



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais



MEIO FÍSICO E DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO. ESTUDO NA MICROBACIA DO CORREGO REVEILLON. CAMPO GRANDE MS 2011 A 2019.

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais

Angela Cristina Santos Gil

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Guaraldo

**05/04/2021
CAMPO GRANDE-MS**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais



ANGELA CRISTINA SANTOS GIL

**MEIO FÍSICO E DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.
ESTUDO NA MICROBACIA DO CORREGO RÉVEILLON. CAMPO
GRANDE MS 2011 A 2019.**

Dissertação apresentada como exigência do Curso de Mestrado em Recursos Naturais, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação da Prof^a. Dra. Eliane Guaraldo.

Aprovada em: 05/04/2021

Banca Examinadora:

Prof^a. Dra. Eliane Guaraldo.
Orientadora – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof^a. Dra. Maria Lúcia Torrecilha
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Alexandre Meira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**CAMPO GRANDE-MS
2021**



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais



AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização dessa pesquisa.

Muito obrigada a todo o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelos ensinamentos, aos professores membros da banca de qualificação pelas contribuições e à minha orientadora Eliane.

Por último, quero agradecer à minha família e amigos pelo apoio incondicional ao longo da elaboração deste trabalho.



RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o meio físico de uma bacia hidrográfica ocupada pela urbanização e severamente impactada por esta, a bacia hidrográfica do córrego Prosa, localizada dentro do perímetro urbano da cidade de Campo Grande/MS. A análise se centra na comparação entre dados de morfometria da bacia e do uso e ocupação do solo, tendo como finalidade subsidiar políticas públicas de ordenamento do uso do solo a partir de diretrizes ambientais concretas utilizando como referência a microbacia mais impactada, a microbacia do Córrego Reveillon. Os resultados apontados no diagnóstico orientam diretrizes para implementação de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV as quais apontam soluções para os problemas que já se instalaram através de ações mitigatórias e soluções de adaptação mais relacionadas as decisões do domínio da gestão do planejamento do que de serviços de engenharia que orientam o uso e ocupação do solo de forma mais “amigável” com o meio ambiente, baseadas nas análises do meio físico e da ocupação do solo ao longo dos anos.

Palavras-chave: planejamento urbano, recursos naturais, impactos ambientais, políticas públicas.

ABSTRACT

This research has as main objective to analyze the physical environment of a hydrographic basin occupied by urbanization and severely impacted by it, the hydrographic basin of the Prosa stream, located within the urban perimeter of the city of Campo Grande / MS. The analysis focuses on the comparison between basin morphometry data and land use and occupation, with the purpose of subsidizing public policies for land use planning based on concrete environmental guidelines using as reference the most impacted micro basin, the stream micro basin Reveillon. The results pointed out in the diagnosis guide guidelines for the implementation of the Neighborhood Impact Study - EIV which point out solutions to the problems that have already been established through mitigation actions and adaptation solutions that are more related to the decisions of the domain of planning management than services. of engineering that guide the use and occupation of the soil in a more "friendly" way with the environment, based on the analysis of the physical environment and the occupation of the soil over the years.

KEY WORDS: urban planning, natural resources, environmental impacts, public policies.



LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de cobertura vegetal de Campo Grande/MS por meio de NVDI.	14
Figura 2 – Localização do Município de Campo Grande/MS.	23
Figura 3 – Localização das bacias hidrográficas de Campo Grande/MS.	23
Figura 4 – Localização das nascentes dos Córregos de Campo Grande/MS em seu perímetro urbano.	25
Figura 5 – Mapa da declividade da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa	30
Figura 6 – Localização do Município de Campo Grande/MS/Bacia Hidrográfica do córrego Prosa/Córrego Reveillon.	42
Figura 7 – Mapa da Situação – Área de Impacto – Bacia Hidrográfica do Prosa.	43
Figura 8 – Mapa da Situação – Área de Impacto – Nascente do Córrego Reveillon.	44
Figura 9 - Foto da área da nascente do Córrego Reveillon.	45
Figura 10 – Mapa das Zonas Especiais de Interesse Ambiental.	46
Figura 11 – Foto do entorno da nascente do Córrego Reveillon.	47
Figura 12 – Foto do entorno da nascente do Córrego Reveillon.	47
Figura 13 – Foto do Canal da nascente do Córrego Reveillon.	48
Figura 14 - Foto da erosão no canal da nascente do Córrego Reveillon.	48
Figura 15 - Mapa de uso e ocupação do solo – Recorte da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa (2019).	51
Figura 16 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2011 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	56
Figura 17 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2013 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	57
Figura 18 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2014 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	58
Figura 19 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2015 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	59



Figura 20 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2016 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	60
Figura 21 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2017 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	61
Figura 22 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2018 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	62
Figura 23 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2019 da Bacia Hidrográfica do Prosa.	63
Figura 24 - Imagem de satélite da situação do entorno imediato da nascente do córrego no ano de 2011.	65
Figura 25 - Imagem de satélite da situação atual do entorno imediato do córrego demonstrando a erosão.	66
Figura 26 – Mapa de caracterização do solo nas áreas do entorno imediato, mediato e área de pouca influência de acordo com a Carta Geotécnica.	73
Figura 27 - Mapeamento das áreas do entorno caracterizado pela Carta de Drenagem.	75
Figura 28 - Imagem da Avenida Mato Grosso e Avenida Hiroshima.	76
Figura 29 - Mapeamento das áreas do entorno configurando a ocupação do solo com os equipamentos públicos, serviços de saúde e as áreas de lazer.	77
Figura 30 - Mapeamento das áreas do entorno – Coleta de Esgoto e Abastecimento de água.	77
Figura 31 - Mapa – Síntese de Uso e Ocupação do Solo.	78
Figura 32 - 1–Edifícios Públicos Estaduais.	79
Figura 33 - 2–Mata do Parque Estadual do Prosa.	80
Figura 34 - 3–Palácio das Comunicações, sede da TV Educativa.	80
Figura 35 - 4–Avenida Hiroshima.	81
Figura 36 - 5–Posto de Combustível.	81
Figura 37 - 6–Hotéis.	81
Figura 38 - 7–Centro de Exposições Albano Franco.	82



Figura 39 - 8–Hospital.	82
Figura 40 - 9–Hotel.	82
Figura 41- 10–Edifícios Residenciais.	82
Figura 42- 11–Parque das Nações Indígenas.	83
Figura 43- 12–Rua Antônio Theodorowich.	83
Figura 44- 13–Rua Vitório Zeola.	83
Figura 45- 14–Comércio da Rua Vitório Zeola.	84
Figura 46- 15-Comércio da Rua Vitório Zeola.	84
Figura 47- 16–Praça Vitório Zeola.	84



LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação de Classes de declividade.	28
Quadro 2. Características morfométricas da bacia hidrográfica do córrego Prosa.	29
Quadro 3 – Legislação e seus instrumentos urbanísticos da política urbana.	38
Quadro 4 – Características Urbanas e Ambientais de acordo com o PDDUA.	54
Quadro 5 - Diagrama das etapas analisadas	70
Quadro 6 – Características e Problemas potenciais.	72



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentuais da cobertura do solo dos anos de 2011-2019. 64



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

I.	Especificação do problema	12
II.	Objetivos	15
	a. Geral	15
	b. Específico	15
1. CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE UMA BACIA URBANA: O CASO DA BACIA DO PROSA, CAMPO GRANDE/MS.		
	Resumo	17
	Abstract	18
	1.1. INTRODUÇÃO	18
	1.2. MATERIAIS E MÉTODOS	22
	1.2.1. Área de estudo	22
	1.2.2. Caracterização do Bacia Hidrográfica do córrego Prosa	24
	1.2.3. A Morfometria da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa	26
	1.2.3.1. Fator de Forma	26
	1.2.3.2. Coeficiente de Compacidade	27
	1.2.3.3. Índice de Circularidade	27
	1.2.3.4. Índice de Sinuosidade	27
	1.2.3.5. Densidade Hidrográfica	27
	1.2.3.6. Densidade de Drenagem	27
	1.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
	1.4. CONCLUSÃO	30
2. CAPÍTULO 2 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO. ESTUDO DA MICROBACIA DO CÓRREGO REVEILLON, CAMPO GRANDE, MS.		
	Resumo	33
	Abstract	33
	2.1. INTRODUÇÃO	34
	2.2. MATERIAIS E MÉTODOS	36
	2.2.1. Caracterização da área de estudo	41
	2.2.2. Análise da área de influência imediata a nascente do córrego.	43
	2.2.3. O uso e ocupação do solo	49
	2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
	2.4. CONCLUSÃO	66



3. CAPÍTULO 3 – DIRETRIZES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS NORTEADORAS DE ESTUDOS DE IMPACTO DE VIZINHAÇA NA MICROBACIA DO CÓRREGO REVEILLON.

Resumo	68
Abstract	68
3.1. INTRODUÇÃO	69
3.2. MATERIAIS E MÉTODOS	70
3.2.1. Diagnóstico das áreas de influência imediata, mediata e de pouca influência da microbacia do Córrego Reveillon.	71
3.2.1.1. Características Morfométricas.	72
3.2.1.2. Características de Uso e Ocupação do Solo.	75
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
3.3.1. Diretrizes propositivas para a microbacia do Córrego Reveillon.	85
3.4. CONCLUSÃO	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92



APRESENTAÇÃO

I. Especificação do problema

Atualmente assistimos aos mais diversos danos causados pela inadequada ocupação e uso do solo especialmente em áreas urbanizadas. Um dos problemas cada vez mais frequentes em nossas cidades é o aumento da impermeabilização do solo provocando inundações e alagamentos, entre outros impactos que ocorrem nos cursos d'água, deflagrados por chuvas fortes ou de duração prolongada. Esses eventos naturais têm ocorrido com mais intensidade principalmente em áreas urbanas alteradas pela ação antropogênica.

A ocupação do território implica em diversos impactos no meio físico acarretando consequências que podem prejudicar as atividades do cotidiano da sociedade. Os problemas relacionados ao meio ambiente têm sido cada vez mais objeto de estudos acadêmicos relacionados com a qualidade do ambiente urbano e de como auxiliar o planejamento urbano a partir de informações que poderão gerar políticas que auxiliem na forma de tornar o uso e a ocupação do solo nas cidades menos impactantes (LIMA, 2007).

A preocupação em conciliar desenvolvimento econômico e conservação ambiental, felizmente intensificada nas últimas décadas é fundamental para a prevenção e mitigação de impactos ambientais estimulando o aumento por projetos, planos e estratégias sustentáveis.

A compreensão do ciclo hidrológico, que engloba a infiltração e o escoamento superficial das águas pluviais é fundamental no planejamento e gestão do município. Por isso as bacias hidrográficas são um referencial nas tomadas de decisões para formulação de políticas públicas, planejamento e de gestão territorial (MORAES; LORANDI, 2016). Com a promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica passa a ser considerada como a unidade territorial ideal para o gerenciamento da água.

Entender os conceitos acerca do tema, caracterizar e classificar o meio físico de uma bacia hidrográfica como sua morfometria e formas de ocupação é fundamental a fim de compreender o processo de modificação desse meio e



suas ocorrências antrópicas ao longo do tempo. No passado os estudos eram realizados através de investigação de campo e manipulação de mapas para se estudar e classificar as bacias, hoje em dia com o uso cada vez mais presente do Sistema de Informação Geográfica (SIG), a caracterização das bacias se torna mais rápida e eficiente, reduzindo o tempo e custo das pesquisas. Diante dessa realidade a pesquisa utilizará os recursos do SIG para realizar as etapas de caracterização da área objeto de estudo e diagnóstico.

Analisar o meio físico das bacias hidrográficas requer métodos e técnicas que forneçam informações suficientes. Para isso o estudo necessitará do conhecimento das características físicas da bacia com o propósito de demonstrar sua estrutura morfológica através de uma avaliação quantitativa utilizando a morfometria de drenagem e do relevo (SOARES e SOUZA, 2012).

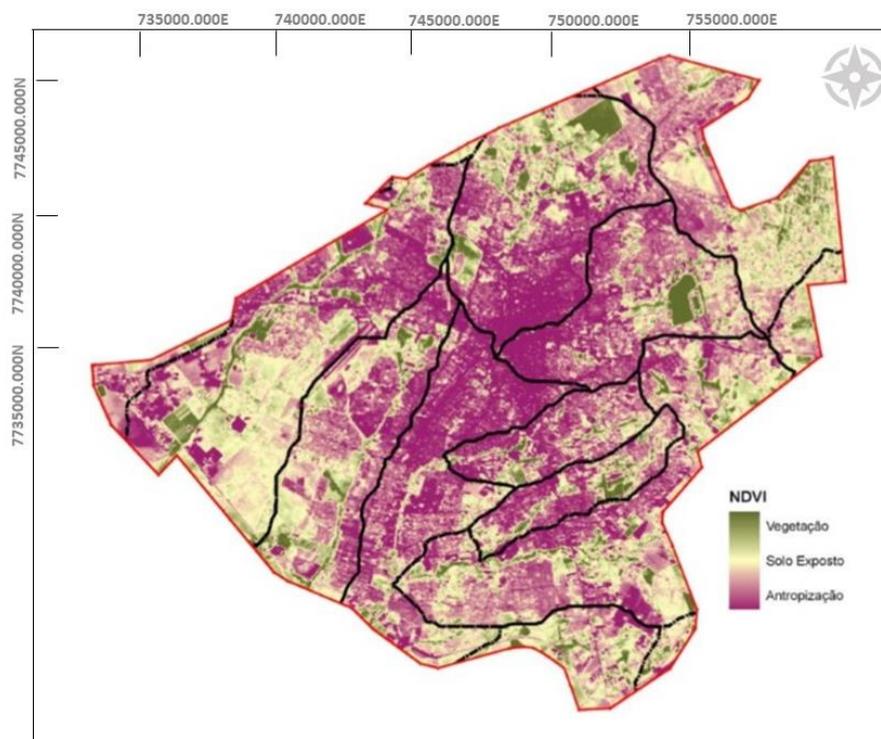
A definição da área de estudo se deu a partir da observação dos crescentes acontecimentos deflagrados pelas fortes chuvas ocorridas nos últimos 9 anos na cidade de Campo Grande/MS, apontando uma ocupação urbana desordenada e vários locais com deficiência de drenagem. Diante dos fatos e análises já realizadas em documentos oficiais a área a ser analisada sofre com problemas que necessitam de propostas norteadoras para futuras políticas públicas.

A área de recorte espacial estudada foi a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa a partir da nascente do córrego Reveillon que hoje de acordo com o Plano Diretor de Drenagem Urbana do município, levando em consideração o ponto de vista ambiental e a qualidade de vida da população, é uma das regiões mais favorecidas do Município de Campo Grande, visto que a região possui um Índice de Exclusão Social entre os baixos pois seu indicador de pobreza é baixo em relação as outras regiões de Campo Grande, como apresentado no Mapeamento dos Índices de Exclusão Social em Campo Grande (SAUER e CAMPELO, 2012). De acordo com o Plano Diretor de Campo Grande (2005) e sua revisão publicada em 2019, a região possui grandes áreas de interesse ambientais, culturais e urbanísticos, como o Parques das Nações Indígenas, o Parque do Sóter, Parque Estadual do Prosa e Parque dos Poderes.



Segundo dado da Agência Municipal de Meio Ambiente e Planejamento Urbano - PLANURB (1998), as sub-bacias já demonstram os efeitos das alterações antrópicas na maior parte das suas áreas, em algumas mais e em outras menos, de acordo com sua ocupação ao longo dos anos. Foram observados processos de assoreamentos, solapamentos, insuficiência no sistema de captação de águas pluviais e contaminação por efluentes domésticos. Consoante ao diagnóstico apresentado pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana (2015) as bacias do Segredo, Prosa e Anhanduí são as que se encontram mais degradadas. Na figura abaixo (Figura 1) podemos verificar a cobertura vegetal, o solo exposto e a antropização através do mapa de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) que representa o índice de vegetação natural na cidade de Campo Grande.

Figura 1. Mapa de cobertura vegetal de Campo Grande/MS (coordenadas geográficas 20°28'13,40737" S e 54°37'25,87099" O) por meio de NDVI Mapeamento obtido por Normalized Difference Vegetation Index (PLANO DIRETOR DE DRENAGEM, 2015), mostrando a ocorrência de cobertura vegetal e sua distribuição no perímetro de Campo Grande, destacando pela sua extensão as nascentes dos dois principais córregos da cidade, que correspondem ao Parque Estadual Matas do Segredo e Parque Estadual do Prosa.



Fonte: Plano Diretor de Drenagem de Campo Grande (2015).



A Bacia Hidrográfica do córrego Prosa é objeto deste estudo. Apesar de situada quase que inteiramente no perímetro urbano, ainda há uma grande área de vegetação preservada, mas que sofre com os impactos causados pela ação do homem e, sendo considerada uma das três bacias em meio urbano mais degradadas do município.

O propósito desta pesquisa é contribuir com as políticas públicas na ordenação do espaço a partir da compreensão da evolução do uso e ocupação do solo. O foco do estudo é o olhar a partir da região de uma das suas nascentes, buscando alternativas de mitigação do impacto da urbanização. A abordagem interdisciplinar, foi adotada como estratégia de integração das várias áreas do conhecimento no processo.

II. Objetivos

a. Geral

O objetivo desta pesquisa é reconhecer o impacto ambiental e urbanístico da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa a partir da nascente da microbacia do córrego Reveillon, a fim de propor diretrizes para políticas públicas que orientem Estudos de Impacto de Vizinhança.

b. Específicos

- Analisar o meio físico por meio do estudo da morfometria da bacia hidrográfica do córrego Prosa (capítulo 1);
- Caracterizar o uso e ocupação do solo e a evolução urbana na bacia hidrográfica do córrego Prosa ao longo dos anos de 2011 a 2019 (capítulo 2);
- Elaborar diretrizes a partir das análises dos capítulos 1 e 2 que orientam políticas públicas para o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV (capítulo 3).

A pesquisa se organiza em três capítulos, sendo que o primeiro, partindo dos conceitos de bacia hidrográfica, sua importância como unidade de planejamento e gestão, a fim de caracterizar o meio físico da área objeto de



estudo através de uma análise morfométrica da bacia. Com o intuito de entender o comportamento dessa unidade e sua importância dentro do processo da gestão ambiental, a análise da morfometria constatará o comportamento hidrológico e a dinâmica da bacia apontando qual sua capacidade de drenagem, densidade e forma, parâmetros que serão tratados como subsídio para um diagnóstico propositivo de diretrizes para políticas públicas.

No segundo capítulo se avaliará a ocupação do território e sua intensidade, fortemente associadas ao nível de impermeabilização do solo. O capítulo faz um mapeamento das informações através de imagens de satélite evidenciando os padrões de uso e ocupação dos espaços através de uma análise temporal das mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do córrego Prosa, com o objetivo de verificar o grau de antropização a partir da nascente do Córrego Reveillon. Este córrego apresenta sinais de degradação ambiental com presença de processo erosivo. O estudo apontou as classes de uso e ocupação do solo através da evolução multitemporal dos anos de 2011 a 2019, acompanhando-se o aumento em porcentagem da área impermeabilizada pela urbanização.

Para confirmar os dados mapeados e classificados através das ferramentas de análise de informação geográficas, foram realizadas visitas a a campo com observação *in loco* da situação do meio físico para constatar como o avanço da urbanização e ocupação do solo pode contribuir para a degradação ambiental nas nascentes dos córregos.

No terceiro capítulo reunimos os dados da análise do meio físico, da intensificação do uso urbano do solo e da sua consequente impermeabilização demonstrados através de um diagnóstico da área de estudo. Este capítulo resultou na conclusão do objetivo geral dessa pesquisa de traçar diretrizes propositivas para a orientação de futuras políticas públicas com orientem o instrumento urbanístico Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV.



1. CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE UMA BACIA URBANA: O CASO DA BACIA DO PROSA, CAMPO GRANDE/MS.

RESUMO: Um dos problemas cada vez mais frequentes em nossas cidades é o aumento da impermeabilização do solo provocando inundações e alagamentos, entre outros impactos que ocorrem nos cursos d'água, deflagrados por chuvas fortes ou de duração prolongada. Esses eventos naturais têm ocorrido com mais intensidade principalmente em áreas urbanas alteradas pela ação antropogênica. Com a promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica passa a ser considerada como a unidade territorial ideal para o gerenciamento da água. O objetivo deste artigo é caracterizar a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa, situada em Campo Grande/MS, como unidade de planejamento e gestão, pois o entendimento do comportamento de uma bacia propõe uma visão abrangente que inclui em seu plano as políticas públicas e tecnológicas com a finalidade de promover a solução de problemas e a otimização dos recursos. Para tanto, o entendimento da bacia como um sistema natural de delimitação geográfica constituindo uma unidade de fácil reconhecimento e caracterização fez-se necessário, pois através da análise da morfometria da bacia observamos seu comportamento hidrológico e sua dinâmica ambiental. A pesquisa apontou que a bacia hidrográfica do córrego Prosa, apresenta baixa capacidade de drenagem, baixa densidade hidrológica, além de configurar uma menor concentração de deflúvio devido sua forma mais alongada. A bacia é um sistema que melhor reflete os impactos no meio, desta forma pode orientar as políticas públicas na gestão do município sobre a importância de se conhecer o meio físico, suas condicionantes de uso e suas interferências geradoras de impactos.

PALAVRAS CHAVES: morfometria, gestão de bacias, planejamento urbano.

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF AN URBAN BASIN: THE CASE OF THE PROSA BASIN, CAMPO GRANDE / MS.

ABSTRACT: One of the increasingly frequent problems in our cities is the increase in soil waterproofing, causing floods and floods, among other impacts that occur in water courses, triggered by heavy or prolonged rains. These natural events have occurred with greater intensity, mainly in urban areas altered by anthropogenic action. With the enactment of the National Water Resources Policy (PNRH), Law No. 9,433, of January 8, 1997, the hydrographic basin is now considered as the ideal territorial unit for water management. The purpose of this article is to characterize the Prosa Hydrographic Basin, located in Campo Grande / MS, as a planning and management unit, as the understanding of the behavior



of a basin proposes a comprehensive view that includes public and technological policies in its plan with the purpose of promoting problem solving and resource optimization. Therefore, the understanding of the basin as a natural system of geographical delimitation constituting a unit of easy recognition and characterization was necessary, because through the analysis of the morphometry of the basin we observed its hydrological behavior and its environmental dynamics. The research pointed out that the Prosa basin has low drainage capacity, low hydrological density, in addition to configuring a lower defluvium concentration due to its more elongated shape. The basin is a system that better reflects the impacts on the environment, so it can guide public policies in the management of the municipality on the importance of knowing the physical environment, its conditions of use and its impact generating interferences.

KEY WORDS: Morphometry, Basin Management, Urban Planning.

1.1. INTRODUÇÃO

A expansão sem controle das cidades através do crescimento rápido da população e consequente industrialização acabam por apresentar danos ao meio ambiente que resultam no aumento da impermeabilização do solo. Suprir a demanda da população em expansão, leva a busca de alternativas para melhor gestão do uso e ocupação do solo urbano. Os estudos geomorfológicos no meio urbano têm grande importância para a preservação de acidentes ambientais e consequentemente para a gestão do ambiente através do planejamento urbano das grandes cidades.

O Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001), regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e o Plano Diretor torna-se um dos documentos mais importantes para orientar os rumos da cidade, um instrumento definidor da função social da cidade e da propriedade urbana, tornando-se um marco na separação do direito de propriedade e do direito de construir. Com a implementação de instrumentos como o zoneamento, é que a atividade de planejamento do território se concretiza, território este constituído por bacias hidrográficas, tornando-se obvia a necessidade de entender as relações dos instrumentos do ordenamento territorial e o sistema de gerenciamento de recursos hídricos por bacias hidrográficas (CARNEIRO, CARDOSO e AZEVEDO, 2008). De acordo com o Estatuto das cidades, cidades



democraticamente planejadas e socialmente justas terão seu desenvolvimento urbano gerando menos efeitos perversos sobre os recursos naturais.

Com a promulgação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica passa a ser considerada como a unidade territorial ideal para o gerenciamento da água. A análise do ciclo hidrológico, se torna fundamental no planejamento e gestão dos municípios. Dentro deste contexto o papel das bacias hidrográficas é um referencial nas tomadas de decisões para formulação de políticas públicas, planejamento e gestão territorial (MORAES; LORANDI, 2016).

Entender o meio físico e os conceitos acerca do tema de uma bacia é fundamental na compreensão do processo de modificação do meio e as ocorrências antrópicas.

A bacia é considerada a unidade de planejamento e gestão ambiental e possui grande importância no processo de urbanização das cidades, é o elemento fundamental de análise no ciclo hidrológico para fins de planejamento urbano. Segundo Yassuda (1993), "a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural".

De acordo com Moraes e Lorandi (2006, apud ROCHA; 2000) a aplicação do conceito de bacia hidrográfica como unidade de estudo e de gerenciamento dos recursos hídricos são essencialmente abertos, trocando energia e matéria mutuamente com os ecossistemas terrestres adjacentes, interferindo diretamente no uso do solo.

O conceito de bacias pode mudar conforme o autor, porém deve ser entendido como um sistema interligado, sendo que a subdivisão de bacias grandes em bacias menores (microbacias) ajuda no diagnóstico e monitoramento ambiental permitindo uma correlação do seu meio físico com a dinâmica do uso e ocupação do solo, assim como a delimitação de áreas críticas e a identificação de processos impactantes (MORAES; LORANDI, 2016).

Sebuziani e Bettine (2011) salientam que utilizar a Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento é universal uma vez que é de fácil caracterização, onde



suas interações físicas estão integradas e podem ser subdivididas em unidades menores, facilitando o seu planejamento.

Sob a ótica do planejamento ambiental, o conceito de bacia tem sido cada vez mais utilizado tratando além dos aspectos hidrológicos, os físicos através do entendimento da sua estrutura biofísica, a evolução do uso do solo e suas implicações ambientais.

Os impactos ambientais ocasionados pela urbanização crescente dos centros urbanos, e a ocupação desordenada da bacia hidrográfica, tende a ocorrer de jusante para montante (fluxo da água da foz a nascente), devido às características do relevo (TUCCI, 2005). Sendo assim, entender sua dinâmica e suas características são pontos fundamentais para o planejamento territorial.

Segundo Porto (2008, p.45):

[bacia hidrográfica] é considerada um ente sistêmico, onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.

Segundo Leite (2013) a bacia hidrográfica é uma unidade natural básica para o desenvolvimento de estudos que visem compreender e analisar a dinâmica de seus componentes, e a sub-bacia pode ser considerada como a menor unidade de paisagem que integra todos esses componentes, a atmosfera, vegetação natural, agricultura, solos, substrato rochoso e corpos d'água, sendo, portanto, um sistema que melhor reflete os impactos das atividades antrópicas.

As características geomorfológicas de uma bacia hidrográfica refletem o comportamento hidrológico através de sua forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo e cobertura vegetal. Essas características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, pois influenciam a infiltração e escoamento das águas. Além disso as ações antrópicas causadas pelo homem no meio físico também interferem no ciclo hidrológico.

A caracterização morfométrica de uma bacia tem o objetivo de elucidar as questões relacionadas ao entendimento da dinâmica ambiental e auxiliar na tomada de decisão, pois suas características de relevo, solo, rede de drenagem



e cobertura vegetal são influenciadas pelo seu comportamento, que por sua vez influenciam a infiltração, a evapotranspiração, os escoamentos das águas superficiais e quantidade de água produzida como deflúvio.

A área, a forma e o relevo, atuam sobre a quantidade de sedimentação e produção de água na bacia. O padrão de drenagem, extensão de seus canais, afetam a disponibilidade dos sedimentos, assim como a formação do deflúvio (TONELLO, 2006). A partir dos resultados obtidos com a análise morfométrica podemos identificar áreas sujeitas a enchentes, inundações e problemas já ocasionados pelo processo da urbanização crescente, contribuindo para um diagnóstico da situação atual dessas áreas.

A identificação dos parâmetros morfométricos foi realizada através de informações coletadas, e processadas em um software de Sistema de Informação Geográfica – SIG que possibilitou a geração dos mapas de análise.

A área de estudo está situada na Bacia Hidrográfica do córrego Prosa, uma das 11 microbacias de Campo Grande-MS.

1.2. MATERIAIS E MÉTODOS

1.2.1. Área de estudo

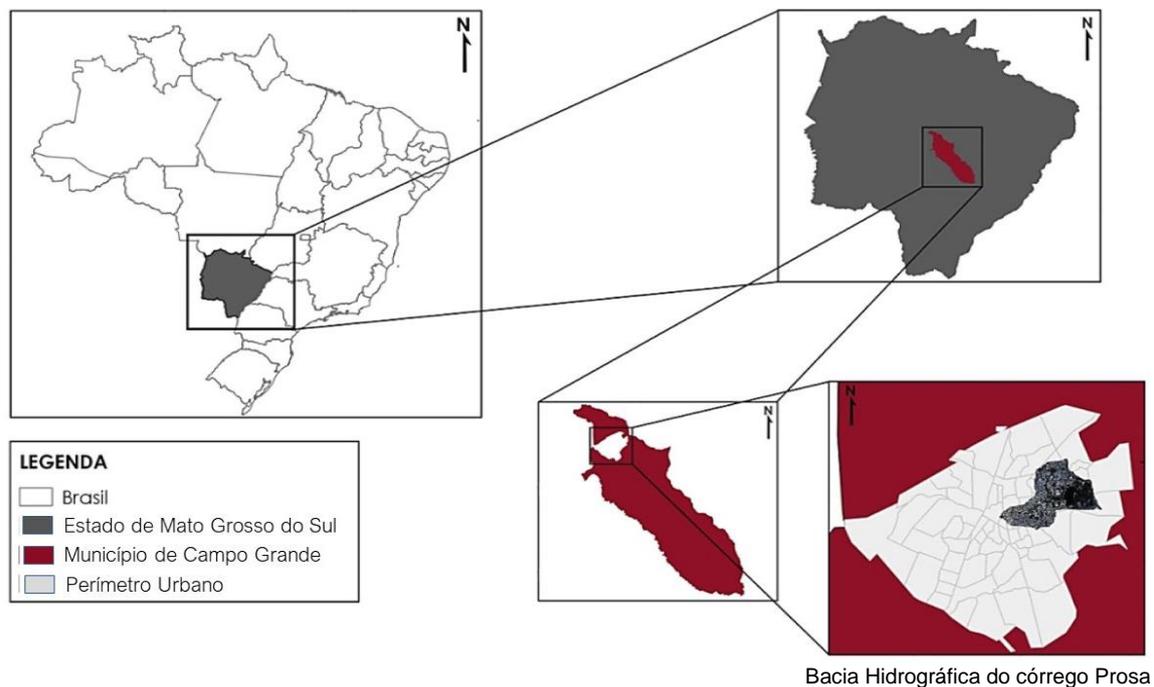
A bacia hidrográfica do córrego Prosa está localizada na cidade de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, localizada geograficamente na porção central do estado. Localizada nas imediações do divisor de águas das Bacias do Paraná e Paraguai, definida pelas coordenadas geográficas 20°28'13,40737" latitude Sul e 54°37'25,87099" longitude Oeste, e sua altitude varia entre as cotas 500 e 675 metros. Possui clima, segundo a classificação de Koppen, na faixa de transição entre o subtipo (Cfa) mesotérmico úmido sem estiagem ou pequena estiagem e o subtipo (Aw) tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (CAMPO GRANDE, 2018).

Campo Grande foi fundada em 1872 por José Antônio Pereira na congruência de dois córregos, hoje denominados de Prosa e Segredo. Com uma população estimada de cerca de 906.092 mil habitantes e 97,22 hab/km² a cidade tem seu crescimento médio anual em torno de 1,72% e a quantidade de

pessoas por domicílio é 3,12, ou seja, a família média, é de um casal e menos de dois filhos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020).

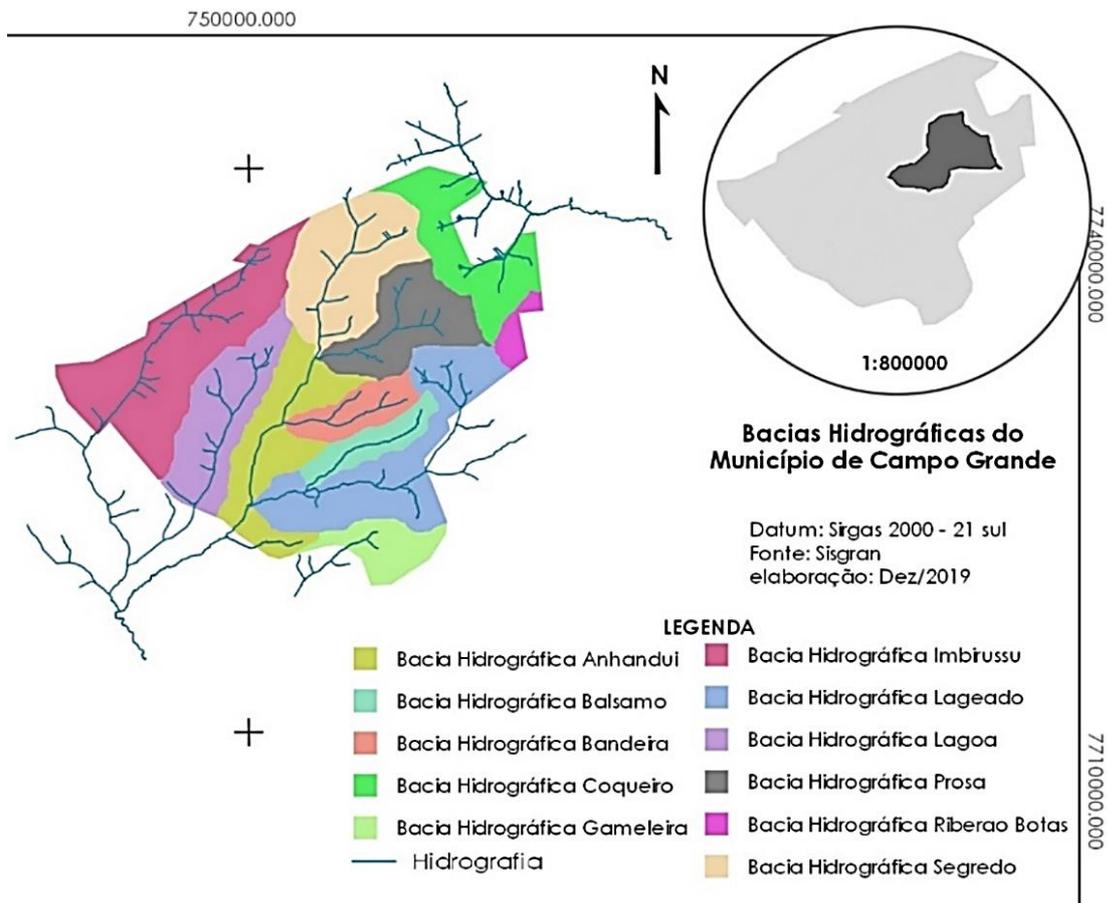
Estabelecer o ponto de partida para delimitar a área de estudo desta pesquisa, implica em conhecimento da formação e delimitação das bacias hidrográficas da cidade, localizada conforme demonstrada na Figura 2 (coordenadas geográficas 20°27'12.31"S e 54°34'9.52"O). O objeto desta pesquisa possui como principal curso o Córrego Prosa.

Figura 2 – Município de Campo Grande/MS /Bacia Hidrográfica do córrego Prosa. Localização do Estado de Mato Grosso do Sul na região central do Brasil, município de Campo Grande, perímetro urbano da cidade e localização da bacia hidrográfica do córrego Prosa (coordenadas geográficas 20°27'12.31"S e 54°34'9.52"O).



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 3 – Localização das bacias hidrográficas de Campo Grande/MS com destaque para a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa (coordenadas geográficas 20°27'12.31"S e 54°34'9.52"O). Campo Grande possui 11 bacias hidrográficas dentro do perímetro urbano da cidade, destaque no mapa para a localização da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A legislação municipal de Campo Grande/MS define regras e estrutura a cidade, o Plano Diretor de Drenagem de Campo Grande (2015) e a Carta de Drenagem de Campo Grande (1998) subdivide a rede hidrográfica de Campo Grande em 11 microbacias, sendo elas: Bandeira, Prosa, Anhanduí, Lageado, Gameleira, Bálsamo, Imbirussu, Coqueiro, Segredo, Lagoa e Ribeirão Botas (Figura 3).

Dentre as 11 microbacias de Campo Grande, a escolha da bacia hidrográfica do córrego Prosa para a análise se deu por ser uma das 3 bacias: Segredo, Prosa e Anhandui, identificadas por suas características definidas pelo Plano Diretor de Drenagem de Campo Grande que mais se encontra degradada



com processos de assoreamentos, solapamentos e insuficiência no sistema de captação de águas pluviais.

Após a caracterização da área e levantamento bibliográfico para a formação do referencial teórico da pesquisa fez-se necessário definir os procedimentos metodológicos partindo de informações secundárias obtidas através dos levantamentos e análise de mapas, cartas e legislação da área de estudo. Para realizar as análises e determinar os resultados obtidos foi utilizado Sistema de Informação Geográfica (SIG) para o processamento dos dados obtidos com as seguintes convenções: SIRGAS 2000 com projeção cartográfica UTM. As imagens foram TOPODATA/INPE, cotas e perímetro obtidos através do SISGRAN/PMCG, mapas com curvas de nível de 1m e 10m. A base de dados e as análises foram geradas através do sistema de informações geográficas, utilizando-se o software QuantumGIS 2.18.9.

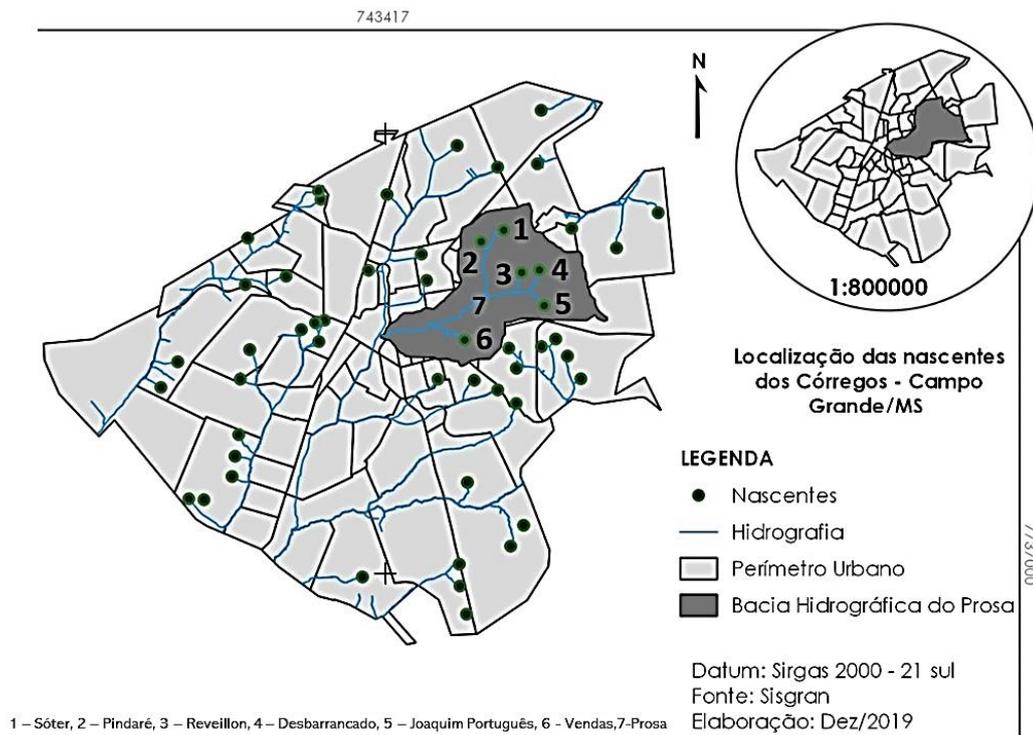
Para o entendimento da dinâmica ambiental utilizou-se as fórmulas de obtenção dos parâmetros morfométricos encontradas em Antoneli e Thomaz (2007), Christofolletti (1974) e Villela e Mattos (1075), com as quais foi possível definir características geométricas, de relevo e da rede de drenagem.

1.2.2. Caracterização do Bacia Hidrográfica do córrego Prosa

De acordo com a Carta Geotécnica de Campo Grande (PLANURB, 2021), a Região Urbana do córrego Prosa se apresenta nas seguintes unidades homogêneas: Unidade Homogênea I – A, Unidade Homogênea I – B, Unidade Homogênea II – A, Unidade Homogênea II – B, Unidade Homogênea II – C e Unidade Homogênea IV, constituída por áreas planas, suaves e suave onduladas, variando de acordo com a Unidade Homogênea, de baixa a alta susceptibilidade à erosão.

Os córregos que fazem parte desta bacia são: Sóter (1), Pindaré (2), Reveillon (3), Desbarrancado (4), Joaquim Português (5), Vendas (6) e Prosa (7) (Figura 4). A bacia hidrográfica do córrego Prosa é formada por 3 principais cursos d'água: Sóter (1), Prosa (7) e Reveillon (3) com uma área total de 31,92km².

Figura 4 – Localização das nascentes dos Córregos de Campo Grande/MS em seu perímetro urbano. Destaque para os 7 córregos que compõem a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa e suas localizações. 1 – Sóter, 2 – Pindaré, 3 – Reveillon, 4 – Desbarrancado, 5 – Joaquim Português, 6 – Vendas e 7-Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

1.2.3. Morfometria da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa

O conceito de morfometria se refere ao conjunto de medições e análises matemáticas da configuração da superfície terrestre, formas e dimensões do relevo. A análise morfométrica se tornou um elemento importante nas análises do relevo através da Geografia no pós-guerra, quando se deu ênfase ao desenvolvimento de métodos fisiográficos quantitativos para descrever e estudar a evolução e o comportamento da paisagem geomorfológica e em meados de 80 com o advento da Geomática¹ é que trabalhos ganham mais impulso. (MISSURA et al., 2018).

Caracterizar uma bacia hidrográfica requer métodos e técnicas a fim de obter as informações físicas que possam demonstrar seu relevo, avaliar o

¹ Geomática integra todos os meios utilizados para a aquisição e gerenciamento de dados espaciais. Incluem a cartografia, apoios topográficos, mapeamentos digitais, sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas, hidrografia e muito mais.



cumprimento da rede de drenagem e suas relações com a área das microbacias e associar esses valores a problemas de enchentes e erosões ao longo dos cursos d'água. A morfometria é uma ferramenta de grande importância como diagnóstico de suscetibilidade à degradação ambiental, para o planejamento e manejo de uma microbacia.

Após a delimitação da área da bacia através do SIG determinamos as características físicas da microbacia como sua área, perímetro e extensão dos cursos d'água que nos forneceram dados para a análise morfométrica (apresentada a seguir através das suas fórmulas) como: fator de forma, índice de circularidade, declividade e densidade baseada na proposta estabelecida por Cardoso et al. (2006). Os valores das variáveis são coletados pelas medições e análises dos mapas gerados pela ferramenta SIG. Como as bacias são dinâmicas os levantamentos e medições devem ser realizados de acordo com as modificações do solo ocorridas ao longo dos anos, sendo assim, definidos conforme a necessidade de se caracterizar novamente a área. Nesta pesquisa, realizamos os levantamentos dos parâmetros atuais dentro do período da análise temporal que será apresentada no próximo capítulo e de acordo com os instrumentos da política urbana do município, como estabelecido no Plano de Drenagem Urbana do Município de Campo Grande. Os resultados do cálculo de cada parâmetro são apresentados no Quadro 2 e de acordo com os valores encontrados são interpretados e caracterizados no item Resultados e Discussões.

1.2.3.1. Fator de Forma (F)

O Fator de Forma relaciona a forma da bacia com a forma de um retângulo através da razão entre a largura média e o comprimento axial da bacia (CARDOSO et al., 2006; VILLELA e MATTOS, 1975). Este parâmetro permite entender o tempo de escoamento das águas dentro da bacia e identificar a tendência a enchentes ou não. O fator de forma (F) foi determinado utilizando-se a seguinte equação: $F = A/L^2$, onde A = área de drenagem (m^2) e L = Comprimento do eixo da bacia (m).



1.2.3.2. Coeficiente de Compacidade (Kc)

O coeficiente de compacidade (Kc) relaciona a forma da bacia com um círculo que se dá através da relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Este parâmetro confirma a forma da bacia a fim de entender sua dinâmica. Quanto mais irregular for a forma da bacia, maior será o seu coeficiente. Para se determinar esse coeficiente temos a fórmula: $Kc = 0,28 \times P / \sqrt{A}$, onde P = perímetro da bacia (m) e A = área de drenagem (m²).

1.2.3.3. Índice de Circularidade (IC)

Conjuntamente com o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para a unidade à medida onde a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada (ANDRADE et al., 2008). Para isso, utilizou-se a seguinte equação: $IC = 12,57 \times A / P^2$, onde A = área de drenagem (m²) e P = perímetro da bacia (m).

1.2.3.4. Índice de Sinuosidade (Is)

Este índice demonstra a relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal (ALVES; CASTRO, 2003). Este índice expressa a velocidade de escoamento do canal principal expresso pela seguinte equação: $Is = Lc/Lv$, onde Lc = Comprimento total do canal principal (km), Lv = Comprimento vetorial do canal principal (Km).

1.2.3.5. Densidade hidrográfica (Dh)

Este índice expressa a grandeza da rede hidrográfica da bacia, indicando a capacidade de gerar novos cursos d'água (CHRISTOFOLETTI, 1969). Esse parâmetro permite entender como acontece o escoamento natural das águas pela quantidade de rios ou cursos d'água. A Densidade hidrográfica é a relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia hidrográfica expressa pela fórmula: $Dh = N / A$, onde N = número de cursos d'água e A = área de drenagem (m²).



1.2.3.6. Densidade de Drenagem (Dd)

A Densidade de drenagem é formada pelo canal principal e seus tributários estabelecida pela relação entre o comprimento de todos os canais da rede e a área total da bacia pela seguinte fórmula: $Dd = Lt / A$, onde Lt = Comprimento total dos canais e A = área de drenagem (m^2). Este parâmetro permite saber se permite a bacia tem uma boa drenagem ou não.

Para análise da declividade foi gerado um mapa de declividade com as curvas de nível de 1m e 10m, onde as classes de declividade foram separadas em seis intervalos distintos, sugeridos pela Embrapa (1979), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da Classe de declividade.

Declividade	Descrição
0 – 3	Relevo Plano
3 – 8	Relevo Suavemente Ondulado
8 – 20	Relevo Ondulado
20 – 45	Relevo Fortemente Ondulado
45 – 75	Relevo Montanhoso
>75	Relevo Fortemente Montanhoso

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da Embrapa (2020).

1.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A bacia hidrográfica do córrego Prosa possui uma área (A) de 31,92 Km^2 com um perímetro (P) de 28,635 Km, classificada como de 3ª ordem com padrão de drenagem Dendrítico, por apresentar formato dos cursos d'água lembrando uma configuração de uma árvore (CHRISTOFOLLETTI, 1969). O comprimento do canal principal é de 7,2Km com uma rede de drenagem total de 8,59Km. A densidade da drenagem (Dd) é de 0,269 Km/Km^2 indicando que a bacia possui uma baixa capacidade de drenagem. Segundo Christofolletti (1974), valores menores que 7,5 Km/Km^2 indicam áreas com pouca infiltração resultando em baixa capacidade de drenagem. A densidade hidrográfica (Dh) também se mostrou baixa 0,219 (canais/ km^2), ou seja, menos de 1 canal por Km^2 .

O coeficiente de compacidade (Kc) encontrado é 1,419 que associado ao fator de forma (F), de 0,615 indica que a bacia, em condições normais de



precipitação, é pouco suscetível a enchentes, ou sejam tendência mediana a grandes enchentes. O resultado desses índices é reforçado pelo índice de circularidade (IC) de 0,489, pois o afastamento da unidade indica que a bacia não tende à forma circular, ou seja, possuem forma mais alongada e, portanto, segundo Villela e Mattos (1975), possuem menor concentração de deflúvio.

O Índice de sinuosidade (Is) da bacia é de 3,51, caracterizando-a pela presença de canais tortuosos. Segundo Antoneli e Thomaz (2007), índice próximo a 1 indicam canais retilíneos, os valores superiores a 2,00, indicam canais tortuosos e os valores intermediários indicam formas transitórias, regulares e irregulares. Quanto maior a sinuosidade, maior será a dificuldade de atingir o exutório do canal, conseqüentemente a velocidade de escoamento é menor. Os resultados da caracterização morfométrica e análises das informações dos mapas georreferenciados estão apresentados no quadro abaixo (Quadro 2).

Quadro 2 - Características morfométrica da bacia hidrográfica do córrego Prosa.

Características geométricas, relevo e drenagem	Valores e unidades
Área	31,920 Km ²
Perímetro	28,635 Km ²
Fator de forma	0,615
Coeficiente de compacidade	1,419
Índice de circularidade	0,489
Índice de sinuosidade	3,51
Padrão de drenagem	Dendrítico
Ordem da bacia	3 ^a ordem
Densidade hidrográfica	0,219 (canais/km ²)
Densidade da drenagem	0,269 (km/km ²)
Comprimento do canal principal	7,20 km
Comprimento do tributário	8,59 km
Altitude máxima	699 (m)
Altitude mínima	518 (m)
Amplitude altimétrica	181(m)

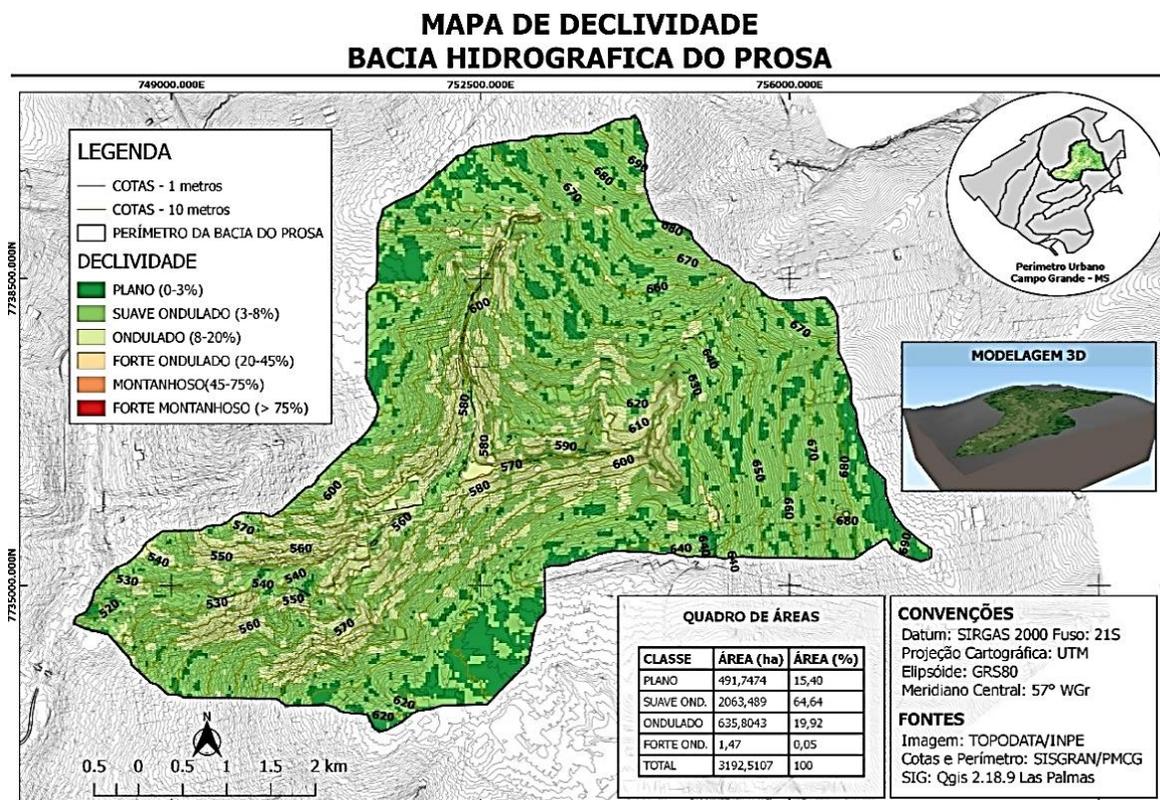
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A análise da declividade da bacia permitiu identificar como acontece o escoamento superficial, a fim de identificar a rapidez (velocidade) que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia (VILLELA, MATTOS, 1975). Os picos de enchente, infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento das águas sobre os terrenos da bacia (VILLELA; MATTOS 1975).

De acordo com a classificação da declividade segundo a Embrapa (1975) a maior área da bacia é de 2.063,489 ha (64,64%) caracterizada por ter um relevo Suave Ondulado (3-8% de declividade), a segunda maior área é 635,8043 ha (19,92%) com relevo Ondulado (8-20% de declividade), e a terceira de 491,7474 ha (15,40%) com relevo Plano (0-3% de declividade) conforme mapa de declividade Figura 5.

Observa-se as características predominantes de relevo Suave Ondulado e Ondulado nas margens dos córregos com a presença de Fundos de vale. Na Figura 5, observa-se a declividade em direção ao exutório da bacia onde se apresenta a cota mais baixa. A altitude máxima e mínima varia entre 699 metros e 518 metros gerando uma amplitude altimétrica de 181m caracterizando um relevo mais suave.

Figura 5 – Mapa da declividade da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa. Classes de declividade definidas como: Plano (0-3%), suave ondulado (3- 8%), Ondulado (8-20%), Forte ondulado (20-45%), Montanhoso (45%-75%) e Forte Montanhoso (>75%), nota-se que a maior área tem uma declividade de 3-8% com 2.063,48 há (64,64%) de área com relevo suave ondulado seguido da classe Ondulado com 635,8043 ha (19,92%). Em direção ao exutório da bacia há maior declividade onde se apresenta a cota mais baixa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).



1.4. CONCLUSÃO

A análise morfométrica possibilitou identificar as características de forma da bacia, que condicionam o funcionamento do ciclo hídrico e podem explicar o desempenho do meio físico, em espaços de ocupação urbana já consolidados.

Os tipos de solos e as condições do relevo são variáveis que influenciam os eventos danosos ocasionados pelas chuvas fortes, que podem ser agravados devido às características da drenagem (forma e densidade) de uma determinada bacia hidrográfica. A análise morfométrica tem por isso uma importante contribuição como uma ferramenta de suporte para o planejamento territorial auxiliando a tomada de decisão. As variáveis morfométricas auxiliam na identificação de áreas sujeitas a enchentes e inundações através da análise dos resultados das características físicas das bacias.

Baseado nos resultados da análise morfométrica constatamos as características físicas da bacia com tendo uma forma mais alongada e elíptica com tendência mediana a grandes enchentes pois seu escoamento é distribuído ao longo do tempo. Seu Fator de Forma (F) < 1 , confirma sua característica mais alongada e, portanto, menos sujeita a grandes picos de enchente, porém com uma tendência mediana a enchentes. Esta forma mais alongada é confirmada pelo Índice de Circularidade (Ic) que está abaixo de 1 e pelo Coeficiente de Compacidade (Kc) que resultou em uma unidade maior do que 1 que caracteriza uma bacia alongada. O Índice de Circularidade (Ic) tendeu a menor do que 1, confirmando também sua forma mais alongada, pois à medida que esse índice chega a 1 a bacia tem forma mais circular.

A sinuosidade do canal principal foi medida pelo Índice de Sinuosidade (I_s) que o classificou como meandre (canais tortuosos). Esta variável define a velocidade dos canais, quanto mais retilíneos maior será a probabilidade para enchentes e inundações, por conta a velocidade do escoamento das águas.

De acordo como a Densidade de Drenagem (D_d), a bacia se classificou como sendo de baixa densidade por possuir $D_d < 0,5 \text{ km/km}^2$ confirmando que quanto menor o resultado, menor sua capacidade de drenagem. A Densidade Hidrográfica (D_h) também se mostrou baixa indicando que a bacia possui menos



de um canal por km² dificultando o escoamento natural das águas. Além disso, é uma bacia de 3ª ordem com um sistema pouco ramificado, caracterizado pelos valores baixos apresentados na densidade de rede de drenagem.

O planejamento urbano e o manejo da inundação são atividades que só podem ser desenvolvidas pelo estudo dos elementos que compõem a dinâmica temporal espacial da bacia, sendo assim contribuições metodológicas são necessárias para orientar a ocupação urbana, através de um entendimento de como as cidades crescem e quais os impactos são gerados com o aumento das inundações. Os resultados das proposições oriundas desta pesquisa apontam para a explicação do funcionamento da bacia hidrográfica do córrego Prosa e do comportamento diante de eventos de chuvas intensas e assim subsidiar futuros estudos de planejamento, especialmente a legislação de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo (LOUS) que sejam atentas as variáveis morfométricas das bacias onde os assentamentos urbanos se desenvolvem.



2. CAPÍTULO 2 - EVOLUÇÃO TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO: ESTUDO MICROBACIA DO CÓRREGO REVEILLON EM CAMPO GRANDE, MS.

RESUMO: A intensidade de uso e ocupação do solo urbano é uma das maiores causas geradoras da impermeabilização do solo, que, portanto, resulta de um padrão de urbanização comum nas cidades brasileiras. Este artigo aborda uma análise temporal das mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do córrego Prosa, situada em Campo Grande/MS com o objetivo de verificar o grau de antropização a partir da nascente do Córrego Reveillon que apresenta sinais de degradações ambientais com processo erosivo. O mapeamento das informações foi realizado através de imagens de satélite é um recurso utilizado para tornar mais evidente o reconhecimento dos padrões de uso e ocupação dos espaços. O estudo realizou o mapeamento multitemporal das classes de uso e ocupação do solo dos anos 2011 a 2019, observando-se o aumento de 17% de impermeabilização do solo em 2011 para 61,65% em 2019 de uma área total de 31,92km². Esses dados nortearão outras pesquisas a fim compreender como o grau de urbanização, nos padrões vigentes de urbanização, influencia na dinâmica dos processos de degradação ambiental.

PALAVRAS CHAVES: impactos ambientais, estudo de impacto de vizinhança, urbanização.

EVOLUTION OF THE USE AND OCCUPATION OF URBAN SOIL: STUDY MICROBACIA OF THE STREAM REVEILLON IN CAMPO GRANDE, MS.

ABSTRACT

The intensity of use and occupation of urban land is one of the main causes of soil impermeability, which, therefore, results from a common urbanization pattern in Brazilian cities. This article deals with a temporal analysis of the changes occurred in the use and occupation of the soil in the Prosa Hydrographic Basin, located in Campo Grande / MS with the objective of verifying the degree of anthropization from the source of the Reveillon stream that shows signs of environmental degradation with erosive process. The mapping of information was carried out through satellite images and is a resource used to make the recognition of patterns of use and occupation of spaces more evident. The study carried out a multitemporal mapping of the classes of land use and occupation from the years 2011 to 2019, observing an increase of 17% in soil waterproofing in 2011 to 61.65% in 2019 of a total area of 31.92km². These data will guide other research in order to understand how the degree of urbanization, in the current urbanization patterns, influences the dynamics of environmental degradation processes.

KEY WORDS: environmental impacts, neighborhood impact study, urbanization.



2.1. INTRODUÇÃO

O uso e a ocupação do solo refletem as relações que se estabelecem entre a sociedade e o espaço geográfico e são importantes indicadores da qualidade do ambiente construído. Como o uso e ocupação do solo são regulados por lei, sua aplicação permite ordenar a expansão urbana e ainda conferir aspectos peculiares de desenho do espaço de acordo com as características locais. A análise do meio físico é fundamental para compreender a paisagem e direcionar a ocupação do território de forma a se adequar às características do lugar e direcionar as políticas públicas, a fim de se produzirem ambientes urbanos saudáveis e sustentáveis. Assim, a análise do espaço deve ser considerada como uma ferramenta ou recurso metodológico de gestão.

Entre os problemas ambientais recorrentes das cidades, as inundações e alagamentos têm sido as consequências mais comuns, pois o solo vem sendo progressivamente selado por pavimentos e compactação; além disso não tem reserva de drenagem capaz de absorver excedentes na ocasião de eventos extremos.

Conforme dados do Relatório da ONU (Nações Unidas, 2017), atualmente 54% da população mundial vive em áreas urbanas e este número deve aumentar para 70% até 2050, implicando em um aumento de demandas por novas construções e infraestrutura e, ao continuarem a ser replicados os padrões atuais de urbanização, e diminuirão consideravelmente a proporção de áreas permeáveis. No Brasil esse aumento será de 90% até 2050. O crescimento populacional aliado ao aumento na intensidade da precipitação das chuvas resultará em um risco maior de inundações e desastres ambientais em áreas urbanizadas.

O processo de urbanização do município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul, vem ocasionando significativos impactos ao meio ambiente, e neste cenário as inundações, as enchentes, os alagamentos e, os processos de erosão, assoreamento e poluição têm sido os principais problemas causadores de efeitos negativos sobre a população, impactando a saúde pública e a economia (BARBOSA, 2018).



Ao longo dos anos os processos de urbanização têm levado ao aumento da carga de poluentes nos corpos hídricos e subterrâneos, à redução da capacidade de armazenamento e retenção de águas alterando o equilíbrio geomorfológico das bacias (CAMPO GRANDE, 2013). Segundo o Plano Diretor de Drenagem Urbana do município de Campo Grande/MS, existem vários trechos de canal das bacias hidrológicas onde a capacidade de escoamento das redes de drenagem implantada é insuficiente.

A evolução da ocupação urbana, através de uma análise temporal, foi um caminho escolhido por esta pesquisa para acompanhar o processo de urbanização e as alterações das características físicas e ambientais que comprometem os recursos naturais e principalmente os hídricos, que contribuem para os processos de inundações urbanas. De acordo com Tucci (1997, 2007, 2010), à medida que a urbanização evolui, ocorrem os seguintes impactos:

- a) aumento das vazões máximas, em virtude do aumento da capacidade de escoamento e impermeabilização do solo;
- b) aumento dos sedimentos, por causa da falta de proteção do solo e resíduos sólidos;
- c) desorganização da implantação da infraestrutura, pela falta de planejamento adequado, como falta de drenagem, drenagem sem esgotamento, entre outros;

A complexidade da dimensão ambiental dificulta a visualização e a interpretação das interações dos atores sociais com a natureza. Entretanto essas interações podem ser indiretamente percebidas pelos efeitos que causam sobre a superfície do solo, a cobertura vegetal, a configuração dos corpos hídricos e à morfologia dos sítios. Neste sentido as representações cartográficas são importantes para a visualização e interpretação desses efeitos.

Mapear as informações é um recurso muito utilizado para tornar mais evidentes os padrões de uso e ocupação dos espaços urbanos com o propósito de melhorar a compreensão das relações existentes e apontar as ações necessárias que possam orientar as políticas públicas para tomada de decisão.



Adotar a bacia hidrográfica como a unidade de planejamento e gestão ambiental é de suma importância no processo de urbanização das cidades, é o elemento fundamental de análise do ciclo hidrológico para fins de planejamento urbano no que tange a ocupação da propriedade urbana.

As bacias são um sistema natural, delimitável e de fácil caracterização, pois é ali que ocorrem as maiores interações entre os elementos da paisagem. Podem ser subdivididas em unidades menores, as microbacias, onde se repetem as mesmas relações, mas em nível local, escala propícia para estratégias de ação localizadas, facilitando as práticas do planejamento (SANTOS, 2004). Nesta pesquisa adotamos a microbacia do córrego Reveillon por estar em apresentando um processo de erosão já acentuado, como constatado nos levantamentos de campo e de acordo com o mapeamento do Plano de Drenagem Urbana do Município de Campo Grande.

O objetivo dessa pesquisa é caracterizar o uso e ocupação do solo através da evolução urbana na bacia do hidrográfica do córrego Prosa, a partir da nascente do córrego Reveillon, delimitando seu entorno imediato e mediato, caracterizando sua ocupação a fim de analisar a evolução do grau de antropização causado ao longo dos anos.

2.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nos estudos de evolução urbana, a compreensão da legislação é fundamental, pois esta define as regras de interferência das estruturas sociais no meio físico, dentro de um contexto amplo onde interagem aspectos culturais diversos (economia, sociedade, instituições, culturas locais).

Para fins de planejamento, o entendimento e análise da legislação vigente, no âmbito federal, estadual e sobretudo municipal se faz necessário. Cabe lembrar que a Constituição Brasileira no seu artigo 30, parágrafo VIII, diz que compete aos municípios a tarefa de ordenação do uso do solo:

Art. 30. Compete aos municípios:

VIII - promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;



Esta pesquisa caracterizou a área de estudo através da legislação e seus instrumentos urbanísticos a fim de facilitar a compreensão da evolução do uso e ocupação do solo de acordo com as políticas municipais de planejamento e gestão.

Analisar a legislação do nível federal ao municipal é primordial para o entendimento da gestão ambiental no que tange as políticas públicas ambientais, sendo de caráter mais ou menos abrangente de acordo com a escala em que atuam.

O Estatuto da Cidade é a lei que formula diretrizes gerais de administração do ambiente urbano, definindo a importância dos instrumentos de ordenação do espaço urbano e que asseguram a função social da cidade - além da lei de uso e ocupação do solo, os instrumentos de planejamento contidos no Plano Diretor e ele próprio - Zoneamento Ambiental, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança (EIV) tem a finalidade de garantir o desenvolvimento e a expansão urbana dos municípios.

Cabe aos municípios incluir em seus Planos Diretores e regulamentar a utilização dos instrumentos que julgar necessários a fim de garantir que os preceitos da Política Urbana, definidos pela Constituição Federal, sejam cumpridos nos estados e municípios.

O quadro a seguir (Quadro 3), reúne o conjunto de instrumentos e leis principais da esfera municipal de Campo Grande, a partir do Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257/2001) que estabelece princípios de ordem pública e de interesse social para regulamentar o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, assim como o equilíbrio ambiental.



Quadro 3 – Legislação e seus instrumentos urbanísticos da política urbana.

LEIS FEDERAIS/ ESTATUTO DA CIDADE Lei No 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001	LEIS MUNICIPAIS E INSTRUMENTOS DA GESTÃO AMBIENTAL (CAMPO GRANDE-MS)	DECRETOS E RESOLUÇÕES (CAMPO GRANDE-MS)
Plano Diretor (PD)	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Campo Grande (PDDUA) – Lei Complementar Nº 341, de 4 de dezembro de 2018. - Lei de Ordenamento de Uso e Ocupação do Solo (LOUS). Lei Complementar Nº 74, de 6 de setembro de 2005. Documentos de recomendação: • Carta de Drenagem. • Carta Geotécnica. - Estudo de Impacto Ambiental (EIA). - Estudo de Impacto de Impacto de Vizinhança (EIV).	Plano Diretor de Drenagem Urbana do município de Campo Grande – MS (PDDU). Decreto Nº 12.680, de 9 de julho de 2015.
Zoneamento Ambiental (ZA). Instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n.6.938/1981).	ZEE-CG – Zoneamento Econômico Ecológico de Campo Grande (1ª fase).	
Estudo prévio de Impacto Ambiental (EIA). Resolução Nº 001/1986 e Nº 237/1997 do CONAMA.		Termo de Referência para elaboração de EIA. Decreto Nº 14.1114, de 06/01/2020.
Estudo prévio de Impacto de Vizinhança (EIV).	Instituído através do artigo 24, da Lei Complementar Nº 74, de 6 de dezembro de 2005 e suas alterações.	Termo de referência para elaboração de EIV, Decreto Nº 7.360/1996 e Decreto Nº 9.817, de 11/01/2007.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

De acordo com a revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande (PDDUA/2018), há um outro instrumento importante no processo de planejamento ambiental, em sua Seção III, art. 9o, inciso II – Política de Preservação e Conservação Ambiental em sua alínea b.



Este instrumento consiste na efetivação do Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE de Campo Grande. A elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico de Campo Grande – ZEE-CG, é um instrumento que faz parte da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n.6.938/1981), atuando na organização territorial e tem como objetivo geral:

organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas, e ainda a sustentabilidade ecológica, econômica e social, com vistas a compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais.

Dentre os muitos instrumentos contidos no Estatuto da Cidade, destacamos o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, que tem o intuito de analisar e informar previamente à gestão municipal quanto às repercussões da implantação de empreendimentos e atividades impactantes, privadas ou públicas, em áreas urbanas (SCHVARSBURG et al., 2016). Sendo assim um dos mais importantes instrumentos no que se refere ao uso e ocupação do solo. Atualmente não resta dúvida que o EIV se trata de instrumento de gestão urbana ambiental e que a relevância de sua criação tenha sido a avaliação de impactos ambientais de projetos, cujo documento que trata dos resultados de análise desses projetos seja reconhecido no Brasil como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Ambos são instrumentos de gestão para avaliar impactos e estão contidos no Estatuto da Cidade.

O Estudo de Impacto de Vizinhança baseia-se no princípio da distribuição dos ônus e benefícios da urbanização, como um instrumento de gestão para nortear o processo de licenciamento ambiental com o objetivo de definir regras de uso e ocupação do solo, avaliando previamente as consequências da instalação de empreendimentos de grande impacto em suas áreas vizinhas, garantindo a possibilidade de minimizar os impactos indesejados e favorecer impactos positivos para coletividade (SCHVARSBURG et al., 2016).

Com a promulgação da PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) se elevada à categoria de instrumento de



política ambiental regulamentado como Estudo de Impacto Ambiental 1986, através da Resolução no 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece diretrizes gerais e específicas, critérios básicos e procedimentos para a elaboração do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental). No escopo desta pesquisa definimos dar ênfase ao EIV pois é o instrumento que poderá receber contribuições para futuras políticas públicas, visto que ele está diretamente ligado as questões de uso e ocupação do solo que impactam no meio físico.

Utilizamos como metodologia para delimitação do recorte da área a ser analisada o conceito de “vizinhança”, área de influência imediata, mediata e área de pouca influência, conforme definido no documento, “Estudo de Impacto de Vizinhança: Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação” (SCHVARBERG et al., 2016, p. 14). De acordo com a publicação entende-se como vizinhança, para fins de aplicação em Estudos de Impacto de Vizinhança:

[vizinhança] entende-se como o conjunto de pessoas, edificações e atividades compreendidas em uma mesma base territorial que possa ser atingido ou beneficiado pelos efeitos de empreendimentos. Reafirma-se a noção de que esse conceito é flexível: se o assunto é um imóvel, a vizinhança é representada pelos vizinhos imediatos, mas, se o assunto for transporte urbano, a vizinhança expande-se um pouco mais e passa a ser composta pelas comunidades por onde este transporte vai transitar. Se o assunto é abastecimento de água, a vizinhança pode ser a totalidade da bacia hidrográfica territorialmente envolvida.

A partir deste entendimento definimos as áreas de influência imediata, mediata e de pouca influência para demarcar a abrangência dos impactos no entorno da nascente do Córrego Reveillon. As áreas de influência imediata são definidas a partir da nascente do córrego Reveillon em um raio de 500 metros, já as áreas de influência mediata são definidas a partir da nascente do córrego Reveillon em um raio de 1.000 metros e as de pouca influência as adjacentes ao raio de 1.000 metros. Vale ressaltar que quem define os raios das áreas de influência imediata, mediata e de pouca influência é o poder público através de lei específica em termos de referência específicos para os Estudos de Impactos de Vizinhança – EIV.



O recorte temporal para realizar a análise da evolução do uso e ocupação do solo foi definido a partir das imagens aéreas disponíveis no Google Earth Pro com resolução espacial de 6,5 x 6,5 com imagens datadas de 2011 e 2013 até 2019. As cotas e perímetro obtidos através do SISGRAN/PMCG, mapas com curvas de nível de 1m e 10m. A base de dados e as análises foram geradas através do sistema de informações geográficas, utilizando-se o software QuantumGIS 2.18.9.

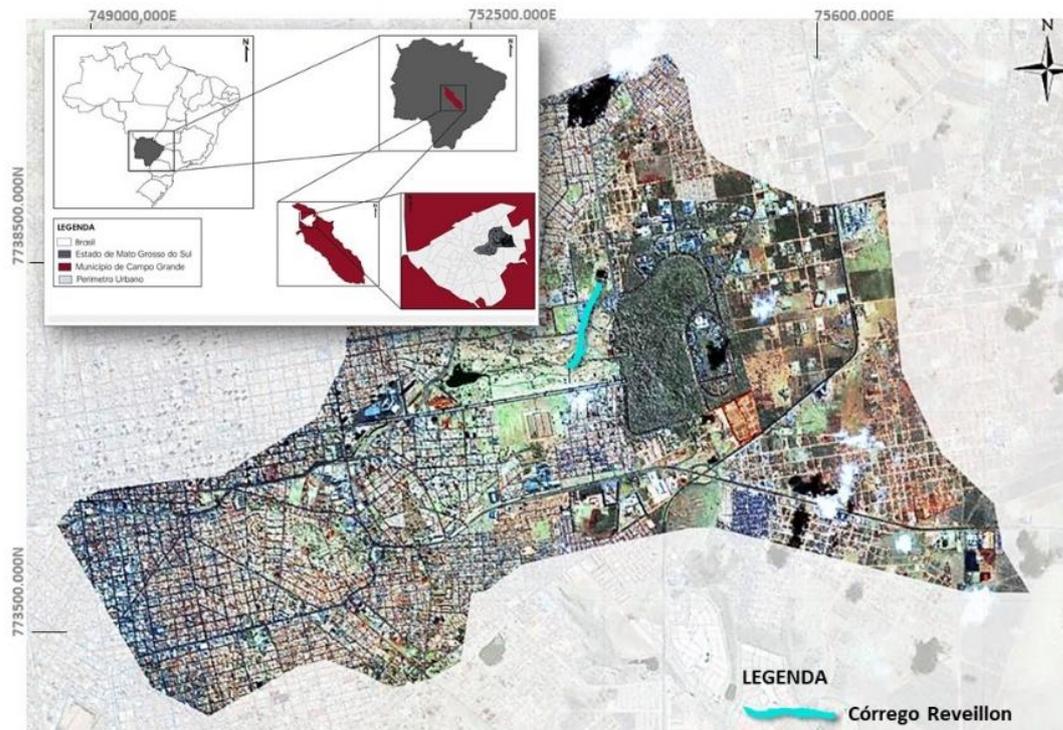
Os trabalhos de interpretação das imagens, além do seu embasamento teórico de caracterização do uso do solo, foram importantes para a definição das classes utilizadas para representar o grau de antropização na bacia ao longo dos anos. Para analisar a situação atual da nascente do Córrego Reveillon foi utilizado o método de observação direta com visitas *in loco* onde as observações foram registradas em fotografias do local.

2.2.1. Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do córrego Prosa está localizada na cidade de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul (Figura 6), formada pelos seguintes cursos d'água: Sóter, Prosa, Reveillon, Pindaré, Desbarrancado, Joaquim Português e Vendas com uma área total de 31,92km². Tendo como 3 principais cursos d'água o Sóter, Prosa e Reveillon.

O recorte da área de estudo é a nascente do Córrego Reveillon, área menos antropizada, situada em uma Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA), definida conforme a Lei Complementar No. 341/2018 (PDDUA) caracterizada em duas zonas ZEIA 1 e ZEIA 2.

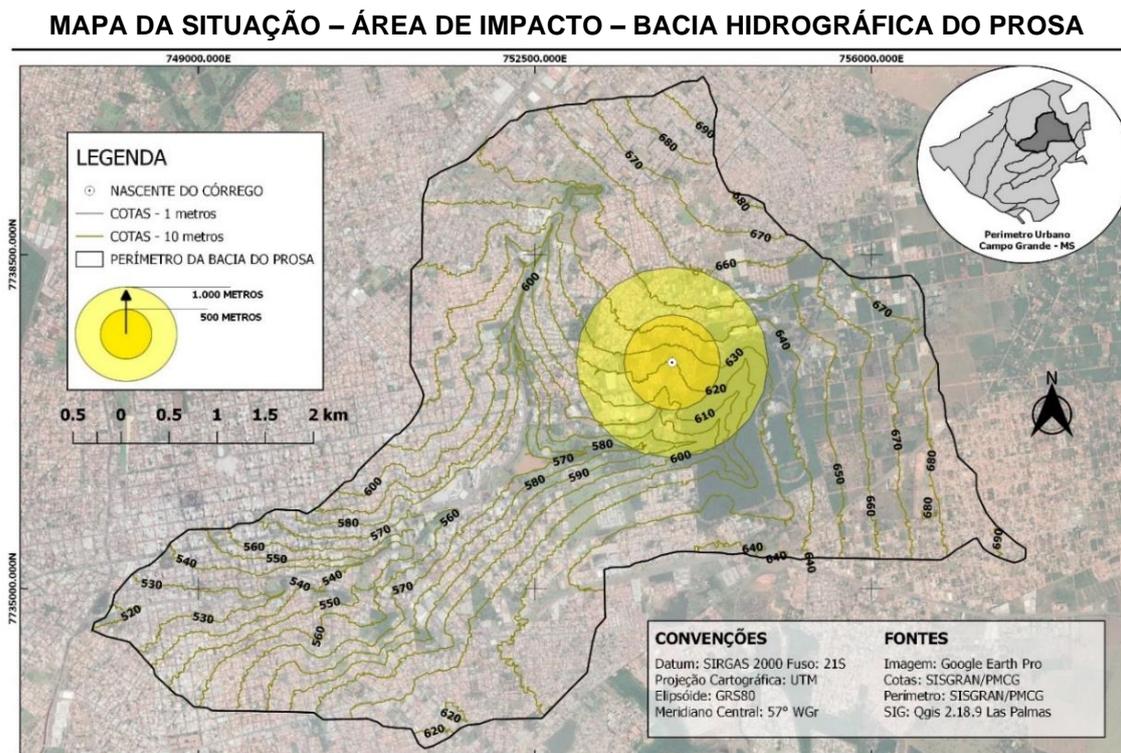
Figura 6 – Localização do Município de Campo Grande-MS/Bacia Hidrográfica do córrego Prosa/Córrego Reveillon



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do SISGRAN (2020).

Na figura 7, o Mapa de Situação demarca a área objeto de estudo, a nascente do córrego Reveillon, localizado nas coordenadas $20^{\circ}26'43.16''S$ e $54^{\circ}33'57.55''O$, e suas áreas de influência dentro da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa. Essas limitações foram definidas conforme o Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto da Cidade que caracteriza as de vizinhança como: áreas de influência imediata a partir da nascente até um raio de 500 metros, são as zonas de impacto imediato (área de influência imediata). Áreas de influência mediata a partir da nascente até um raio de 1.000 metros, são as zonas de impacto mediato (área de influência mediata). E as áreas fora dos raios de 500 metros e 1.000 metros são consideradas como áreas de pouca influência.

Figura 7 – Mapa de Situação com a demarcação da área de influência da área de estudo dentro da limitação da Bacia Hidrográfica do Córrego Prosa. Áreas de impacto mediato com raio de 500 metros e imediato com raio de 1.000 metros a partir da nascente do córrego Reveillon e as áreas fora do perímetro mediato são caracterizadas com área de pouca influência.



- Área de influência imediata – 500m de raio a partir da nascente.
- Área de influência mediata – 1.000m de raio a partir da nascente.
- Área de pouca influência – Perímetro da Bacia.

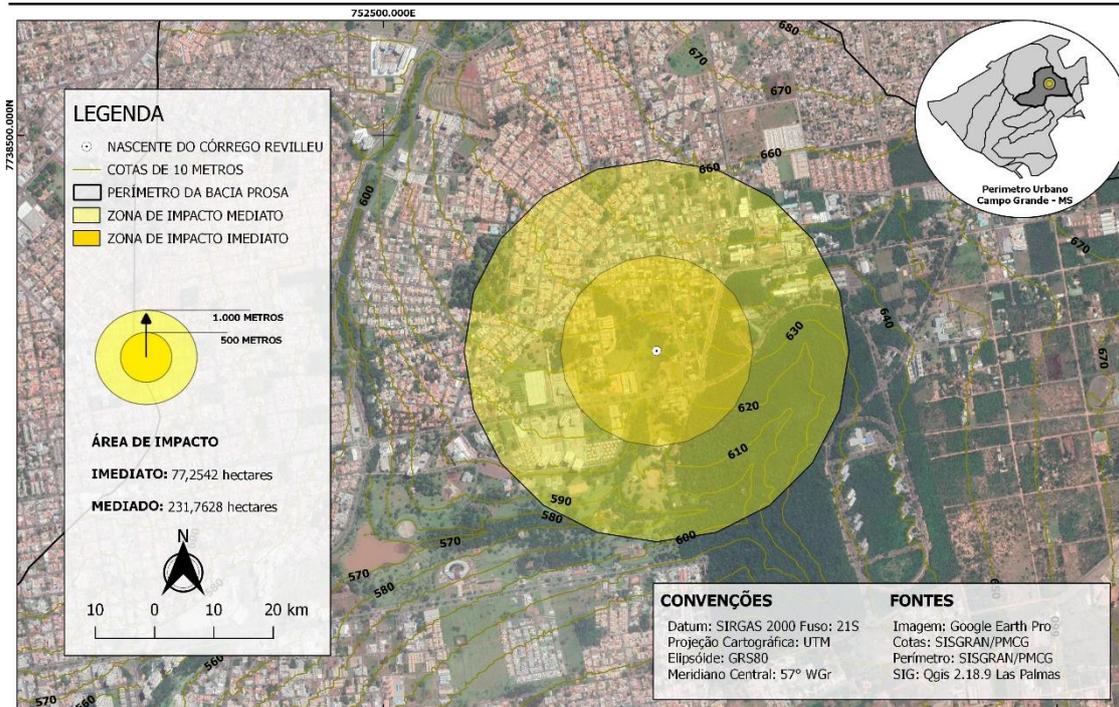
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

2.2.2. Análise da área de influência imediata a nascente do córrego.

Analisar as características da área da nascente do Córrego Reveillon e os impactos causados no seu entorno é fundamental para se compreender a dinâmica do uso e ocupação do solo ao longo dos anos. Na figura 8 observa-se um recorte mais aproximado das áreas de impacto a partir da nascente.

Figura 8 – Mapa da situação com a delimitação das zonas de impacto a partir da nascente do córrego Reveillon com um recorte mais aproximado. Zona de impacto imediato corresponde a 77,2542 ha e a zona de impacto mediato corresponde a 231,7628 ha de área.

MAPA DA SITUAÇÃO – ÁREA DE IMPACTO – NASCENTE CÓRREGO REVEILLON

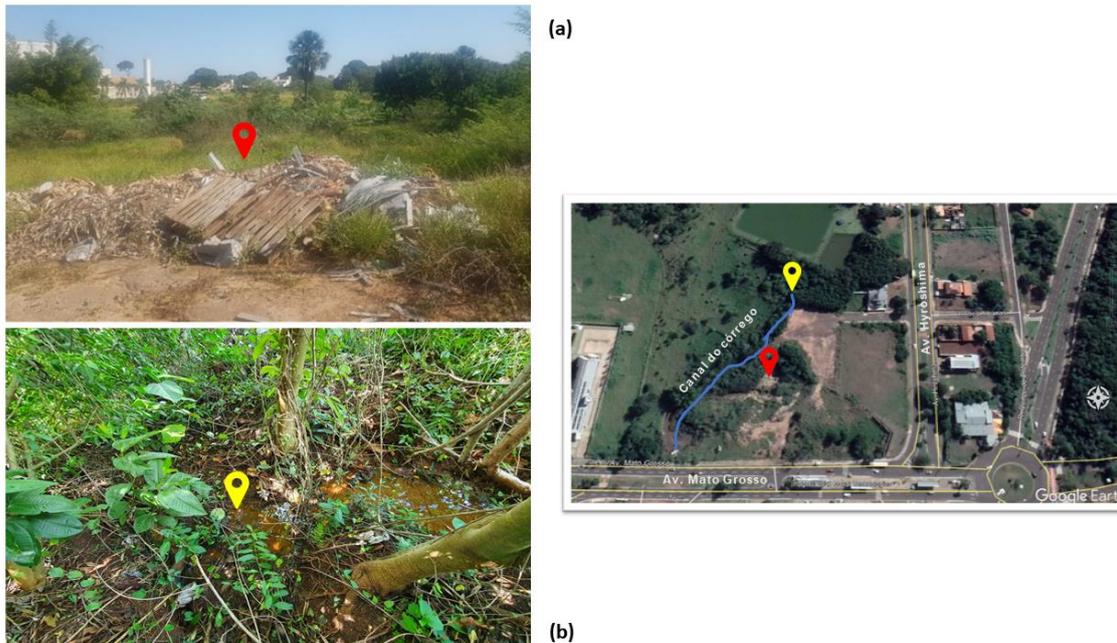


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O entorno imediato a nascente do córrego Reveillon sofre um processo de erosão e carga de sedimentos, observado através das visitas de campo, as quais registradas com fotos que demonstram que o processo vem aumentando ao longo dos anos.

Através da observação direta do entorno imediato da nascente constatamos alguns pontos críticos na área. Esse método de observação direta contribui para a análise ambiental e confirma os dados mapeados e classificados através das ferramentas de análise de informação geográficas. Com a observação *in loco* podemos verificar a situação do meio físico e constatar como o avanço da urbanização e ocupação do solo do entorno imediato pode contribuir para a degradação ambiental nas nascentes dos córregos (Figura 9).

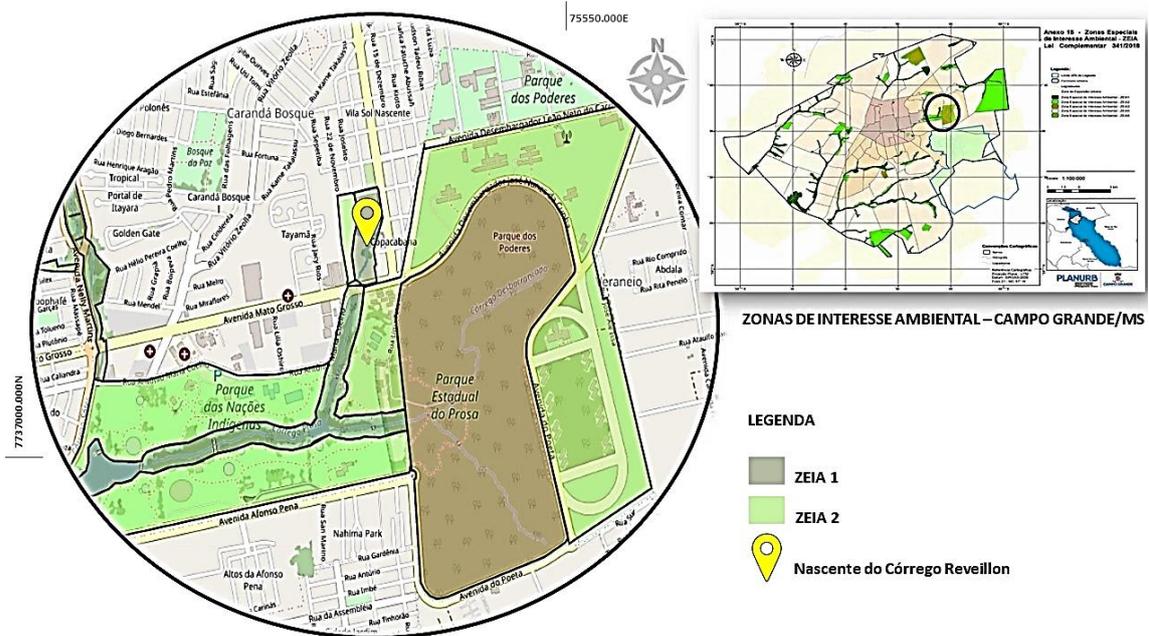
Figura 9 (a) e (b) – Foto da área da nascente do Córrego Reveillon (Figura 9 (a) coordenadas 20°26'43.16"S e 54°33'57.55"O e Figura 9 (b) 20°26'43.67"S e 54°33'57.95"O). Situação atual do entorno imediato da nascente do córrego que ainda está protegida pela vegetação (foto a), porém existem com acúmulo de resíduos na área, além de seu acesso estar livre oportunizando a entrada de qualquer pessoa. Foto (b) a nascente do córrego.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Para fins de planejamento urbano e ambiental, a área conforme o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Campo Grande, se caracteriza por ser uma Zona Ambiental (ZA 3) e está localizada na Zona Especial de Interesse Ambiental ZEIA 1 onde se localiza a nascente, e ZEIA 2 o seu entorno, conforme Figura 10.

Figura 10 - Zonas Especiais de Interesse Ambiental. Definidas pelo PDDUA de Campo Grande/MS. Essas zonas possuem regras específicas para ocupação restritas por conter características naturais, culturais ou paisagísticas relevantes para a preservação de ecossistemas importantes. ZEIA 1 – área de preservação permanente onde se localiza a nascente do Córrego Reveillon e ZEIA 2 – áreas com remanescentes de vegetação, destinadas à proteção e conservação.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do mapa do PDDUA e SISGRAN (2020).

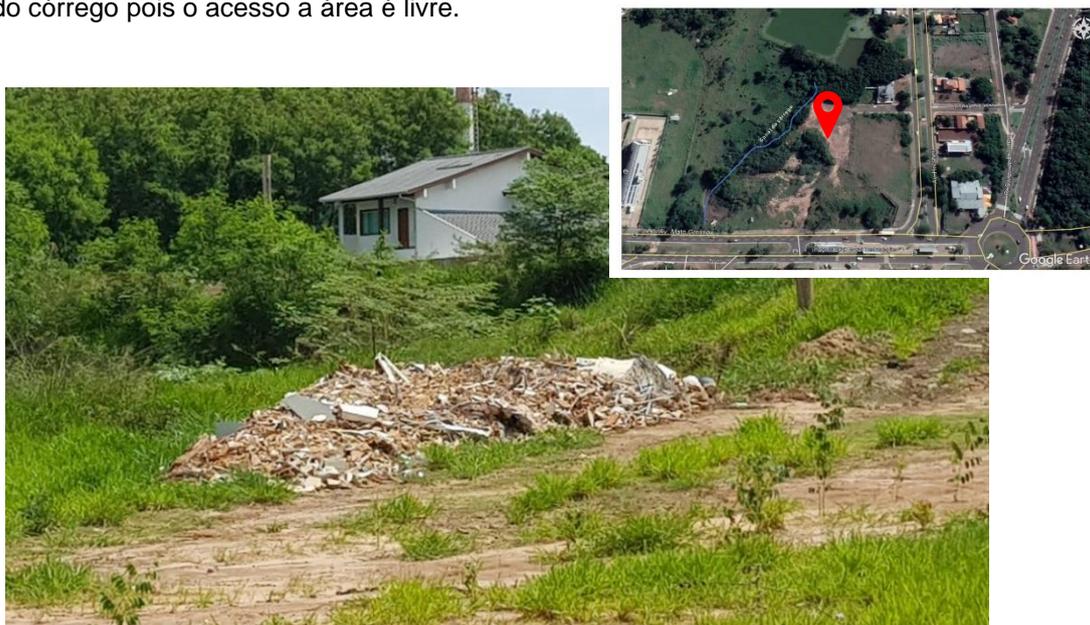
A legislação do município define as regras para o uso e ocupação do solo em áreas de interesse ambiental, porém estas não observam quais as contribuições negativas que entorno pode gerar. A seguir demonstramos a situação atual do entorno da nascente e os processos de gradação ambiental que vem sofrendo ao longo dos tempos através das fotografias tiradas através do método de observação direta (Figuras 11 a 14).

Figura 11 – Entorno da nascente do Córrego Reveillon (coordenadas 20°26'48.48"S e 54°33'54.82"O) está com as cercas destruídas e com facilidade de acesso a nascente por qualquer pessoa. Não há passeio público e restos de estruturas de concreto que deveriam ser utilizadas para realizar a drenagem da área da nascente estão abandonadas na área. Esta área



Fonte: Acervo do autor (2020).

Figura 12 – Entorno da nascente do Córrego Reveillon (coordenadas 20°26'47.84"S e 54°33'57.52"O) possui descarte de restos de resíduos da construção civil junto ao leito do canal do córrego pois o acesso a área é livre.



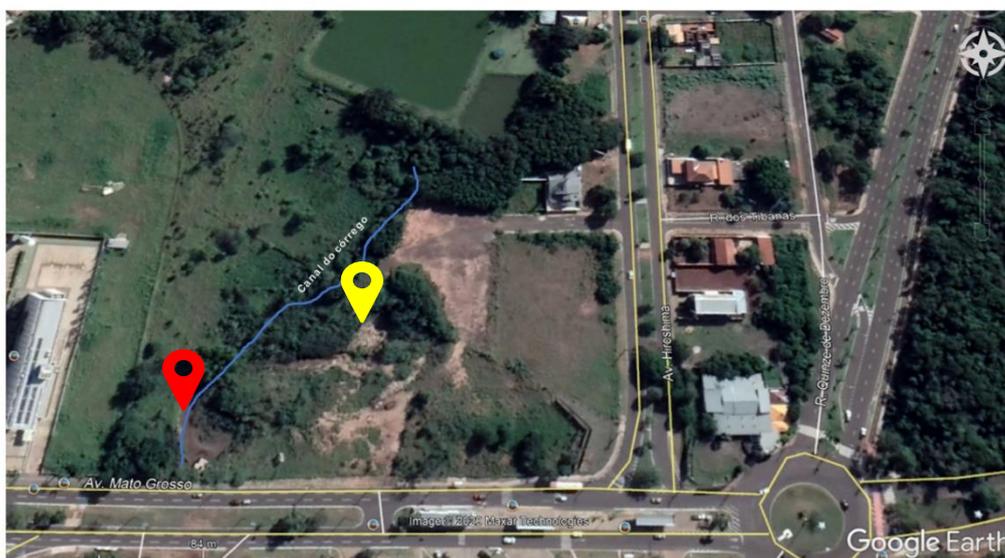
Fonte: Acervo do autor (2020).

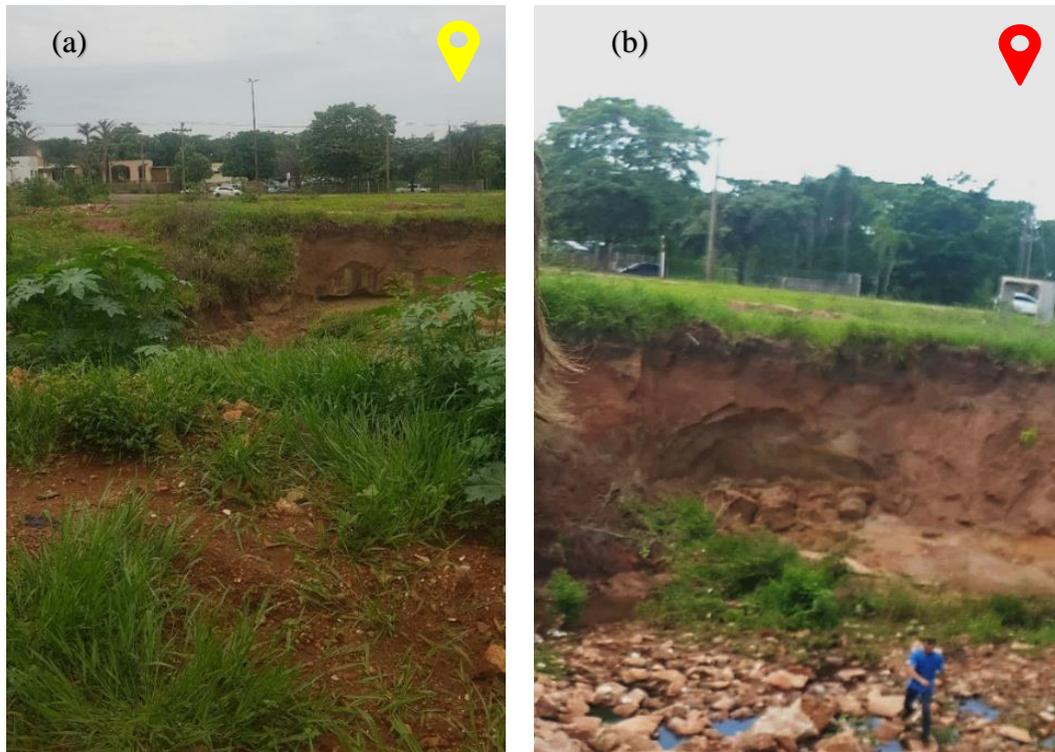
Figura 13 – Canal da nascente do Córrego Reveillon ($20^{\circ}26'48.88''S$ e $54^{\circ}33'58.76''O$) mostra o canal do córrego nas adjacências da Av. Mato Grosso com o acúmulo de sedimentos arenoso provenientes do escoamento à montante e desmoronamento de barrancos causados pela ação das águas pluviais.



Fonte: Acervo do autor (2020).

Figura 14 (a) e (b) – Canal da nascente do Córrego Reveillon (Figura 14 (a) $20^{\circ}26'46.05''S$ e $54^{\circ}33'58.10''O$ e Figura 14 (b) $20^{\circ}26'47.20''S$ e $54^{\circ}33'58.33''O$) Foto (a) vista da erosão que se forma no leito do córrego. Foto (b) magnitude da erosão no canal do córrego na adjacência da Av. Mato Grosso com sinais de desbarrancamento e voçorocamento do canal, ambos em função do aporte de sedimentos e da inexistência de medidas de manejo e conservação. A erosão já está próxima da área destinada ao passeio público.





Fonte: Acervo do autor (2020).

2.2.3. O uso e ocupação do solo

Segundo dados do IBGE² (2020) Campo Grande, possui uma população de 906.092 mil habitantes (estimada) e cerca de 97,22 hab/km², uma vez que em 2010 essa população era de 786.797. Segundo Perfil Socioeconômico do Município, observa-se um elevado processo de urbanização, uma vez que a população urbana representa 98,66% e a rural a 1,34% em 2010. De acordo com as projeções estatísticas, Campo Grande deve ter um milhão de habitantes em 2027. (CAMPO GRANDE, 2019).

A Região Urbana do Prosa, vem sofrendo um processo de verticalização ao longo dos anos, sendo ocupada por empreendimentos destinados à população de maior poder aquisitivo quase que em sua totalidade e de menor poder aquisitivo em sua parte mais ao leste. Além disso o surgimento de loteamentos fechados as margens do córrego Sóter, novos bairros já urbanizados e de rápida ocupação, vem alterando a configuração urbana da região onde está localizada

²Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



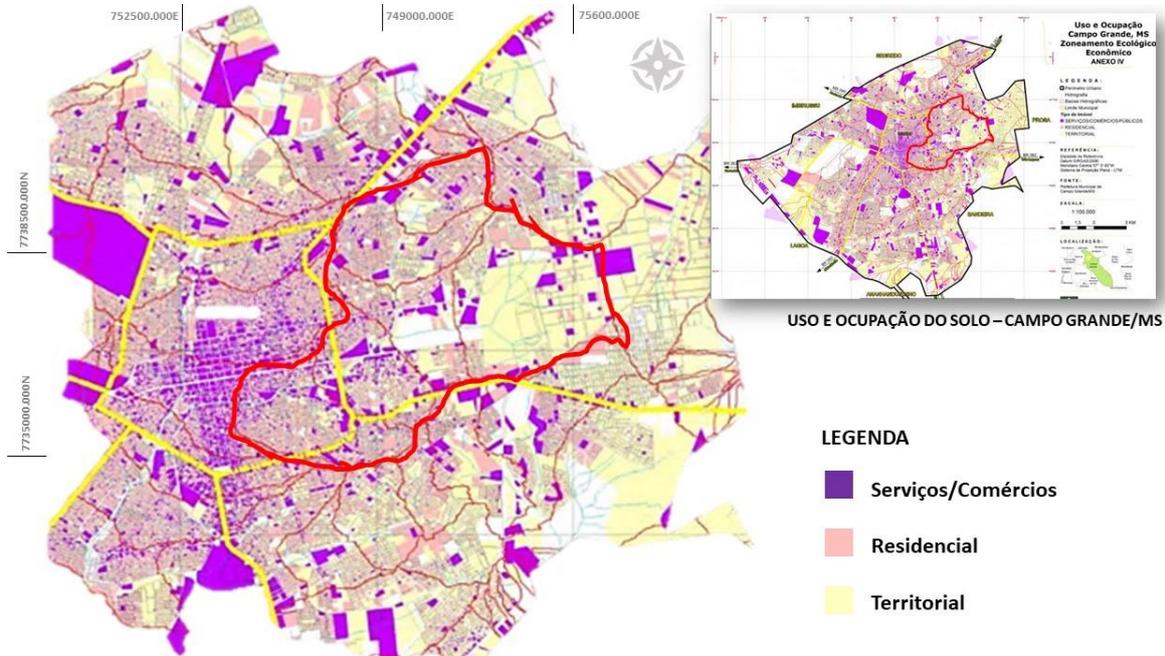
a maior parte da bacia hidrográfica do córrego Prosa. A partir dos anos 80 acontecem a instalação de empreendimentos de grande impacto como o Shopping Center, implantação de infraestrutura de acesso ao Parque dos Poderes, a continuidade da Avenida Afonso Pena, a aprovação do Loteamento Jardim Noroeste, o maior loteamento da cidade, dentre outros empreendimentos (Observatório de Arquitetura e Urbanismo da UFMS³, 2016).

Essa região possui grandes áreas destinadas ao lazer, como o Parque das Nações Indígenas, Parque Estadual do Prosa, Parque Consul Assaf Trad, Parque Ecológico Francisco Anselmo de Barros (Sóter), clubes e chácaras de recreio que ainda garantem a preservação de áreas de vegetação que não sofreram alterações antrópicas diretas. A modificação do uso e ocupação do solo nessa região acontece após a inserção de empreendimentos de comércio, serviços e lazer, que naturalmente vão modificando o tipo de atividade a ser instalada em seu entorno, desta forma o EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança torna-se um instrumento importante como um dos norteadores de medidas compensatórias, mitigadores e identificadoras de possíveis impactos que possam ocorrer durante a implantação de empreendimentos geradores de impactos em áreas ambientais.

Na figura 15, o mapa demonstra a situação do uso e ocupação do solo de acordo com as atividades existentes, comércios/serviços, residências, e parte do solo exposto (territorial), onde ainda há áreas sem ocupação de atividades de uso privado. Através da observação da concentração dessas atividades fica evidente a existência de uma parcela significativa de áreas não edificadas, porém já urbanizadas.

³ O Observatório foi um Programa de Extensão da UFMS - espaço de estudos e pesquisa, consultoria e ação pública dedicado à produção do conhecimento e proposições de políticas de Mato Grosso do Sul e do Brasil e funcionava no Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFMS por meio dos Laboratórios de Estudos Urbanos e Laboratório de Estudos da Paisagem da FAENG.

Figura 15 - Mapa de uso e ocupação do solo – Recorte da Bacia Hidrográfica do córrego Prosa (2019).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do mapa do ZEE-CG (2019).

As definições da legislação interferem de maneira direta no uso e ocupação do solo urbano e podem contribuir para políticas públicas. No entanto o Estatuto da Cidade, define que o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana é o Plano Diretor e através de sua implantação e regulamentação vários outros instrumentos, além dos EIV e EIA, as Leis de Ordenamento do Uso e Ocupação do Solo e as Cartas de Drenagem e Geotécnica são de fundamental importância para se analisar a evolução do uso do solo urbano. Os municípios que não têm seu Plano Diretor valem-se de legislação esparsa sob a Lei Orgânica.

A legislação municipal regulamenta os instrumentos urbanísticos que caracterizam o território, dentre esses vamos destacar os conceitos utilizados na para caracterização do Uso e Ocupação do Solo:

Conforme Art.18 e Art. 20 do PDDUA, sobre as Macrozoneamento e Macrozonas:



Art. 18. Entende-se por Macrozoneamento o primeiro nível de definição das diretrizes espaciais que estabelece um referencial para o uso e a ocupação do solo do Município, em suas áreas urbana e rural.

Art. 20. Para efeito do ordenamento da ocupação do solo e do controle e proteção ambiental, a área urbana da Sede fica dividida em 3 (três) Macrozonas, assim definidas, conforme Anexo 5.2:

I - Macrozona 1 - MZ1 - de compactação imediata, com densidade demográfica líquida prevista de até 330 habitantes por hectare, densidade demográfica de até 60 habitantes por hectare;

II - Macrozona 2 - MZ2 - de adensamento prioritário, com densidade demográfica líquida prevista de até 240 habitantes por hectare e densidade demográfica de até 55 habitantes por hectare;

Conforme Art. 25 do PDDUA, sobre as Zonas Urbanas:

Art. 24. Para efeito de ordenamento do uso e da ocupação do solo, a área urbana do Município fica dividida nas seguintes zonas:

I - Zona Urbana 1 - Z1 - que compreende os bairros: Amambaí, Centro, Jardim dos Estados e Santa Fé;

II - Zona Urbana 2 - Z2 - que compreende os bairros Bela Vista, Cabreúva, Carvalho, Cruzeiro, Glória, Itanhangá, Monte Líbano, Planalto, São Bento e São Francisco;

III - Zona Urbana 3 - Z3 - que compreende os bairros Aero Rancho, América, Autonomista, Bandeirantes, Carandá, Carlota, Chácara Cachoeira, Guanandi, Jacy, Jardim Paulista, Jockey Club, Margarida, Mata do Jacinto, Parati, Piratininga, São Lourenço, Taquarussu, Tiradentes, TV Morena, Veraneio e Vilasboas;

IV - Zona Urbana 4 - Z4 - que compreende os bairros Alves Pereira, Batistão, Caiçara, Centenário, Centro- Oeste, Coophavila II, Coronel Antonino, Dr. Albuquerque, Estrela Dalva, José Abrão, Leblon, Maria Aparecida Pedrossian, Monte Castelo, Moreninha, Nasser, Noroeste, Nova Lima, Novos Estados, Panamá, Pioneiros, Popular, Rita Vieira, Santo Amaro, Santo Antônio, Seminário, Sobrinho, Taveirópolis, Tijuca, União e Universitário;

V - Zona Urbana 5 - Z5 - que compreende os bairros Caiobá, Chácara dos Poderes, Lajeado, Los Angeles, Mata do Segredo, Nova Campo Grande, Núcleo Industrial, São Conrado e Tarumã.

Conforme Art. 25 do PDDUA, sobre as Zonas Ambientais:

Art. 25. Para efeito de ordenamento e gestão ambiental, a área urbana do Município fica dividida nas seguintes zonas:



§ 2º As Zonas Ambientais foram estabelecidas obedecendo ao cruzamento de dados obtidos na análise geotécnica, hídrica e topográfica do território urbano de Campo Grande.

E Art. 37 sobre as Zonas Especiais de Interesse Ambientais:

Seção I Da Zona Especial de Interesse Ambiental

Art. 37. As Zonas Especiais de Interesse Ambiental - ZEIA são porções do território que apresentam características naturais, culturais ou paisagísticas relevantes para a preservação de ecossistemas importantes e manutenção da biodiversidade, conforme Anexo 15 desta lei, e estão assim subdivididas:

§ 1º ZEIA 1 são as áreas de preservação permanente protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade pedológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e melhorar a qualidade de vida da população, conforme Anexo 15.1.

§ 2º ZEIA 2 é formada por áreas dotadas de remanescentes de vegetação, destinadas à proteção e conservação, podendo ser utilizada para edificação e parcelamento, conforme Anexo 15.2.

Conforme Anexo I do PDDUA, define-se ainda, Parcelamento “como qualquer divisão do solo, com ou sem aberturas de vias de circulação, que resulte em novas unidades imobiliárias;”. A Carta Geotécnica também é definida no PDDUA como, “o documento que contém informações sobre o meio físico do território urbano do município de Campo Grande de interesse para as ações de planejamento e gestão do solo urbano.” (CAMPO GRANDE, 2018).

A Carta de Drenagem é definida como sendo o documento que contém critérios e recomendações de uso e Ocupação do Solo, sustentada pelas peculiaridades dos terrenos de cada bacia hidrográfica (Observatório de Arquitetura e Urbanismo da UFMS, 2016).

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Campo Grande (PDDUA), Lei de Ordenamento de Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar No. 74/2005) e as cartas de Drenagem e Geotécnica, a nascente do Córrego Reveillon possui as seguintes características dentro das áreas de influência imediata e mediata (Quadro 4):



Quadro 4 – Características Urbanas e Ambientais de acordo com o PDDUA no entorno da microbacia do córrego Reveillon.

Características Urbanas e Ambientais da microbacia do Córrego Reveillon	
BACIA HIDROGRÁFICA	Prosa
MACROZONA	MZ S ⁴ e MZ 2
PARCELAMENTO	Copacabana
BAIRRO	Carandá
ZONA URBANA	3
ZONA AMBIENTAL	ZA 3
ZONA ESPECIAL DE INTERESSE AMBIENTAL	ZEIA 1 e ZEIA 2
CARTA DE DRENAGEM	Grau de Criticidade IV
CARTA GEOTÉCNICA	Unidade Homogênea I

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O uso e ocupação do solo é o responsável pelas modificações físicas que ocorrem dentro do perímetro urbano. A paisagem resultante da aplicação dessa lei se consolida ao longo dos anos e pode tornar o ambiente mais vulnerável devido às ações humanas e as ações da natureza.

O estudo da bacia hidrográfica deve considerar as questões físicas, os aspectos econômicos, sociais, culturais e políticos, característicos de cada lugar, porém com o recorte territorial, os estudos socioambientais podem também ser mais limitados, ou seja, restringir-se às microbacias – formadas por ribeirões e córregos contribuintes (HAMMES, 2002). Partindo desse aspecto a análise das áreas de influência imediata da nascente do córrego Reveillon se faz necessária para reconhecermos alguns impactos que vem ocorrendo no local.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O método de análises através de ferramentas em ambiente SIG aliadas ao entendimento da legislação e da observação direta tornam-se eficientes para traçar futuros diagnósticos que possam permitir a visualização da evolução do uso e ocupação do solo a fim de contribuir em ações preventivas e mitigadoras que auxiliem as políticas públicas do município. Desta forma o uso dessas

⁴Macrozona da Sede



ferramentas foi fundamental para a elaboração dos mapas que auxiliaram na realização da pesquisa.

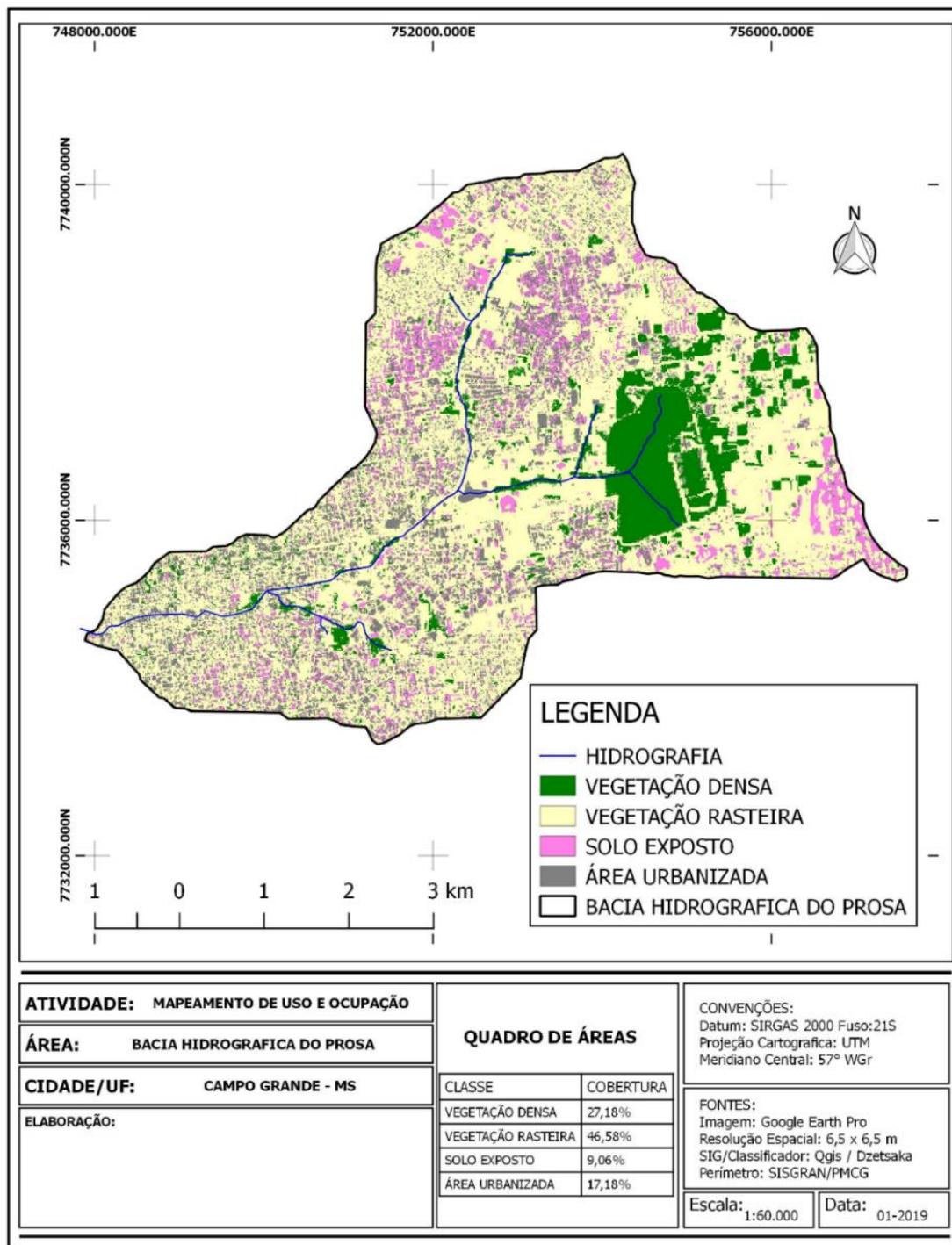
Os mapas de Ocupação Urbana de 2011 a 2019 permitem observar a evolução da ocupação do solo ao longo de anos de interferência antrópica com o objetivo de avaliar a dimensão dos impactos ambientais causados.

É possível observar nas figuras a seguir (Figuras 16 a 23) que de acordo com a classificação e percentuais da cobertura do solo classificadas em: vegetação densa, vegetação rasteira, solo exposto e área urbanizada, que a bacia sofreu um processo de intensa ocupação nos últimos nove anos, uma vez que o seu grau de impermeabilização aumentou consideravelmente.

Dentro da área total da bacia de 31,92km², em 2011 tínhamos 17,18% de área urbanizada, 27,18% de vegetação densa, 46,58% de vegetação rasteira, e 9,06% de solo exposto, conforme demonstrado no mapa a seguir (Figura 16).



Figura 16 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2011 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



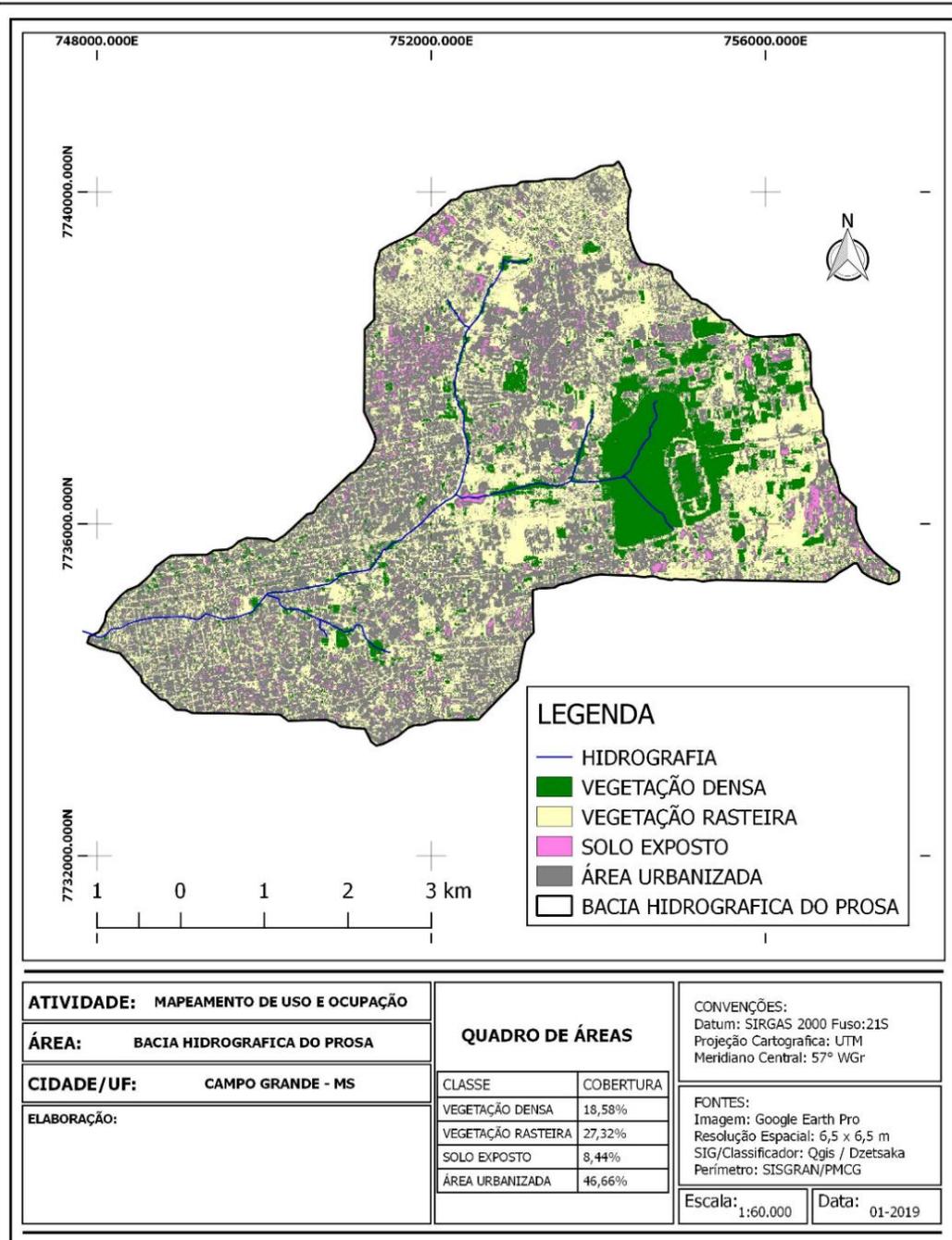
Fonte: Elaborado pelo autor.

No período de 2011 a 2015 o uso e ocupação do solo sofreu um aumento de 41,48% na área urbanizada, ou seja, tínhamos 17,18% de área urbanizada



(2011) e 27% de vegetação densa e após 4 anos, a área urbanizada passou para 58,66% e a vegetação densa diminuiu para 14,13%.

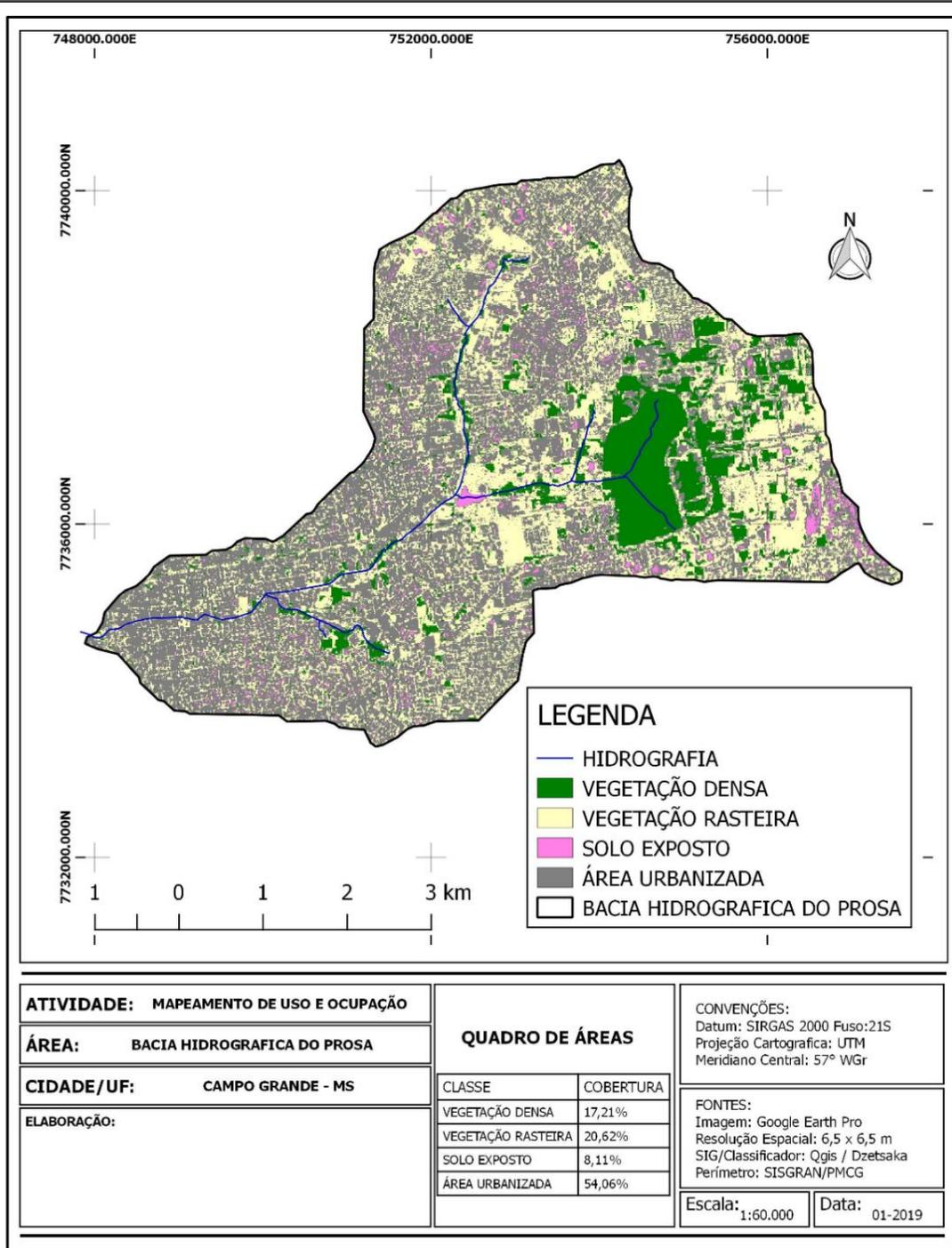
Figura 17 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2013 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



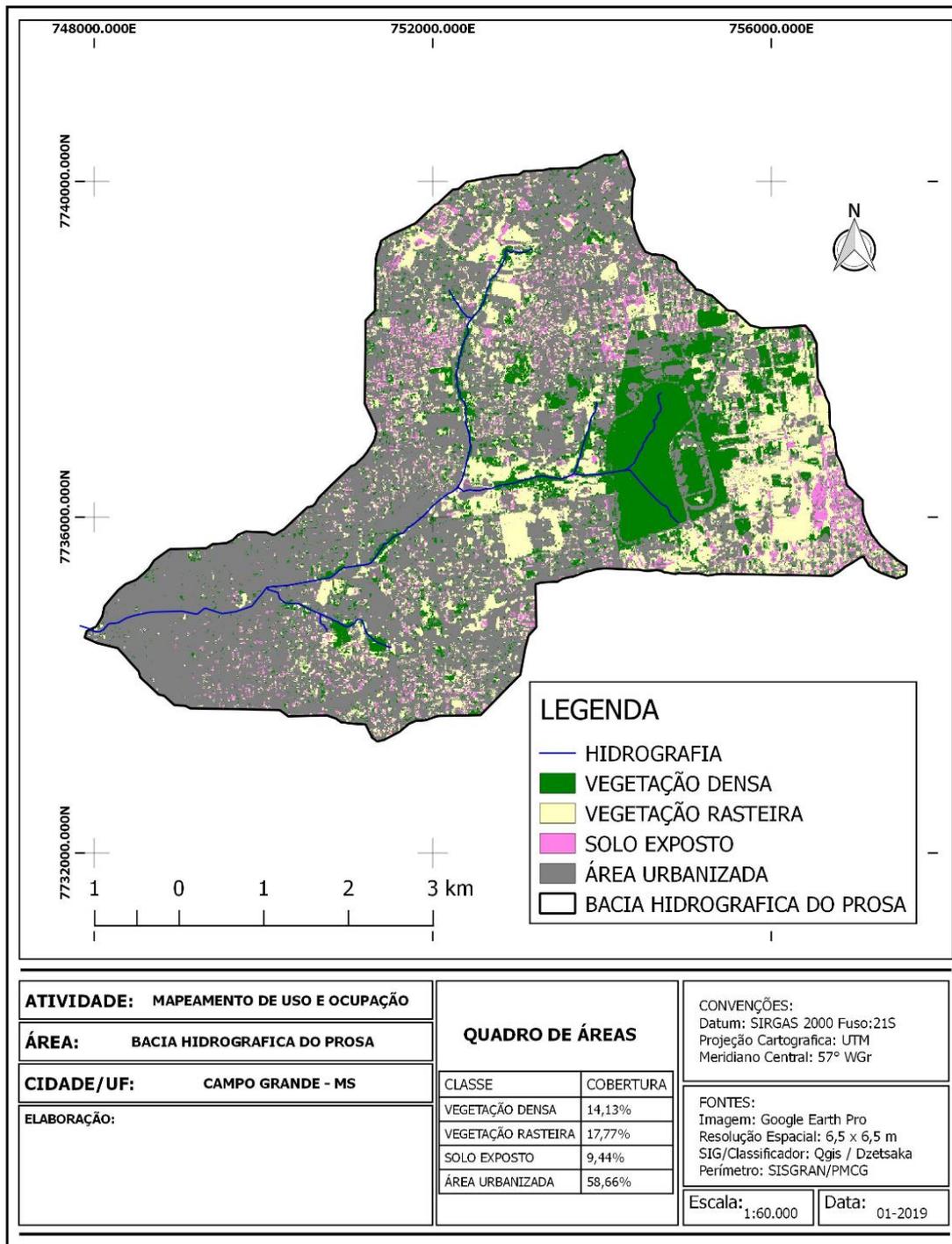
Figura 18 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2014 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 19 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2015 da Bacia Hidrográfica do Prosa.

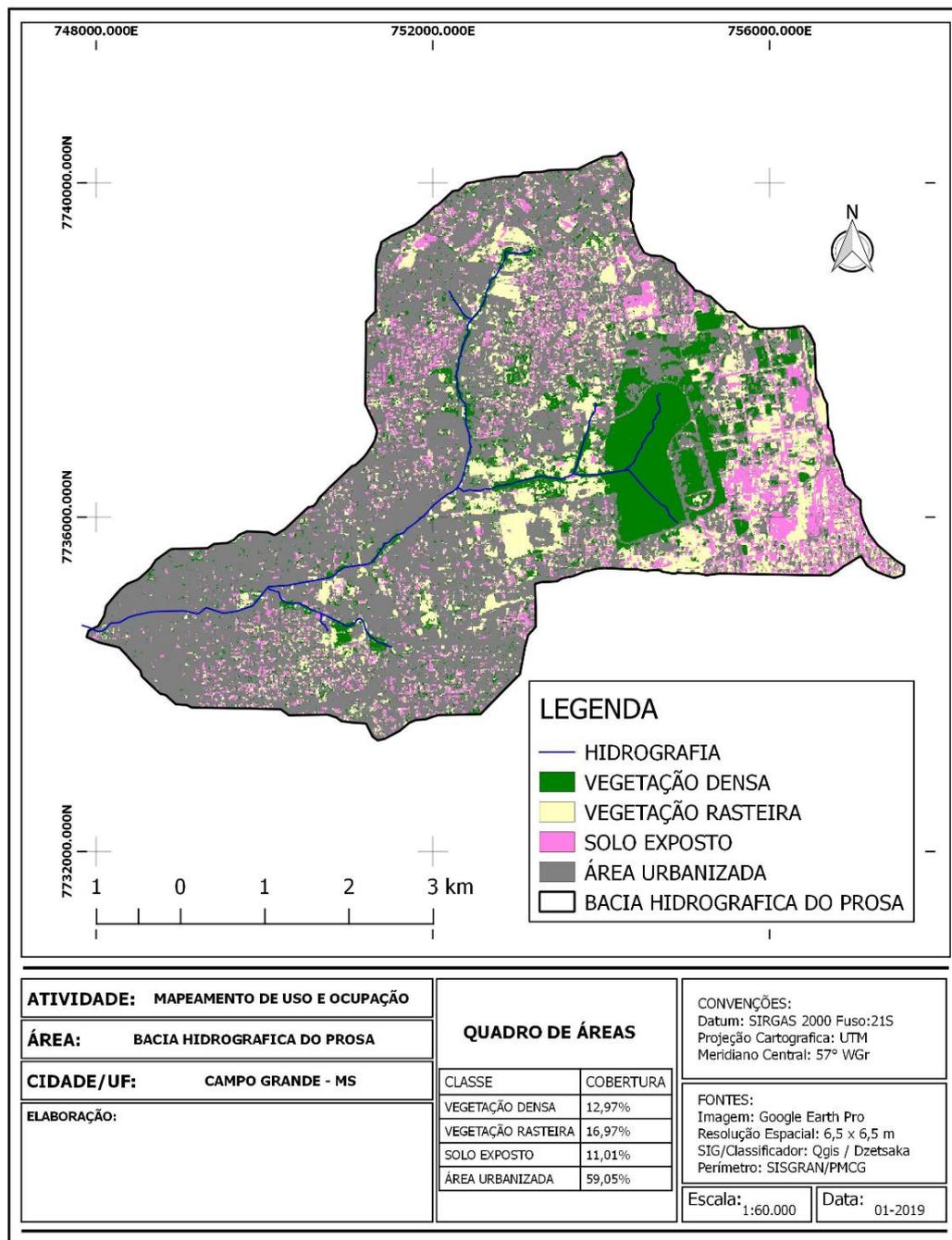


Fonte: Elaborado pelo autor.



Nos períodos de 2016 a 2019 houve um aumento de 59,05%, do total de 31,92km² de área total de bacia, para 61,65% na área urbanizada e a vegetação densa sofreu uma diminuição de 12,97% para 9,55%.

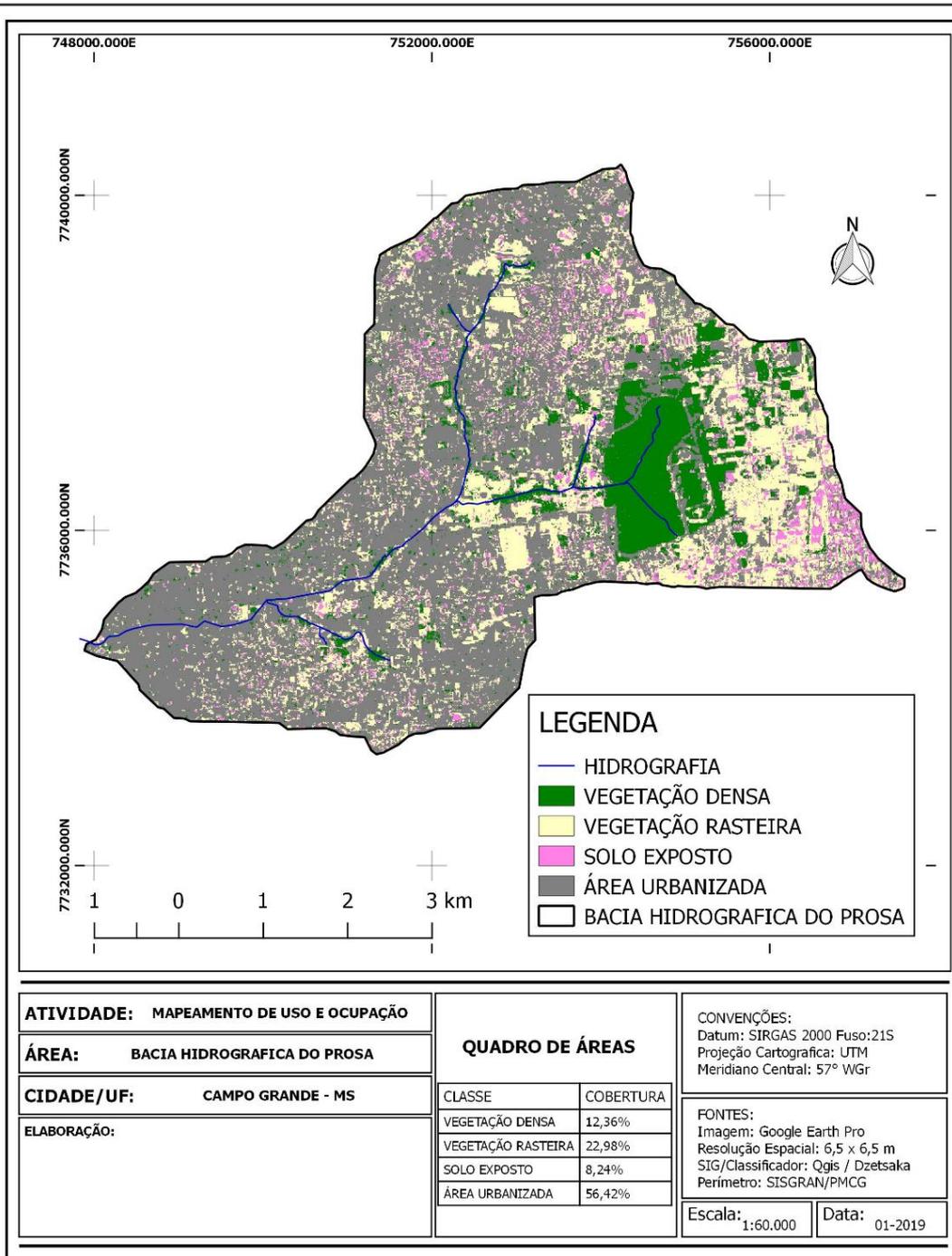
Figura 20 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2016 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



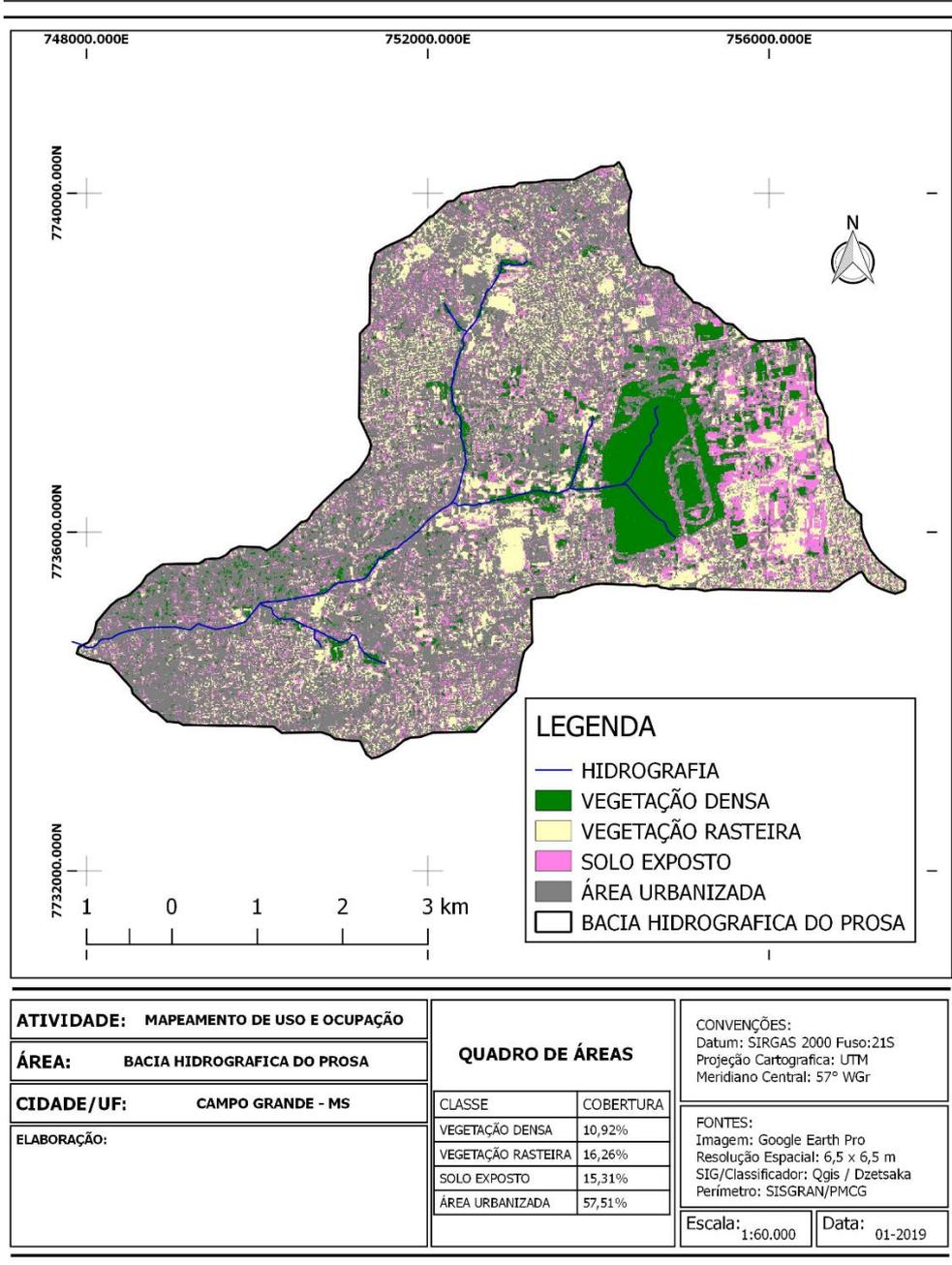
Figura 21 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2017 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



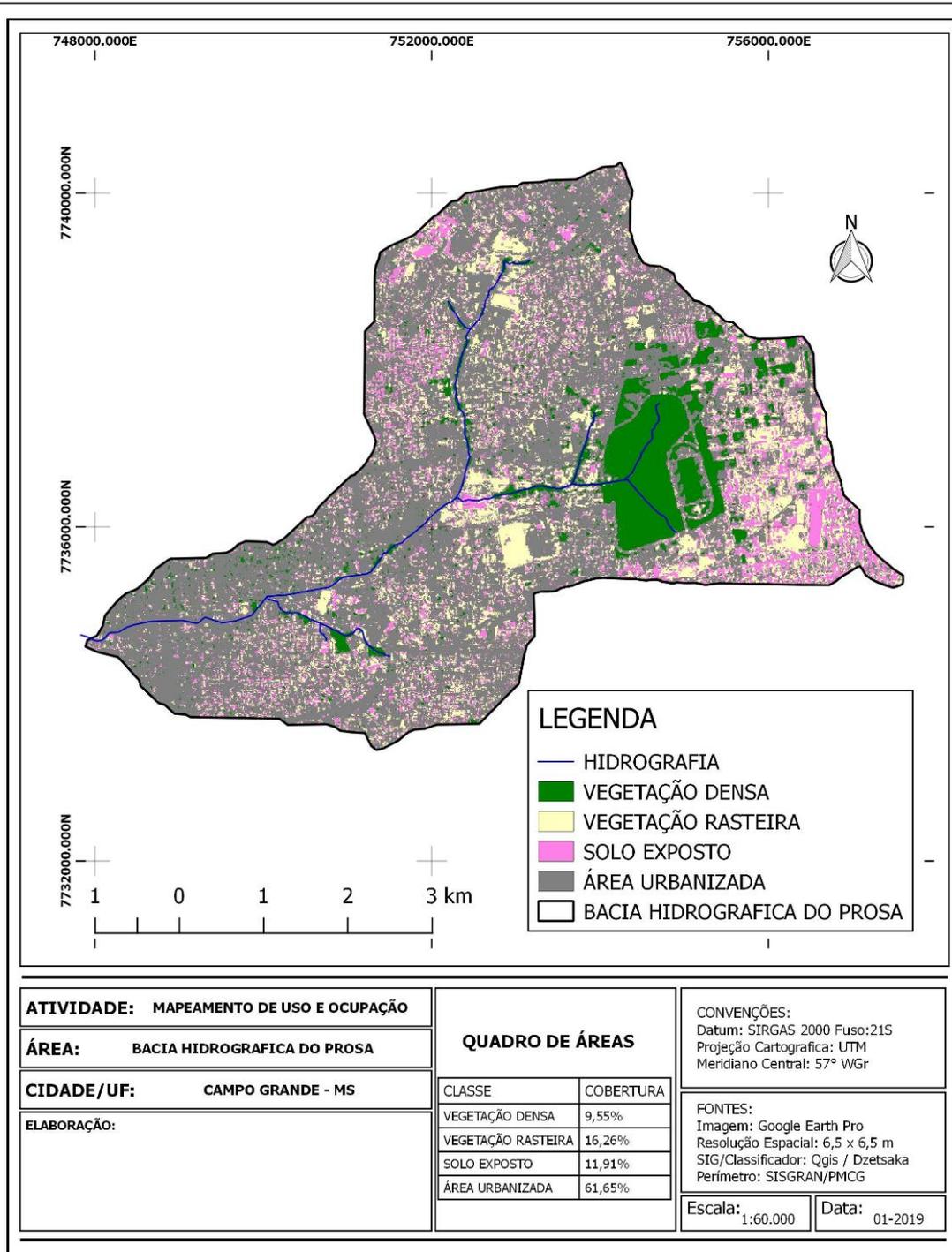
Figura 22 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2018 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 23 - Mapa de uso e ocupação do ano de 2019 da Bacia Hidrográfica do Prosa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



O gráfico 1 demonstra os percentuais das áreas classificadas de 2011 e 2019 de acordo com a área de uso e ocupação do solo, evidenciando o processo da urbanização crescente e conseqüente impermeabilização do solo.

Gráfico 1 - Percentuais da cobertura do solo comparativo dos anos de 2011/2019. Nota-se através do gráfico que a maior contribuição para o aumento da área urbanizada neste período de 2011 a 2019 aconteceu pela perda da vegetação densa e da vegetação rasteira que representavam mais de 70% da área, mais de 43% de perda de vegetação no ano de 2019. As áreas de solo exposto, por sua vez, sofreram aumento de quase 10% entre 2011 e 2019, denotando ainda mais o agravamento das condições ambientais no local.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Hoje a área total de 31,92km² a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa apresenta 61,65% de sua área urbanizada por ocupações residenciais, comerciais, institucionais e áreas de lazer com bairros consolidados e áreas ainda em expansão. A cobertura vegetal sofreu uma perda muito grande para a área urbanizada. Construções, pavimentos asfálticos e passeios públicos formam uma grande área impermeabilizada, podendo agravar os impactos ambientais decorrentes, como enchentes e inundações. O fator uso e ocupação do solo podem ter influência direta na intensificação da ocorrência e conseqüências dos fenômenos naturais, pois compactam e impermeabilizam o solo, diminuem a infiltração e o escoamento superficial.

A análise do uso e da ocupação do solo de uma bacia urbana é, portanto, fundamental, pois permite a observação de evolução das intervenções, os impactos antrópicos em sua área e a correlação com os danos ambientais constatados.

Através das imagens de satélite dos anos de 2011 e 2019, observou-se a evolução dos impactos no canal do córrego Reveillon em sua área de influência de impacto imediata (entorno imediato), de 500 metros.

Figura 24 - Imagem de satélite da situação do entorno imediato da nascente do córrego no ano de 2011 (coordenadas 20°26'43.67"S e 54°33'57.95"O). Nota-se o leito do canal ainda sem erosões, porém com pouca mata ciliar. Adjacente a área da nascente um lago que pertence a um pesqueiro estabelecido na vizinhança.



Fonte: Elaborado pelo autor através de imagem do Google Earth (2019).

Figura 25 - Imagem de satélite da situação do entorno imediato do córrego demonstrando a erosão que se formou ao longo dos anos (coordenadas 20°26'43.67"S e 54°33'57.95"O).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de imagem do Google Earth (2020).

Ao confrontar as informações da análise do meio físico com a ocupação urbana podem-se apontar os espaços que apresentam tensão e degradação dando informação para subsidiar medidas de mitigação ou adaptação.

2.4. CONCLUSÃO

A análise da evolução temporal do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do córrego Prosa, tendo como ponto de referência a nascente do córrego Reveillon, contribuirá para a elaboração de diretrizes de políticas públicas relacionadas ao instrumento urbanístico de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, pois desta forma regras mais eficazes poderão ser implementadas nas áreas que vem sofrendo processos impactantes de degradação ambiental e problemas urbanos decorrentes de inundações e alagamentos causados pela urbanização.

Esta pesquisa utilizou o estudo multitemporal através de imagens de satélite (2011 a 2019) para traçar a evolução em percentuais de ocupação das classes de cobertura vegetal, solo e áreas urbanizadas. Observou-se uma



grande mudança na cobertura do solo ocasionada principalmente por intervenção antrópica, através da urbanização crescente, que possivelmente é um dos fatores responsáveis pelo aumento nos índices de erosão no entorno da nascente do córrego Reveillon. Ao longo dos nove anos de ocupação do solo analisados, houve um aumento de 44,47% em áreas ocupadas por edificações, tanto residenciais e/ou comerciais/serviços, ruas asfaltadas, calçadas, ou seja, áreas impermeabilizadas como consequência da urbanização.

Em toda a extensão da bacia foi observado crescimento das atividades de ocupação do solo, por decréscimo dos percentuais de cobertura vegetal densa e rasteira e com acréscimo de solo exposto e área urbanizada. Durante o levantamento das informações e visitas à nascente do córrego para observar a erosão existente, foi constatado a grande quantidade de obras e ocupação de áreas de influência imediata e mediata, comprovando como a impermeabilização do solo vem se ampliando ao longo dos anos. Os instrumentos urbanísticos municipais, como o Estudo de Impacto de Vizinhança, o qual está sendo evidenciado nesta pesquisa, tem em seu escopo a observância de alguns aspectos importantes, como o uso e ocupação do solo, definidos pelo Estatuto da Cidade como sendo de suma importância para a análise dos impactos gerados pela a instalação de empreendimentos. Além disso não observa em suas diretrizes, limites mais rígidos para a definição de regras que tenham como parâmetro o comportamento natural do meio físico do entorno das nascentes, para fins de ocupação urbana que possam refletir a causalidade imediata da impermeabilização do solo para as consequências ambientais graves ao meio ambiente.



3. CAPÍTULO 3 – DIRETRIZES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS NORTEADORAS DE ESTUDOS DE IMPACTO DE VIZINHAÇA NA MICROBACIA DO CÓRREGO REVEILLON.

RESUMO: O estudo de Impacto de Vizinhança – EIV é um instrumento de gestão e planejamento que atuam conjuntamente com leis de licenciamento urbanístico capazes de nortear o crescimento da urbanização com o propósito de amenizar impactos no meio ambiente. Porém ainda se observam falhas em sua implementação quanto às análises dos impactos causados pela implantação de empreendimentos e atividades no espaço do território. O objetivo deste capítulo foi colocar em evidência a necessidade de utilizar análises de meio físico e da evolução urbana para subsidiar diretrizes para políticas públicas norteadoras de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, usando como estudo de caso a área envolvida pela nascente da microbacia do Córrego Reveillon situada na área urbana do município de Campo Grande/MS.

PALAVRAS CHAVES: uso do solo, estudo de impacto de vizinhança, meio ambiente.

ABSTRACT: The Neighborhood Impact Study - EIV is a management and planning instrument that works together with urban licensing laws capable of guiding the growth of urbanization with the purpose of mitigating impacts on the environment. However, there are still flaws in its implementation regarding the analysis of the impacts caused by the implementation of projects and activities in the territory. The objective of this chapter was to highlight the need to use analyzes of the physical environment and urban evolution to support guidelines for public policies guiding the Neighborhood Impact Study - EIV, using the area surrounding the source of the Córrego watershed as a case study. the córrego Reveillon located in the urban area of the municipality of Campo Grande / MS



3.1. INTRODUÇÃO

Os interesses particulares interferem na produção das cidades brasileiras motivados por agentes ligados à esfera privada e de alguma forma “ajustados” com a gestão pública, que favorecem o capital, com a prática de flexibilização e omissão das leis e instrumentos normativos fazendo com que a cidade e a população sofram com os efeitos dos inúmeros conflitos socioambientais gerados. Diante do exposto, os impactos geram consequências a cidade como: o crescimento da especulação imobiliária, os desrespeitos à legislação em benefício do interesse privado, o aumento da informalidade urbana e a falta de investimentos em infraestrutura urbana. Por consequência, quais seriam as proposições ao Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV, sobre o contexto da crescente urbanização, para que se efetivem ações de ordem técnica, mas, que resultem em melhorias ambientais efetivas na ocupação do território?

O propósito desta pesquisa é contribuir com as políticas públicas na ordenação e ocupação sustentável do espaço a partir da compreensão do comportamento do meio físico em face do uso e ocupação do solo. O foco deste capítulo é compreender e demonstrar, através de um diagnóstico, os impactos gerados pela urbanização a partir da nascente do Córrego Reveillon e quais proposições para implementação de diretrizes podem auxiliar as políticas públicas norteadoras de Estudo de Impacto de Vizinhança, conforme definido no artigo 36 do Estatuto da Cidade, Lei Nº. 10.257, de 10 de julho de 2001.

O processo de licenciamento urbanístico de empreendimentos e atividades localizadas em áreas urbanas vem sofrendo mudanças desde que o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV foi criado pelo Estatuto da Cidade como um instrumento de planejamento e gestão ambiental urbana. Seu objetivo é diagnosticar e prever os impactos de empreendimentos que serão implantados na cidade, além de indicar medidas de prevenção, correção e mitigação (PERES e CASSIANO, 2019). Além de diretrizes técnicas, o estudo prevê também, indicar medidas através de uma legislação que busque uma cidade sustentável e que evite os conflitos e interesses entre empreendedores, poder público e sociedade. Para o planejamento urbano, o uso e a ocupação do solo, não tem considerado

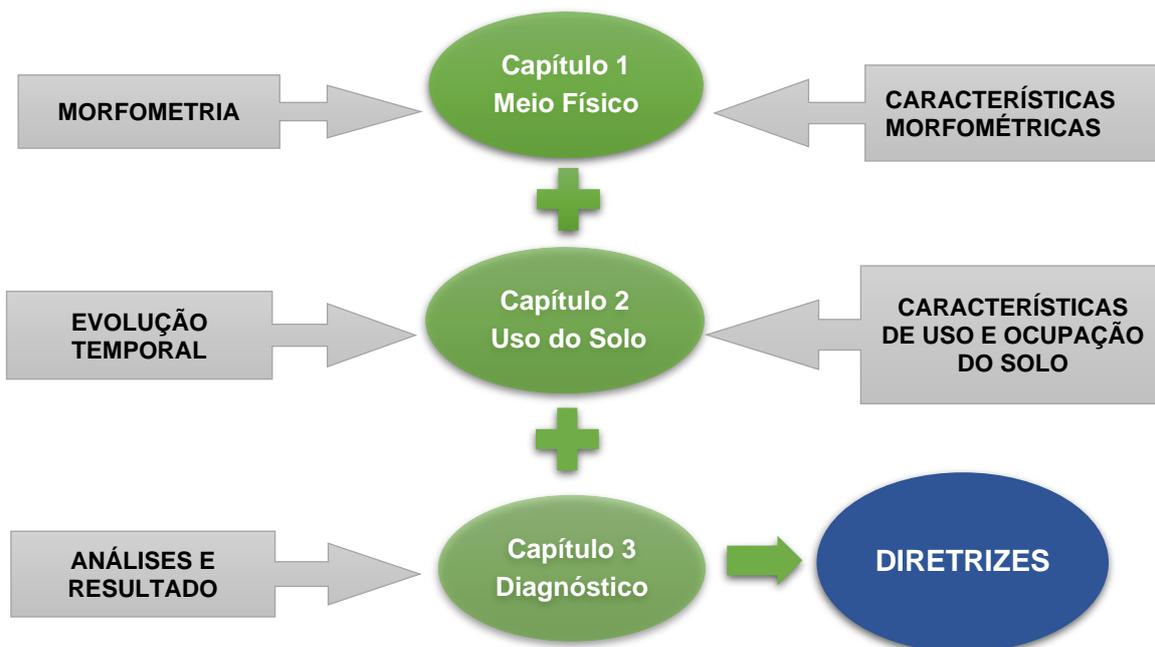


as limitações ou potencialidades do meio físico. Tendo em vista que grande parte dos municípios do Brasil apresenta problemas de degradação ambiental de suas áreas urbanas.

3.2. MATERIAIS E MÉTODOS

A microbacia do Córrego Reveillon é umas das sub-bacias que compõem a Bacia Hidrográfica do Prosa, localizada nas coordenadas 20°26'43.16"S e 54°33'57.55"O, já caracterizada no capítulo 2. Nesta etapa de elaboração do diagnóstico conclusivo o método de análises de observação direta através visitas *in loco* registradas em fotografias, aliadas ao uso das ferramentas SIG e todos os levantamentos realizados nos capítulos 1 e 2 permitiu traçar um diagnóstico da área de estudo através dos recortes das áreas de impacto imediato, mediato e das áreas de pouca influência. Como resultado para apresentar o diagnóstico das áreas de entorno da nascente do córrego e propor diretrizes para nortear as ações do EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança, utilizamos como método da pesquisa a compilação de dados dos resultados das análises realizadas anteriormente, conforme diagrama apresentado no quadro abaixo:

Quadro 5 - Diagrama das etapas analisadas e apresentadas em cada capítulo para se caracterizar e apresentar o resultado do objetivo geral desta pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.



Após caracterizar e classificar o meio físico e sua ocupação através dos estudos da morfometria e do uso do solo elaboramos o diagnóstico da área com intuito de compreender o processo de modificação do meio físico através do mapeamento das informações encontradas na legislação e das análises de observação direta realizando visitas *in loco*, registradas em fotografias, para confirmação dos dados levantados. Desta forma foram elaborados mapas com a demarcação das áreas de impacto de acordo com a metodologia utilizada nas definições de áreas de interferência do documento “Estudo de Impacto de Vizinhança: Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação” (SCHVARBERG et al., 2016). Este método define as áreas de interferências de impactos em 3 áreas distintas já definidas no capítulo 2, como área de impacto imediato, mediato e área de pouca influência.

3.2.1. Diagnóstico das áreas de impacto imediato, mediato e de pouca influência da microbacia do Córrego Reveillon.

Com base nas informações levantadas elaboramos um diagnóstico da situação atual da bacia hidrográfica do córrego Prosa a partir da nascente do córrego Reveillon com um recorte nas áreas de impacto imediato, mediato e de pouca influência com a finalidade de apresentar a situação atual da microbacia. Analisar a situação atual do entorno da microbacia para compreender suas características, e como a ocupação do solo vem ocorrendo nesta área são de fundamental importância para nortear a definição das diretrizes propositivas que possam orientar políticas públicas de Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV.

O objetivo do Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV, é de analisar e informar antecipadamente à gestão municipal as decorrências da implantação de empreendimentos e atividades em áreas urbanas que geram impacto direto ao meio físico. Sendo assim a análise da situação dessas áreas irá colaborar com o objetivo desta pesquisa.

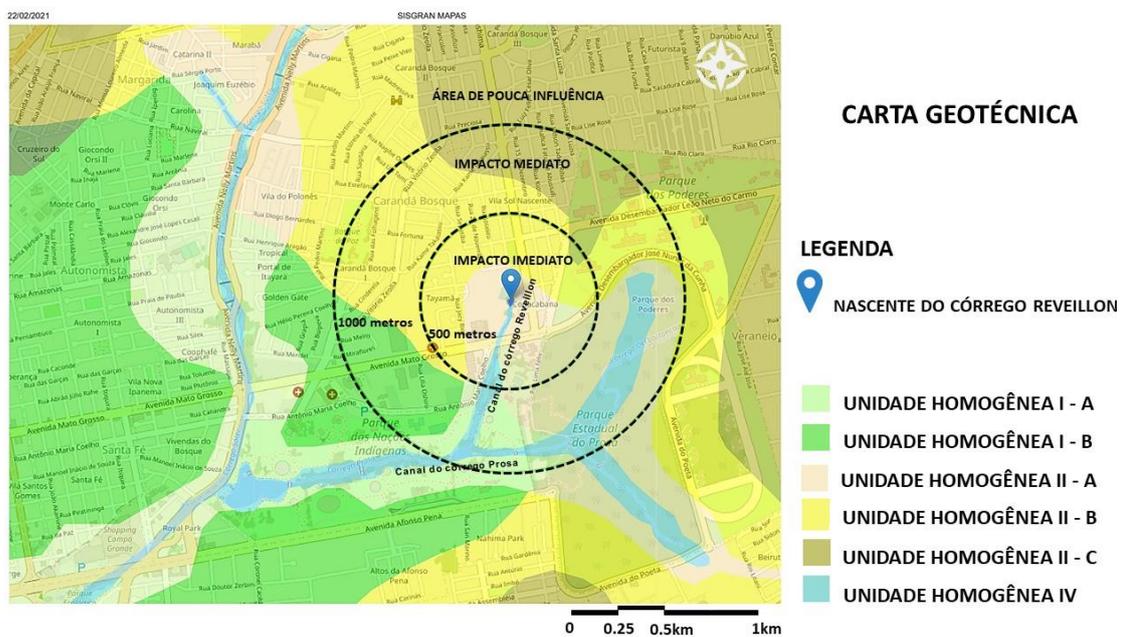
Para a proposta desta pesquisa definimos as áreas de impacto a partir da nascente da microbacia do Córrego Reveillon, estabelecendo os alcances: de impacto de influência imediata com raio de 500 metros; influência mediata com

raio de 1.000 metros e as áreas fora deste perímetro caracterizamos como área de pouca influência, como já definidas nos capítulos anteriores.

3.2.1.1. Características Morfométricas

Depois dos dados coletados e calculados no capítulo 1, através da análise morfométrica, utilizamos os resultados para traçar o diagnóstico de suscetibilidade e degradação ambiental caracterizando os problemas conforme análise do meio físico e das classificações da Carta Geotécnica (2021) e Carta de Drenagem (1997) do município de Campo Grande. Tais informações estão demonstradas nas figuras a seguir (Figura 26 e Figura 27).

Figura 26 – Mapa de caracterização do solo nas áreas de impacto imediato, mediato e área de pouca influência de acordo com a Carta Geotécnica. Cada unidade homogênea possui suas características quanto ao solo, relevo, litologia e geotécnica que definem as recomendações para os problemas encontrados em cada área.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Sisgran PMCG (2021).

A Carta Geotécnica de Campo Grande (2021) classifica o solo através de Unidades Homogêneas que estão caracterizadas a seguir conforme identificação no mapa com as delimitações de cada área:

- **Unidade Homogênea I – A e I – B:** Esta unidade apresenta litologia de Basalto e arenito intertrapeanos da Formação Serra Geral; com Latossolo Vermelho Escuro com relevo com áreas suave onduladas

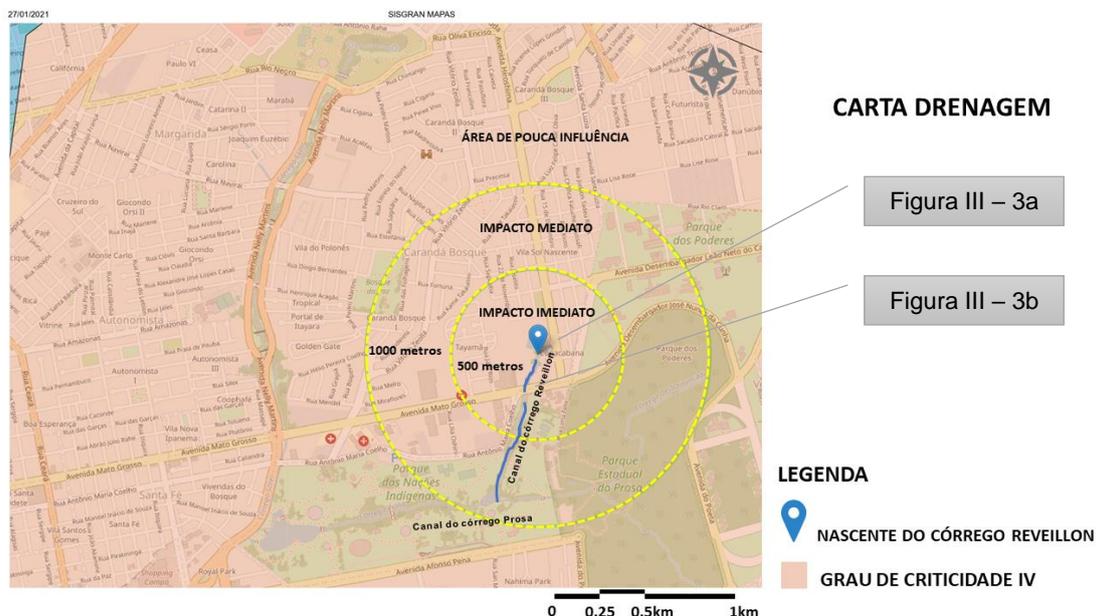


e onduladas e declividades variando de 0 a 15%. Baixa a média susceptibilidade à erosão; Baixa a média permeabilidade do solo; Nível d'água variando de 4 a 15m nas regiões dos divisores de água das bacias hidrográficas. Ocorrência de alagamentos localizados em função das dificuldades de escoamento das águas pluviais e servidas nas áreas urbanizadas de baixa declividade (menor que 3%).

- **Unidade Homogênea II – A, II – B e II - C:** caracterizada por litologia de Arenitos da Formação Caiuá; Solo formado por areias Quartzosas com alteração de rocha a partir de 10 a 20m de profundidade, arenoso, areno-siltoso, e muito friável; Relevo com áreas praticamente planas e suave onduladas; declividades variando de 0 a 8%; Áreas altamente susceptíveis à erosão; Alta permeabilidade do solo; Nível d'água profundo variando de 12 à 30m. Problemas devido a ocorrência de ravinas e boçorocas principalmente a partir de escoamento concentrados; Instabilidade nos taludes de corte por erosão; Erosão laminar generalizada; Colapso do solo por saturação devido a vazamentos na rede de água e/ou esgoto.
- **Unidade Homogênea IV:** onde está localizada a nascente do Córrego Reveillon, caracterizada por Aluviões recentes (areia, argila e silte); Várzeas e fundo de vales com áreas suave onduladas com declividades variando de 0 a 5%; Solos aluviais e hidro mórficos; solos argilosos mal drenados. Ocorrência de enchentes e inundações constantes; Danificação dos pavimentos viários; Rupturas das redes subterrâneas por recalques diferenciais; Solapamento das margens dos córregos; Assoreamento generalizado dos cursos d'água; Poluição das águas subsuperficiais por fossa e infiltração superficial; Áreas com concentração de fluxo de águas superficiais e muito susceptíveis à erosão. Desenvolvimento de boçorocas por erosão remontante.

Além de caracterizar a litologia, o relevo, o solo e a geotécnica, fez-se necessário entender as características dos terrenos na microbacia do Córrego Reveillon, no que se refere à drenagem das águas para que as recomendações adequadas de uso e ocupação do solo façam parte das diretrizes norteadoras das políticas públicas. Desta forma caracterizamos a área objeto de estudo pela Carta de Drenagem de Campo Grande demonstrada na Figura 27.

Figura 27 - Mapeamento das áreas do entorno caracterizado pela Carta de Drenagem, onde se observa o Grau de Criticidade IV apresentado em todas as áreas, impacto imediato, mediato e área de pouca influência.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Sisgran PMCG (2020).

De acordo com a Carta de Drenagem de Campo Grande (1997) a área objeto de estudo caracterizada como Grau de Criticidade IV aponta os problemas atuais e potenciais conforme as descrições abaixo:

- Alagamentos e enchentes em vários pontos;
- Sistema de microdrenagem insuficiente em vários pontos;
- Bocas-de-lobo assoreadas, com localização e distribuição irregular;
- Ocorrência de ligações clandestinas de esgoto.



A partir das informações e análises realizadas pode-se relacionar as características do meio físico com os problemas potenciais da área descritos a seguir no Quadro 6:

Quadro 6 – Características e Problemas potenciais

Características morfométricas	Problemas potenciais
Forma mais alongada e elíptica.	Tendência mediana a grandes enchentes.
Canais sinuosos.	Velocidade de escoamento das águas é mais lento, tendência mediana a enchentes.
Densidade da drenagem é baixa.	Tendência de pouca capacidade de drenagem das águas superficiais.
Densidade hidrográfica baixa.	Tendência de escoamento baixa.
Bacia de 3ª ordem.	Sistema pouco ramificado, dificulta o escoamento.
Declividade da bacia Relevo Suave Ondulado em sua maioria.	Tendência ao escoamento das águas é menor por apresentar velocidades baixas de escoamento devido a sua declividade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.1.2. Características de Uso e Ocupação do solo

A partir dos dados coletados no capítulo 2 com o objetivo de caracterizar o uso e ocupação do solo e a evolução urbana na bacia hidrográfica do córrego Prosa ao longo dos anos de 2011 a 2019, elaborou-se um diagnóstico que apresenta a situação atual da área da nascente confirmando as análises da ocupação do solo durante este período.

Conforme demonstrado nos mapas de levantamentos de Uso e Ocupação do Solo (capítulo 2) observou-se que o crescimento das áreas urbanizadas vem evidenciando o processo de impermeabilização do solo. Notou-se que a maior contribuição para o aumento da área urbanizada neste período de 2011 a 2019 aconteceu pela perda da vegetação densa e da vegetação rasteira que representavam mais de 70% da área (Gráfico 1). As áreas de solo exposto, por

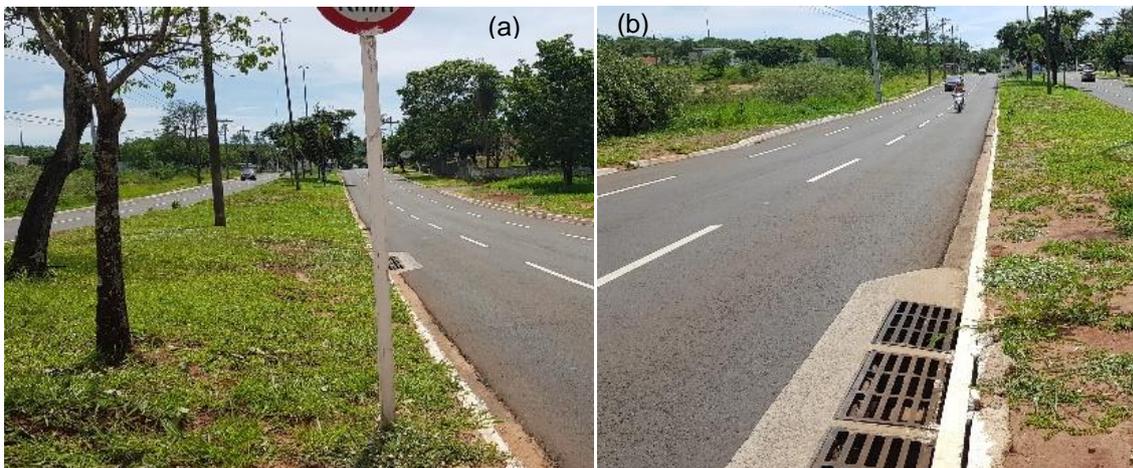


sua vez, sofreram aumento de quase 10% indicando mais o agravamento das condições ambientais no local.

De acordo com as análises anteriores ficou evidente que a urbanização contribuiu com a perda da cobertura vegetal causada pela instalação de construções, pavimentos asfálticos e passeios públicos, consolidados por toda a área de impacto mediato e imediato, formando uma grande área impermeabilizada.

A ocupação do solo sem a utilização de políticas motivadas pelo uso socialmente justo e ambientalmente equilibrado dos serviços, equipamentos públicos e de infraestrutura adequada só aumenta os problemas das cidades. A Figura 28 confirma que a urbanização sem a infraestrutura adequada aumenta os problemas no entorno da nascente com a implantação de grandes avenidas sem sistemas de drenagem suficientes para absorver o volume das águas.

Figura 28 (a) e (b) - Imagem da Avenida Mato Grosso (Figura 28 (a)) nas coordenadas 20°26'50.23"S e 54°34'1.06"O e da Avenida Hiroshima (Figura 28 (b)) nas coordenadas 20°26'41.82"S e 54°33'54.28"O demonstrando que existem poucas bocas de lobo ao longo das avenidas lindeiras a nascente do Córrego Reveillon. Esse fato confirma que a falta de drenagem nas grandes avenidas do entorno contribui com problemas ambientais existentes na área.



Fonte: Fotos do autor.

A seguir, a Figura 29 demonstra quais atividades de uso público e de lazer existem nas áreas de impacto imediato, mediato e de pouca influência.

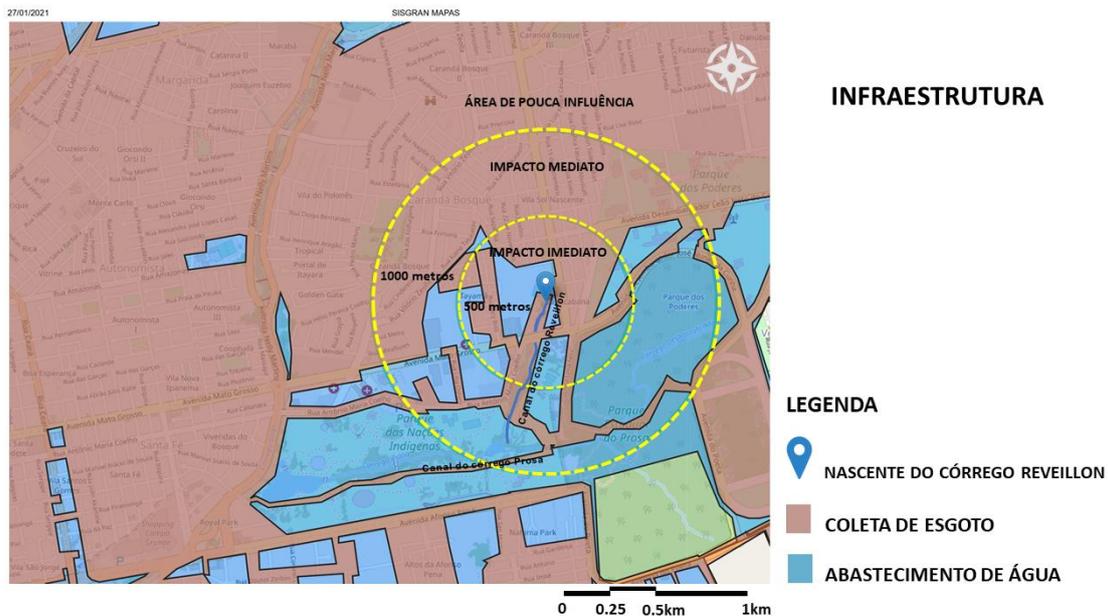
Figura 29 - Mapeamento das áreas do entorno configurando a ocupação do solo com os equipamentos públicos, serviços de saúde e as áreas de lazer (Parques e Praças) existentes nas áreas de impacto imediato, mediato e área de pouca influência.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Sisgran PMCG (2021).

Em todas as áreas de impacto a nascente também se observou a presença de sistema de coleta de esgoto e abastecimento de água (Figura 30).

Figura 30 - Mapeamento das áreas do entorno demonstrando que todo o entorno da área da microbacia possui coleta de esgoto e abastecimento de água.



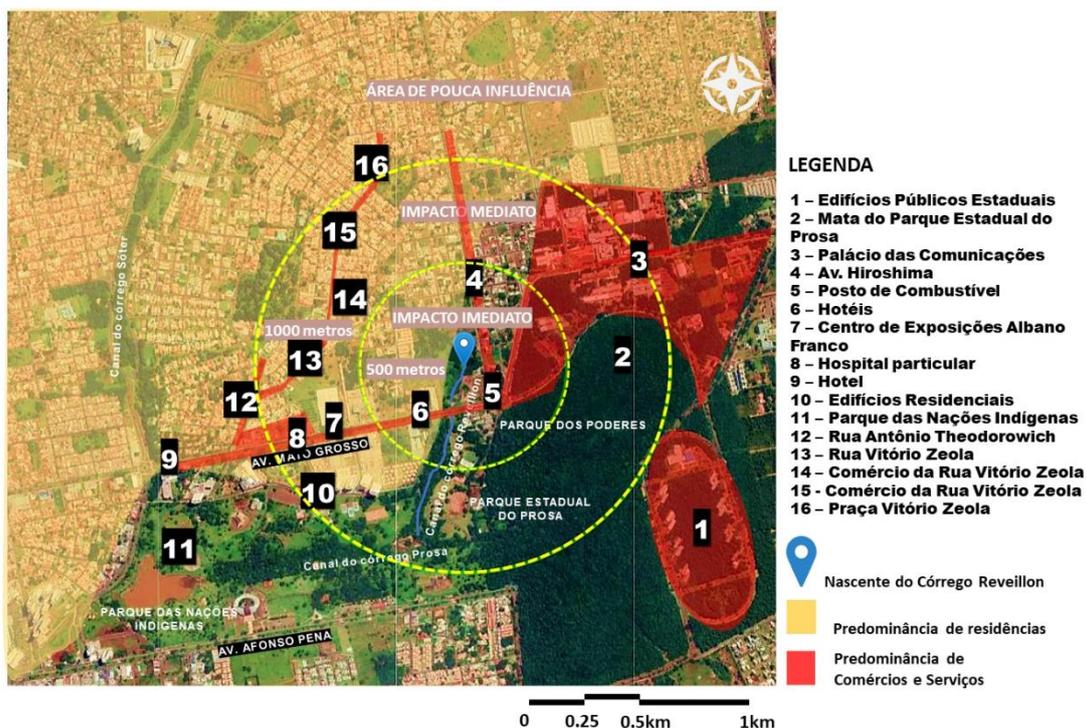
Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Sisgran PMCG (2021).

Além da infraestrutura, da existência de equipamentos públicos de saúde e de lazer, da rede de abastecimento de água e de coleta de esgoto, observou-se que todo o entorno da nascente, área de impacto imediato até a área de impacto mediato possui pavimentação asfáltica, com pequenas vias sem pavimentação na área de pouca influência, com sistema de drenagem muito incipiente. Desta forma constamos os percentuais de impermeabilização do solo apresentados no capítulo 2 na análise temporal.

Após realizar as visitas *in loco* para a observação direta e registro fotográfico da situação atual da área, elaborou-se um mapa demarcando as áreas ocupadas por edificações comerciais e de serviços existente no entorno a nascente do Córrego Reveillon, com o intuito de constataremos as atividades incidentes nas áreas de impacto à nascente (Figura 31).

Figura 31 - Mapeamento das áreas do entorno demonstrando a ocupação e o uso do solo nas áreas de impacto imediato, mediato e área de pouca influência. Marcação dos locais onde há predominância de usos de comércio, serviços, institucionais e residenciais.

MAPA – SÍNTESE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de imagens do Sisgran PMCG e levantamento de campo (2021).



O levantamento *in loco* realizado para a elaboração do mapa de síntese de uso e ocupação do solo (Figura 31) demonstra como o uso e a ocupação do solo vem ocorrendo ao longo dos anos. As áreas de impacto imediato e mediato do entorno da nascente só não aumentaram ainda mais pela existência Zonas Especiais de Interesse Ambiental, ZEIA 1, área de preservação permanente onde se localiza a nascente do Córrego Reveillon e ZEIA 2, áreas com remanescentes de vegetação, destinadas à proteção e conservação onde estão o Parque das Nações Indígenas, o Parque Estadual do Prosa e Parque dos Poderes.

A fim de confirmar o diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo, foram realizadas visitas *in loco* registradas em fotografias, como método de observação direta e mapeadas no Mapa Síntese de Uso e ocupação do Solo (Figura 31) onde pode-se confirmar a situação atual da urbanização já demonstrada anteriormente nos levantamentos dos capítulos anteriores, que comprovam os percentuais de áreas urbanizadas e de vegetação. Todos os locais apontados no mapa estão descritos a seguir a partir das Figuras 32 a 47 conforme legenda numérica constantes no mapa síntese (Figura 31).

Figura 32 - 1 – Edifícios Públicos Estaduais, sede da Governadoria do estado de Mato Grosso do Sul localizada no Parque dos Poderes nas coordenadas 20°27'4.05"S e 54°33'26.28"O. O Parque possui um conjunto de edifícios públicos onde estão estabelecidos os serviços estaduais em meio a mata do Parque Estadual do Prosa.



Fonte: Foto do autor.



Figura 33 - 2 – Mata do Parque Estadual do Prosa localizada nas coordenadas $20^{\circ}26'34.67''S$ e $54^{\circ}33'29.45''O$. Área de preservação ambiental caracterizada como Zona Especial de Interesse Ambiental - ZEIA 3.



Fonte: Foto do autor.

Figura 34 - 3 – Palácio das Comunicações, sede da TV Educativa do estado do Mato Grosso do Sul localizada no Parque dos Poderes nas coordenadas $20^{\circ}26'26.98''S$ e $54^{\circ}33'21.66''O$ no limite das áreas de impacto mediato e de pouca influência.



Fonte: Foto do autor.

Figura 35 - 4 – Avenida Hiroshima (a) lindeira à nascente do Córrego Reveillon nas coordenadas $20^{\circ}26'45.24''S$ e $54^{\circ}33'53.32''O$, área de impacto imediato, ainda possui vazios urbanos e um misto de residências, comércios e serviços. Na Figura 36 - 5 – Posto de Combustível (b) localizado no canteiro central da Avenida Mato Grosso na área de impacto imediato de frente a área da nascente nas coordenadas $20^{\circ}26'49.89''S$ e $54^{\circ}33'57.65''O$.



Fonte: Fotos do autor, 2020

Figura 37 - 6 – Hotéis localizados no lote ao lado da nascente nas coordenadas $20^{\circ}26'50.97''S$ e $54^{\circ}34'2.66''O$ na Avenida Mato Grosso na área de impacto imediato.



Fonte: Foto do autor, 2020.

Figura 38 - 7 – Centro de Exposições Albano Franco (a) localizado na Avenida Mato Grosso nas coordenadas $20^{\circ}26'53.68''S$ e $54^{\circ}34'21.08''O$ na área de impacto mediato e Figura 39 - 8 – Hospital particular (b) localizado na Avenida Mato Grosso nas coordenadas $20^{\circ}27'3.05''S$ e $54^{\circ}34'35.97''O$, um dos dois hospitais instalados na região dentro da área de impacto mediato.



Fonte: Fotos do autor, 2020.

Figura 40 - 9 – Hotel (a) localizado na Avenida Mato Grosso nas coordenadas $20^{\circ}26'59.21''S$ e $54^{\circ}34'49.23''O$, instalado na área de pouca influência. Figura 41 - 10 – Edifícios Residenciais (b) localizado na Rua Antônio Maria Coelho nas coordenadas $20^{\circ}27'2.95''S$ e $54^{\circ}34'19.48''O$ na área de impacto mediato.



Fonte: Fotos do autor, 2020.



Figura 42 - 11 – Parque das Nações Indígenas, coordenadas $20^{\circ}27'14.69''S$ e $54^{\circ}34'38.95''O$, onde está localizada a nascente do Córrego Prosa (canal principal) que recebe as águas dos canais tributários Reveillon e Joaquim Português. Na foto imagem do lago artificial construído para receber as águas desses canais. O parque possui sua extensão dentro das três áreas de impacto, imediato, mediato e pouca influência.



Fonte: Foto do autor, 2020.

Figura 43 - 12 – Rua Antônio Theodorowich (a) caracterizada por comércios e serviços nas coordenadas $20^{\circ}26'51.75''S$ e $54^{\circ}34'33.78''O$. Figura 44 - 13 – Rua Vitório Zeola (b) caracterizada pela concentração de comércios e serviços nas coordenadas $20^{\circ}26'44.54''S$ e $54^{\circ}34'26.03''O$. A rua Antônio Theodorowich está localizada na área de pouca influência e a Vitória Zeola na área de impacto mediato.



Fonte: Fotos do autor, 2020.

Figura 45 - 14 – Comércio da Rua Vítório Zeola (a) nas coordenadas 20°26'24.76"S e 54°34'19.26"O. Figura 46 - 15 - Comércio da Rua Vítório Zeola (b) nas coordenadas 20°26'19.06"S e 54°34'16.40"O, rua com predominância de comércios e serviços ao longo da via. A rua está localizada na área de impacto mediato.



Fonte: Fotos do autor,2020.

Figura 47 - 16 – Praça Vítório Zeola nas coordenadas 20°26'9.95"S e 54°34'11.22"O, localizada no limite da área de impacto mediato e área de pouca influência.



Fonte: Fotos do autor,2020.

O levantamento para traçar o diagnóstico da área é de fundamental importância para o planejamento adequado das cidades, a caracterização da situação atual das áreas de impacto da microbacia da Córrego Reveillon nos



permite compreender a dinâmica da ocupação do solo para apontar quais ações devem ser norteadoras para diretrizes de políticas públicas que orientem o Estudo de Impacto de Vizinhança.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa de elaboração do diagnóstico conclusivo todos os levantamentos realizados nos capítulos 1 e 2 nos permitiu traçar um diagnóstico da área de estudo através dos recortes das áreas de impacto imediato, mediato e das áreas de pouco influência. Desta forma conseguimos entender e analisar a situação atual da área para propor diretrizes urbanísticas que poderão orientar o instrumento urbanístico, EIV – Estudo de Impacto de Vizinhança, em ações mitigatórias e preventivas que auxiliem as políticas públicas do município.

De acordo com que estabelece o artigo 37 do Estatuto da Cidades, o EIV deve contemplar os efeitos positivos e negativos dos empreendimentos ou atividades a serem instaladas, no que se refere à qualidade de vida analisando questões importantes sobre a instalação. No contexto desta pesquisa estamos abordando apenas as questões relacionadas diretamente ao meio físico e a dinâmica do uso e ocupação do solo dentre os outros conteúdos e critérios que fazem parte do escopo de um EIV.

3.3.1. Diretrizes propositivas para políticas públicas na Microbacia do Córrego Reveillon.

Com uma área (A) de 1,055km² e perímetro (P) de 0,0009km a microbacia do Córrego Reveillon, é uma das menores microbacias que compõem a bacia Hidrográfica do Córrego Prosa e hoje é uma das mais antropizadas apresentando uma crescente erosão em torno de sua nascente. O crescimento da urbanização ocorre sempre no sentido de jusante para montante, na macrodrenagem urbana, devido às características do relevo. Após levantamentos, análises e caracterização da situação atual constata-se que o entendimento de características morfométricas e morfológicas devem fazer parte



do escopo das ações de mitigação e compensação dos impactos gerados por empreendimento a serem instalados no solo urbano.

Para traçarmos as diretrizes urbanísticas propositivas, foi necessário um estudo de planejamento urbano mais abrangente, conforme proposto nessa pesquisa. Este estudo resultou em um diagnóstico mais abrangente da área. No caso do enfoque voltado as transformações a partir da observação de uma nascente, a do córrego Reveillon, foi possível compreender a relação sempre presente, mas nem sempre considerada, entre meio físico e ocupação do solo.

A estrutura mínima de um Estudo de Impacto de Vizinhança - EIV é regulamentada pelo poder público através de regulamentação municipal, que possui um escopo básico do EIV com os seguintes pontos: **caracterização do empreendimento, caracterização da vizinhança, caracterização dos impactos e caracterização das medidas mitigatórias**. Nesta pesquisa abordaremos diretrizes para a **caracterização das medidas mitigatórias**, estabelecida pelo poder público municipal conforme termo de referência instituído através do artigo 24, da Lei Complementar n. 74, de 6 de dezembro de 2005 e suas alterações advindas do PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Campo Grande, Lei complementar n. 341, de 4 de dezembro de 2018. Esta caracterização está descrita no item **3. Análise dos Impactos e Proposição de Medidas Mitigadoras ou Compensatórias** que devem apresentar a caracterização dos impactos e a caracterização das medidas mitigadoras. Fazem parte deste item os subitens que mais impactam no meio físico e sua dinâmica de ocupação do solo, sendo eles: **Uso e Ocupação do solo, Meio Físico e Biológico / Poluição, Paisagem urbana e patrimônio natural e cultural e Infraestrutura** (CAMPO GRANDE, 2018).

De acordo com o Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação de EIV (SCHVARSBERG et al., 2016), o estudo deverá indicar tendências de mudança de uso e ocupação do solo e transformações urbanísticas induzidas pelo empreendimento e atividade em estudo. Alguns empreendimentos podem gerar alterações na dinâmica urbana local que em médio e longo prazo tendem a alterar a configuração espacial e a concentração ou dispersão de atividades



apresentando reflexos sobre alguns aspectos relevantes a essa pesquisa como: a intensificação de geração de tráfego e a valorização imobiliária aumentando ainda mais a concentração de edificações e consequentemente impermeabilização do solo.

Após todas as análises e elaboração do diagnóstico, observado nos capítulos anteriores, sobre o comportamento do meio físico e da dinâmica do uso e ocupação do solo no período de 2011 a 2019 apresentamos as diretrizes propositivas a serem consideradas nas análises dos impactos para as proposições de medidas mitigadoras ou compensatórias nos futuros estudos de impacto de vizinhança:

1. Restringir a implantação dos empreendimentos pelo porte e atividade nas áreas de entorno imediato e mediato a nascente que poderão modificar a dinâmica urbana com a passar dos anos.
2. Estabelecer critérios para empreendimentos quando da sua implantação, pois a movimentação de terra para a realização de obras pode alterar significativamente a paisagem original, além de modificar as condições de infiltração e drenagem superficial do solo, a circulação viária e o conforto ambiental nas áreas de impacto imediato, mediato e de pouca influência. Observando as características e problemas potenciais mencionados nesta pesquisa de acordo com a análise da morfometria.
3. Apresentar estudos de contrapartida para os empreendimentos geradores de impacto específicos para cada microbacia como: projetos de recuperação das áreas dos Córregos Prosa e Reveillon com medidas de contenção da erosão e construção e manutenção dos lagos artificiais e demais medidas de infraestrutura verde. Pois já apresentam problemas oriundos da ocupação nas áreas de impacto mediato e de pouca influência em decorrência da ocupação ter ocorrido de jusante para montante.
4. Estabelecer critérios aos novos loteamentos que utilizem o traçado das vias de acordo com a topografia a fim de amenizar a velocidade



das águas pluviais quando do desenho das vias projetadas nas áreas de impacto imediato e mediato;

5. Sugerir materiais drenantes para o calçamento dos empreendimentos a serem implantados, a utilização de pavimentação que facilite a infiltração no solo (a chamada “drenagem ecológica”).
6. Sugerir que seja elaborado estudo de vegetação adequada nas áreas permeáveis e garantir a preservação da vegetação nativa nas áreas de impacto imediato e mediato;
7. Aumentar o sistema de drenagem nas principais vias com soluções de tipologias de infraestrutura verde adequadas para mitigação dos impactos, como: biovaletas, canteiro pluvial, jardins de chuva etc., onde há a aumento da quantidade de água pluvial devido a topografia da região, considerando que um estudo da morfometria da bacia deverá ser apresentado no EIV para a aprovação de cada empreendimento;
8. Solicitar através de legislação do EIV estudos dos parâmetros morfométricos da bacia a fim de caracterizar o fluxo das águas para entender como ela se comporta quanto aos padrões de drenagem, ao relevo e a sua forma observando as Cartas de Drenagem, Carta Geotécnica e Plano de Diretor de Drenagem Urbana do Município.
9. Identificar e mapear as fragilidades ambientais, como já constatado neste estudo, existentes nas área de impacto em relação aos aspectos geotécnicos e hidrográficos, observando todos os instrumentos urbanísticos relacionados ao meio físico e natural. Informar se na área de influência imediata, mediata e de pouca influência ao empreendimento há presença ou não de água como: nascentes, áreas úmidas, corpos hídricos, e respectivas áreas de preservação permanente e Zonas de Interesse Ambiental (ZEIA) mais restritivas já demarcados no PDDUA e na LOUS – Lei de Ordenamento de Uso e Ocupação do Solo com o propósito de



mitigar os impactos ambientais causados pela impermeabilização do solo.

10. Solicitar estudos mais específicos do que os que já desenvolvidos em nível de Microbacias acerca dos picos de vazão e medidas mais adequadas para retardar o escoamento superficial a fim de facilitar o armazenamento e fluxo subterrâneo (reabastecimento do lençol freático).
11. Prever e regulamentar a criação de Planos Diretores de Bairros a partir de novos artigos previstos no PDDUA que contemplem estudos mais específicos nas microbacias que caracterizem seu meio físico e ocupação do solo.

Importante destacar que os sistemas de drenagem são itens de infraestrutura cada vez mais relevantes a serem considerados no EIV, pois o estudo deve demonstrar a compatibilidade do sistema de drenagem com o aumento do volume e da velocidade de escoamento das águas pluviais, ou seja, com o coeficiente de escoamento superficial gerado pela impermeabilização na área de intervenção, sendo assim o conhecimento do meio físico e da dinâmica de uso e ocupação do solo são pontos fundamentais nos EIV's.

3.4. CONCLUSÃO

Quando da elaboração de políticas públicas de EIV – Estudos de Impacto de Vizinhança, deve-se levar em consideração não só projeto de esgotos pluviais no sentido de drenar as águas, mas também de aumentar a capacidade de infiltração, pela ampliação da capacidade de macrodrenagem a longo prazo que pode mitigar os impactos das enchentes por conta do crescimento das cidades. Observou-se nesta pesquisa como maioria da área de bacia já está urbanizada nas áreas a montante do córrego, confirmando todos os aspectos levantados no trabalho de campo e análises realizadas. Todas as questões apontadas nos resultados da pesquisa precisam ser consideradas nas análises técnicas do poder público quando da elaboração de políticas públicas, instrumentos e leis que orientem a planejamento urbano das cidades. Avançar e debater sobre EIV



requer aprimoramento científico e metodológico a fim de compatibilizar o território com suas características físicas e sua a dinâmica urbana.

Contextualizar o EIV juntamente com os instrumentos de política e licenciamento urbano e ambiental é fundamental para que se implemente a compreensão prévia do território, evitando ao máximo os impactos causados pela urbanização crescente e sugerindo estratégias e normativas mais criativas do que as tradicionalmente adotadas no planejamento e no projeto. Além deste, mais estudos se fazem necessários para que políticas públicas possam contribuir com a melhoria na gestão urbana e ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao associar a forma/configuração do meio físico por meio da morfometria e uso e ocupação do solo urbano pode-se entender a dinâmica do comportamento hidrológico natural de uma bacia e os impactos causados pela urbanização crescente e sem atenção aos parâmetros ambientais.

Diante dos dados e análises expostos nesta pesquisa identificamos o quanto a incorporação do estudo da morfometria é importante para nortear diretrizes de controle da urbanização em áreas de fragilidade, como a das nascentes. O entendimento dos processos naturais, associados com o dos processos culturais das ocupações urbanas pode contribuir para a definição de diretrizes mais eficazes para a elaboração do escopo dos instrumentos urbanísticos, como PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Campo Grande, LOUS – Lei de Ordenamento de Uso e Ocupação do Solo e EIV - Estudo de Impacto e Vizinhança.

De acordo com os resultados dos parâmetros Morfométricos, a Bacia Hidrográfica do córrego Prosa se apresenta, classificada como sendo de baixa e média suscetibilidade a enchentes e inundações pois possui parâmetros medianos de acordo com sua forma, relevo e rede de drenagem, mas está em crescente processo de urbanização onde a ocupação do solo urbano desencadeia retirada progressiva de vegetação para dar lugar a áreas impermeáveis com a construção de edificações e infraestrutura urbana. Variadas



modificações geradas pela ocupação do solo podem alterar o ciclo hidrológico da bacia, fazendo com que haja o aumento de sedimentos pela ação antropogênica, falta de drenagem adequada para garantir o escoamento das águas de chuvas e principalmente a ausência de estratégias de uso e ocupação do solo que sejam sensíveis a esses aspectos.

Ao cruzarmos as informações do comportamento do meio físico com a dinâmica do uso e ocupação do solo reconhecemos a origem dos problemas ambientais existentes hoje na bacia, e principalmente na área de impacto imediato ao Córrego Reveillon, que já começa a apresentar processo de erosão. O estudo confirmou que a bacia possui uma média tendência a enchentes e um relevo variando de Suave Ondulado a Ondulado em sua grande porção. Porém revelou também um crescente aumento de área urbanizada configurando uma urbanização de mais de 65% dos 31,92km² da bacia e com índices de vegetação muito inferiores aos de 9 anos atrás, o que pode alterar o desempenho hoje satisfatório das suas águas.

Sendo o Córrego Reveillon, um curso de 3^a ordem, ele contribui com o carregamento de sedimentos que chegam até o canal principal da bacia, o córrego Prosa, que também sofre com impactos gerados pelos seus contribuintes.

Soluções para problemas que já se instalaram estão relacionadas com a *mitigação*, que visa remediá-los e impedir a propagação de suas consequências. Já soluções para prevenção de problemas ambientais futuros, passam pelas chamadas *soluções de adaptação*, menos associadas a serviços de engenharia e mais resultantes de decisões no domínio do planejamento urbano, em que as orientações de uso e ocupação do solo se fazem de maneira 'amigável' com a natureza, respeitando seus processos e adequando o desenho das cidades ao desenho do suporte.

Além da apresentação de todos os resultados e proposições desta pesquisa, espera-se poder auxiliar futuros estudos multidisciplinares com mais informações que contribuam para a elaboração das políticas públicas e com o



atendimento aos preceitos do capítulo da Política Urbana da Constituição Federal, regulamento pelo Estatuto da Cidade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, N. L. R. de; XAVIER, F. V.; ALVES, É. C. R. de F.; SILVEIRA, A.; OLIVEIRA, C. U. R. de. **Caracterização morfométrica e pluviométrica da Bacia do Rio Manso – MT.** Geociências. São Paulo, UNESP, v.27, n.2, p.237-248, 2008.

ANTONELI, Valdemir; THOMAZ, Edivaldo Lopes. **Caracterização do meio físico da bacia do arroio Boa Vista-Guaramiranga (PR).** Caminhos de Geografia, v. 8, n. 21, 2007.

BAI, Xuemei et al. **Linking urbanization and the environment: conceptual and empirical advances.** Annual Review of Environment and Resources, v. 42, p. 215-240, 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição [da] República Federativa do Brasil.** Brasília: Senado Federal, 1988

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Campo Grande (PDDUA) – Lei Complementar No. 341, de 4 de dezembro de 2018.** Campo Grande, 2019.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Campo Grande: Diagnóstico Ambiental Analítico das Bacias Hidrográficas: Relatório R5.** Campo Grande, 2008.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Carta de Drenagem de Campo Grande, MS: Unidade de Planejamento Urbano.** PLANURB, 1998.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Carta Geotécnica de Campo Grande, MS: Unidade de Planejamento Urbano.** PLANURB, 1991.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Revisão e Atualização da Carta Geotécnica-Versão Final: Unidade de Planejamento Urbano.** PLANURB, 2021.

CAMPO GRANDE. Prefeitura Municipal. **Termo de Referência para Elaboração de EIV: Unidade de Planejamento Urbano.** PLANURB, 2018.

CAMPO GRANDE. INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO (PLANURB). **Perfil Socioeconômico de Campo Grande 2019: Mato Grosso do Sul.** 23. ed. rev. Campo Grande, 2018.

CAMPO GRANDE. SIMGEO – SISTEMA MUNICIPAL DE GEOPROCESSAMENTO: Imagens, mapas e arquivos vetoriais. 2019. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/simgeo/>>. Acesso em: 08 de junho de 2019.

CARNEIRO, P. R. F., CARDOSO, A. L. e AZEVEDO, J. P. S. **Planejamento do uso do solo urbano e a gestão de bacias hidrográficas: o caso da bacia dos rios Iguaçú/Sarapuí na Baixada Fluminense.** Cadernos Metrôpole 19. São Paulo: EDUC, 2008. p.165-190.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo,** RJ. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.



CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** – São Paulo: Edgard Blucher: EDUSP, 1974.

DE JESUS SOARES, Marcia Regina Gomes; DE SOUZA, Jorge Luiz Moretti. **Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR)**. Geografia (Londrina), v. 21, n. 1, p. 019-036, 2012.

DE MORAES, M. E. B., R. Lorandi (2016). **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas**, SciELO-Editus-editora da UESC.

FIDALGO, E. C. C. F., et al. (2005). **Diagnóstico do meio físico das bacias hidrográficas do entorno da Mata do Carvão (BHMC)**, Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Embrapa Solos.

HAMMES, Valéria S. Ver, percepção do diagnóstico ambiental. Brasília: Editora Técnica, EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Bases cartográficas: malhas digitais. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>>. Acesso em: 29 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Densidade demográfica: censo demográfico 2010: área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/campo-grande>>. Acesso em: 07 out. de 2020.

LEITE, Bruno Souza. **Caracterização do meio físico em bacias hidrográficas com suportes de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. 2013. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

LIMA, Valéria; MARGARETE, C. De C. **Metodologia para analisar a qualidade ambiental urbana através de geoprocessamento**. (2007)

MIOTO, C. L. et al. **Morfometria de Bacias Hidrográficas através de SIGs Livres e Gratuitos**. Disponível em: <<http://www.ppgeo.igc.usp/index.php/anigeo/article/view/5996>>. Acesso em 12/09/2020.

MISSURA, Ronaldo; CORREA, A.C. **Uso de mapeamento morfométricos do relevo para evidências controles tectono-estruturais na bacia hidrográfica do riacho Pioré-PE**. XII SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia - UGB - União da Geomorfologia Brasileira (2018). Disponível em: <<https://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/9/>>. Acesso em 17/08/2020.

MMA. GEO Brasil: **Recursos Hídricos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2007.

OBSERVATÓRIO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UFMS. Relatório Final: Estudos de Densidade, Verticalidade e Sustentabilidade de Campo Grande. Campo Grande: UFMS, 2016. Disponível em <www.observatorio.ufms.br>. Acesso em 06 de junho de 2019.

PERES, R. B., & Cassiano, A. M. (2019). **O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) nas regiões Sul e Sudeste do Brasil: avanços e desafios à gestão ambiental urbana**. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.11, e20180128. DOI <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180128>

PORTO, M. F., R. L. L. Porto (2008). **Gestão de bacias hidrográficas**. *Estudos Avançados* 22(63): 43-60.

ROJAS, O., et al. (2017). "Urban growth and flood disasters in the coastal river basin of South-Central Chile (1943-2011)." *Sustainability (Switzerland)* 9(2).



SAUER, Leandro; CAMPELO, Estevan; CAPILLÉ, Maria Auxiliadora Leal. **O mapeamento dos índices de inclusão e exclusão social em Campo Grande-MS: Uma nova reflexão.** Campo Grande, MS: Oeste, 2012.

SCHVARSBURG, Benny; MARTINS, Giselle C.; CAVALCANTI, CAROLINA B. (org.) **Estudo de Impacto de Vizinhança: Caderno Técnico de Regulamentação e Implementação.** Brasília: Secretaria Nacional de Acessibilidade e Programas Urbanos, Programa Nacional de Capacitação das Cidades/Universidade de Brasília, 2016. 4 vols. 98p. (Coleção Cadernos Técnicos de Regulamentação e Implementação de Instrumentos do Estatuto da Cidade).

SEBUSIANI, H. R. V. e S. do Carmo Bettine (2011). **Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em microbacia urbana.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional 7(1).

SOARES, Márcia Regina Gomes de Jesus; SOUZA, Jorge Luiz Moretti. **Análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno em São José dos Pinhais (PR).** Revista Geografia (Londrina), v. 21, n. 1, jan/ abr. 2012. p. 20.

TEODORO, V. L. I. et al. **O Conceito de Bacia Hidrográfica e a Importância da Caracterização Morfométrica para o Entendimento da Dinâmica Ambiental Local.** N. 20. Araraquara: Revista Uniara, 2007. Disponível em: <<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/236>>. Acesso em 25 de maio de 2019.

TONELLO, Kelly Cristina et al. **Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães-MG.** Revista Árvore, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

TUCCI, C. E. M. 1997. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

TUCCI, C. E. (1997). **Água no meio urbano.** Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação 2: 475-508.

TUCCI, C. E. (2005). **Gestão de águas pluviais urbanas,** Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). **World Population Prospects: The 2017 Revision,** Volume I: Comprehensive Tables. ST/ESA/SER.A/399. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Publications/>>. Acesso em 1 de junho de 2019.

YASSUDA, E. R. (1993). **Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais.** Revista de Administração pública 27(2): 5-18.

ZHOU, T. T., et al. (2019). **Characterizing interactions of socioeconomic development and environmental impact at a watershed scale.** Environmental Science and Pollution Research 26(6): 5680-5692.

VILLELA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 1975.