 p. (Coleção Meio Ambiente).

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. São Paulo: Ed. Nacional, 1969.

LEFF, E. **Saber Ambiental**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2001. p. 43.

LEOPOLD, L. B. **Hydrology for Urban Planning** - A Guide Book on the Hydrologic Effects on Urban Land Use. USGS circ. 554, 18p. 1968.

LIMA, L. M. M. Mapeamento da suscetibilidade à inundação na bacia hidrográfica do Arroio do Salso, Porto Alegre - RS. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**. O exemplo de São Paulo. São Paulo, Hucitec, 1985.

MACEDO, S. S. **Quadro do Paisagismo no Brasil**. São Paulo, 1999, 144 p.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 21. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2013, 1311.

MARANDOLA JR. E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidade e riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun., 2005.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. As dimensões da vulnerabilidade. **Revista São Paulo em perspectiva**. 2006, vol. 20, n.1, jan./mar. p. 33-43.

MARCELINO, E. V. **Desastres Naturais e Geotecnologias**: Conceitos Básicos. Caderno Didático nº 1. INPE/CRS, Santa Maria, 2008.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais. Uberlândia: **Caminhos de Geografia**. Outubro de 2006. Vol. 6, Nº 19. p. 130 -149.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2007, p. 157-175.

MARQUES, J. R. **Meio ambiente urbano**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2005.

MARTINI, L.C.P.; UBERTI, A.A.A.; SCHEIBE, L.F.; COMIN, J.J.; OLIVEIRA, M.A.T. Avaliação da suscetibilidade a processos erosivos e movimentos de massa: decisão multicriterial suportada em sistemas de informações geográficas. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 6, n. 1, p. 41-52, jul. 2006.

MATO GROSSO. LEI Nº 9.675 - Plano Plurianual 2012-2015. Secretaria De Estado De Planejamento e Coordenação Geral – **SEPLAN/MT**. 2012, 377p.

MATO GROSSO. 2ª Companhia Independente de Bombeiros Militar. **Plano de Contingência para enchentes de 2009 e 2010**. Cáceres-MT, 2009.

MENDES, N. F. **Memória cacerense**. 1a Ed. Editora Carlini & Carniato e , 1998, 218 p.

MENEZES, D. J.; Zoneamento das áreas de risco de inundação na área urbana de Santa Cruz do Sul – RS. **Dissertação** em geografia. Programa de Pós Graduação em Geografia e geociência (PPGGeo), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), Santa Maria – RS, 2014, 134p

MICROSOFT. **Pacote Office** (Word, Exel, Power Point) Profissional (em Português), 2013.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em climatologia: o problema da atualidade climática em São Paulo** e aches para um programa de trabalho. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1969, 21p.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2003, 146p.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1976, 181p.

MORENO, G; HIGA, T.C.S. (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. 183p.

MOSER, Caroline. The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. **World Development**, New York, v.26, n. 1, p. 01-19, 1998.

MUKAI, T. **Direito Ambiental Sistematizado**. 4. Ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2004.

NEVES, A.; PAES, D. **Estatuto da cidade: guia para implementação pelos municípios e cidadãos: Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana**. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2002. p. 273.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES. M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia - GO, v. 31, n. 2, p. 55-68, jul./dez. 2011.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: Um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. 2º Edição. Curitiba – PR. O Autor, 2008. 150 p.

NUNES, M. C. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NERY, J. T. Comportamento da precipitação pluvial no município de Cáceres Pantanal Mato-Grossense no período de 1971 a 2011. **Científica**, Jaboticabal, v.44, n.3, p.271-278, 2016.

OLIVEIRA JR, H. S; GRIGIO, A. M. **Mapa social: território e desigualdades** - fase II Subprojeto: descrição, mapeamento e análise de risco sócio ambiental do município de Mossoró – RN. Relatório de Pesquisa FAPERN/CNPq, 2011.

OLIVEIRA, P. A. & M. P. G. OLIVEIRA. **Usos de um Sistema de Informação Geográfica em Cadastro Técnico Municipal: a experiência de Belo Horizonte**. Informática Pública vol. 7, 2006.

PAIVA, S. L. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; MIRANDA, M. R. S. Ações antrópicas na área de preservação permanente do córrego Sangradouro em Cáceres/MT, e suas implicações nos aspectos físicoquímico da água. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 16, n. 56, p. 49-61, dez, 2015.

PAIXÃO, M. J. P.; C. P. M. AIALA. Planejamento urbano: importância do zoneamento. **IBEAS** – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 2013. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/IV-012.pdf> Acesso em: 20 dez 2016.

PANTELIC, J.; SRDANOVIC, B.; GREENE, M. Postmodern urbanization and the vulnerability of the poor. Third Urban Research Symposium: “Land Development, Urban Policy and Poverty Reduction”, **The World Bank and IPEA**. Brasília, DF, Brazil. April 4-6, 2005

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **RBRH- Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Blumenau –SC. Vol. 5 n. 01. Jan/Mar 2000.

PROJETO RADAMBRASIL. **Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. Ministério das Minas e Energia. Folha Cuiabá. SD 21, V.26. 1982. 540 p.

QUEIROZ, G. R. **Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos** – GeoBrasil, 2006.

REGO, R. L. & MENEGUETTI, K. S. A respeito de morfologia urbana. Tópicos básicos para estudos da forma da cidade. **Acta Scientiarum Technology** - Maringá, v. 33 n. 2, p. 123-127, 2011.

RESENDE, U. P. Especulação imobiliária e verticalização urbana: um estudo a partir do Parque Municipal Cascavel em Goiânia. **Revista Geografia** (Londrina), v.22, n.2. p. 79-102, maio/ago. 2013.

RIBEIRO, W. C. Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil. Scripta Nova – **Revista eletrônica de geografia e ciências sociais**. Barcelona, v. 14, nº 331, 2010.

- RIGHETTO, A. M. Manejo de águas pluviais urbanas. **PROSAB 5** – Programa de pesquisa em saneamento básico. 1ª Ed. Rio de Janeiro, 2009.
- RODRIGUES, G. B. **Planejamento urbano e ativismo sociais**. São Paulo: UNESP, 2001. 136p.
- RODRIGUES, J. B. T. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n.1, p.675-681, 2001.
- RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. I.; PIROLI E. I. Utilização de sistema de informação geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3 p.675-681, 2001.
- RODRIGUES, M. Geoprocessamento. Encontro Nacional de Engenheiros Cartógrafos, Presidente Prudente. **Anais**. . . Marília: Gráfica da UNESP, 1988. p.144–60.
- RODRIGUEZ, J. M. M. **Planejamento Ambiental**: bases conceituais, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A. P. B. (org.). Desenvolvimento Sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, 1997. p. 9-26.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia da paisagem**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.
- ROSA, R. B. BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento**: Sistema de Informação Geográfica. Uberlândia, 1996. 104 p.
- ROSA, R. B. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia, Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 2009. 264 p.
- ROSESTOLATO FILHO, A. Geomorfologia aplicada ao saneamento básico na cidade de Cáceres, Mato Grosso. **Tese** (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 2006, 144p.
- ROSOT, M. A., BARCZAK, C. L. e COSTA, D. M. B. Análise da vulnerabilidade do manguezal do Itacorubi à ações antrópicas utilizando imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 6, 2000, Florianópolis. Resumos expandidos. Santa Catarina: **COBRAC**, 2000. p. 1-12.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: USP, v. 8 n. 63-74 p. 1994.

ROSS, J. L. S. Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Regional. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v 11, n. 9, p. 65-75, 1995.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SAATY. T. H. A scaling method form priorities in hierarquical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v.15, n. 3, p. 234-281, 1997.

SÁNCHEZ, R. O.; SILVA, T. C. da. Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 47-53, abr./jun. 1995.

SANTANA, J. E. **Ordenação do Solo Urbano e Zoneamento**: Limites do direito adquirido ao uso e ocupação do solo. 2006. Disponível em: <<http://jairsantana.com.br/wp-content/uploads/2013/07/Ordena%C3%A7%C3%A3o-do-Solo-Urbano-e-Zoneamento-Limites-do-direito-adquirido-ao-uso-e-ocupa%C3%A7%C3%A3o-do-solo.pdf>> Acesso em 05 jan 2017.

SANTOS, A. R. dos; LOUZADA, F. L. R de O.; EUGENIO, F. C. (Coord.). ArcGIS 9.3 totais: aplicações para dados especiais. **Ciências Agrárias**: Alegre, ES - Universidade Federal do Espírito Santo/CAUFES, 180 p., 2010.

SANTOS, L. Pluviosidade, impactos naturais, percepção humana e as inundações em Cáceres-MT – 1971 a 2010. **Dissertação**, UFMT, Cuiabá, 2013.

SANTOS, M. C. S. R. **Manual de Fundamentos Cartográficos** e Diretrizes Gerais para a Elaboração de Mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotectônicos. São Paulo: Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais - Pró-Minério, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989, 52p.

SANTOS, M. S. T.; SILVA E. B. S.; SOUZA, A. M.; TEIXEIRA W. L. E.; SCHMIDT A. C. P. S. FRANCELINO, A. V. M.; SABADIA J. A. B.; LIMA FILHO, F. P. Geração e análise estatística de modelo digital de elevação (MDE) com dados de GPS em tempo real (GPS/RTK). **Revista Estudos Geológicos** v. 18 nº 01, 2008.

SANTOS, M. V. dos. **Diagnóstico sócio-econômico-ecológico do Estado de Mato Grosso e assistência técnica na formulação da 2ª aproximação do zoneamento sócio-econômico-ecológico.** Secretaria do Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN – MT. CNEC Engenharia S.A. Cuiabá, MT. 2000. 68 p.

SANTOS, M. **Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo.** São Paulo: Nobel/Secretaria de Estado da Cultura, 1990. 136p.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SANTOS, T. A. G. Atualização de cartografia temática com imagens de satélite **Dissertação** de Mestrado em Sistema de Informação Geográfica, Universidade Técnica de Lisboa Instituto Superior Técnico, 2003, 150p.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, nº. 20, p. 27-49, jan./jul. 2003.

SAULE JÚNIOR, N.; ROLNIK, R. **Estatuto da Cidade: novos horizontes para a reforma urbana.** São Paulo: Pólis, 2001.

SENDRA, J. **Sistemas de Informação Geográfica.** Ediciones Rialp,S.A , Madrid, ed.2, p.206-230, 1997.

SEPLAN. Secretaria da planejamento do Estado de Mato Grosso. **Mapas 1: 1.500.00.** 2001.Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br/-/mapas-1-500-000> Acesso em 02 jan 2017.

Serra, G. O Espaço Natural e a Forma Urbana; Ed. Nobel, 1987.

SHERBININ, A.; SCHILLER, A.; PULSIPHER, A. **The vulnerability of global cities to climate hazards.** Environment & Urbanization Journal, London, v. 19, n. 1, April 2007.

SILVA NETO, J. C. A. Zoneamento ambiental como subsídio para o ordenamento do território da bacia hidrográfica do rio salobra, serra da Bodoquena – MS. R. **Ra’e Ga** - Curitiba, v.31, p.119-142, Dez/2014.

SILVA, A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1999. 236p.

SILVA, A.; NEVES, S.M.A.S.; NEVES, R.J. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da erosão marginal do rio Paraguai: bairro São Miguel em Cáceres/MT– Brasil. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v. 2, n. 3, p. 19-27, 2008.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. 6. Ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. **Estratégia metodológica para zoneamento ambiental: a experiência aplicada na bacia hidrográfica do Alto Taquari**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2011, 329p.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 2, p.221-263, maio/ago. 2004

THIERY, Y. MALET, J.P. MAQUAIRE, O. Test of fuzzy logic rules for landslide susceptibility assessment. In: colloque international de géomatique et d'analyse spatiale recherches & développements (**SAGEO**). n. 1, 2006, Strasbourg, France, Proceedings... Strasbourg, 2006. p. 01-16.

THOMAS, B. L. Proposta de zoneamento ambiental para o município de Arroio do Meio – RS. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, 28, p. 199-226, 2013.

TOMINAGA, L.K. Avaliação de metodologias de análise de risco a escorregamentos: aplicação de um ensaio em Ubatuba, SP. 2007. 240p. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

TOREZAN, F. E. Análise de restrições ambientais para o planejamento de áreas de mineração por meio da aplicação de geoprocessamento. **Geociências**, São Paulo, v.19, n.2, p.291-302, 2000.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977, 97p.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Revista Scielo**. Estud. av. vol.22 no.63 São Paulo 2008.

TUCCI, C. E. M. **Gestão das inundações urbanas**. Ministério das Cidades. Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005, 269p.

TUCCI, C.E.M. Controle de Enchentes, in: Tucci, C. (org). Hidrologia ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: Associação Brasileira de Recursos Hídricos - **ABRH** cap 16, p. 621-658, 1993.

TUCCI, C.E.M. e GENZ, F. **Controle da Urbanização** in: Drenagem Urbana, cap. 14, Editora da Universidade ABRH, 1995, 35p.

TUCCI, C.E.M. **Enchentes urbanas** in: Drenagem Urbana, cap. 1 Editora da Universidade, Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, 1995.

TUCCI, C. E. M. **Gestão das Inundações urbanas**. Unesco. Global Water Partnership: South America. 197p. 2005.

UN-ISDR. Living with risk: **A global review of disaster reduction initiatives**. United Nations. Genebra, Suíça: UN, 2004. 457p. Disponível em: <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>. Acesso em: 03 jan. 2012.

VALLEJO, L.R. Os parques e reservas como instrumentos do ordenamento territorial. In: ALMEIDA, F.G.; SOARES, L.A.A. (org.). **Ordenamento Territorial: Coletânea de textos com diferentes abordagens no contexto brasileiro**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

VEDOVELLO, R.; MACEDO, E. S. **Deslizamento de encostas**. In R. F. Santos (Org.), Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos? (p. 75-93). Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2007.

VENDRAMINI, W. J.; NEVES, S. M. A. S.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V.; KREITLOW J. P. Análise espacial do crescimento urbano de Cáceres/MT, Pantanal mato-grossense. **Anais 6º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**, Cuiabá, MT, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 728 -737. 2016.

VEYRET, Y. (Org). **Os riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. 320p.

ZORZAL, F. M. B.; SARMENTO, R.; SERAFIM, A.J.; ALMEIDA, A.R.; BARON, C. **Modelagem computacional para o cálculo da qualidade ambiental urbana**. Engenharia e Construção, São Paulo, n.49, out. 2000.