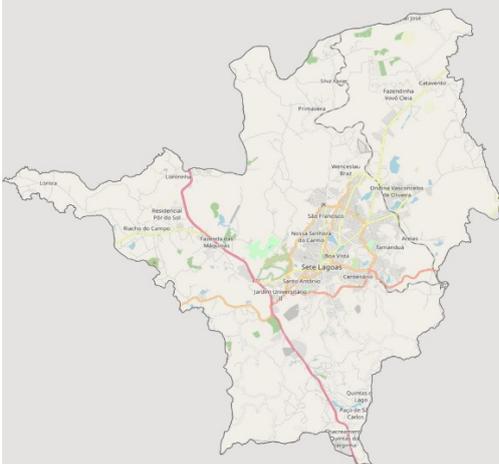


MAX PAULO ROCHA PEREIRA

GEOTECNOLOGIAS & ANÁLISE URBANA:

possibilidades e limitações analíticas a partir
do desenvolvimento urbano ambiental do
município de Sete Lagoas - MG.



Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para à obtenção do título de Doutor em Geografia

Área de concentração: Organização do Espaço
Linha de pesquisa: Geografia Aplicada e Geotecnologias

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandrino Garcia
Coorientadora: Prof. Dra. Adriana Monteiro da Costa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Max Paulo Rocha Pereira

GEOTECNOLOGIAS E ANÁLISE URBANA: possibilidades e limitações analíticas a partir do desenvolvimento urbano ambiental do município de Sete Lagoas

Belo Horizonte
2023

Max Paulo Rocha Pereira

GEOTECNOLOGIAS E ANÁLISE URBANA: possibilidades e limitações analíticas a partir do desenvolvimento urbano ambiental do município de Sete Lagoas.

Versão Final

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de concentração: Organização do Espaço
Linha de pesquisa: Geografia Aplicada e Geotecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Alexandrino Garcia

Coorientadora: Prof. Dra. Adriana Monteiro da Costa

Belo Horizonte
2023

P436g
2023

Pereira, Max Paulo Rocha.

Geotecnologias e análise urbana [manuscrito] : possibilidades e limitações analíticas a partir do desenvolvimento urbano ambiental do município de Sete Lagoas / Max Paulo Rocha Pereira. – 2023.

219 f., enc. il. (principalmente color.)

Orientador: Ricardo Alexandrino Garcia.

Co-orientadora: Adriana Monteiro da Costa.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2023.

Área de concentração: Organização do Espaço.

Linha de pesquisa: Geografia Aplicada e Geotecnologias.

Bibliografia: f. 205-217.

Inclui anexo.

1. Planejamento urbano – Sete Lagoas (MG) – Teses. 2. Geografia urbana – Sete Lagoas (MG) – Teses. 3. Geotecnologia ambiental – Teses. 4. Desenvolvimento urbano sustentável – Teses. 5. Espaço urbano – Teses. I. Garcia, Ricardo Alexandrino. II. Costa, Adriana Monteiro da. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. IV. Título.

CDU: 711.4(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

"GEOTECNOLOGIAS E ANÁLISE URBANA: Possibilidades e Limitações Analíticas a partir do Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Sete Lagoas"

MAX PAULO ROCHA PEREIRA

Tese de Doutorado defendida e aprovada, no dia **20 de abril de 2023**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores doutores:

Camila Palhares Teixeira

UEMG

Fernando Antônio Leal Pacheco

Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

Heloisa Soares de Moura Costa

IGC/UFMG

Weber Soares

IGC/UFMG

Adriana Monteiro da Costa - Coorientadora

IGC/UFMG

Ricardo Alexandrino Garcia - Orientador

IGC/UFMG

Belo Horizonte, 20 de abril de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Antônio Leal Pacheco**, **Usuário Externo**, em 25/04/2023, às 16:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Alexandrino Garcia**, **Professor do Magistério Superior**, em 25/04/2023, às 17:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Heloisa Soares de Moura Costa, Professora do Magistério Superior**, em 25/04/2023, às 21:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weber Soares, Professor do Magistério Superior**, em 30/04/2023, às 18:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Monteiro da Costa, Professora do Magistério Superior**, em 07/05/2023, às 07:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Camila Palhares Teixeira, Usuário Externo**, em 15/05/2023, às 15:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2252546** e o código CRC **5988815F**.

*Ao meu pai Paulo (in memoriam)
A minha mãe Branca
As populações que na cidade vivem à margem, é sobre nós.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta etapa não seria possível sem a ajuda e o apoio de muitas pessoas, às quais gostaria de expressar minha profunda gratidão. Agradeço primeiramente ao meu orientador, professor Doutor Ricardo Alexandrino Garcia, pelo incentivo e paciência ao longo de todo o processo e, acima de tudo, por respeitar o meu tempo. Não é fácil ser uma pessoa neurodivergente em um ambiente cercado de prazos rígidos e envelopados. Com certeza, a tranquilidade com que cada limitação foi conduzida contribuiu para que eu chegasse até aqui. A minha coorientadora, professora Doutora Adriana Monteiro da Costa, pela parceria e amizade de sempre. Seus conhecimentos do meio físico foram fundamentais para a elaboração deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos à minha família e entes queridos que me apoiaram em todos os momentos, fornecendo a inspiração necessárias para concluir esta jornada. Em especial, ao meu querido pai, Sr. Paulo, que não está aqui neste momento, mas que, junto com minha mãe, Dona Branca, pavimentou o caminho que me permitiu ir tão longe. Ser o caçula de sete filhos e o primeiro a ter acesso ao ensino superior é, além de uma responsabilidade, uma reivindicação histórica dos acessos que a vocês foram negados.

Agradeço também aos membros da banca: Doutora Heloísa Costa, Doutora Camila Palhares, Doutor Weber Soares e Doutor Fernando Pacheco, por serem grandes referências acadêmicas e profissionais para minha vida e para este trabalho. Agradeço por disponibilizarem seus conhecimentos participando desta etapa tão importante e pela contribuição com suas experiências e dicas valiosas. Agradeço aos meus amigos do PPG-Geografia, com quem pude trocar conhecimentos e ideias, e que também dividiram comigo as angústias e dificuldades dessa jornada. Aos meus amigos do Laboratório de Estudos Territoriais - Leste, agradeço em especial aos ICs que contribuíram ativamente para esta pesquisa com sua valiosa mão de obra, Beatriz, Túlio e Vinícius e aos pesquisadores Antônio Noronha e Erika Ferreira pela constante troca e parceria. Aos meus amigos com quem dividi o lar nesses últimos anos, Victor e Philippe. As minhas companheiras de quatro patas, Maria Rita e Pagu, fonte de carinho, conforto, cuidado e carinho.

Nessa caminhada, vários laços afetivos construídos foram submetidos às limitações geográficas. Meus amigos do mestrado que retornaram para suas cidades, seus países, ou que

continuaram os estudos em outros cantos do mundo, obrigado por não desistirem da ciência, mesmo ela sendo tão atacada nos últimos anos. Nunes, Clara, Nina, Fernanda, Leilson e outros que pela quantidade não conseguiria citar, sintam-se abraçados em sua missão de fazer pesquisa no Brasil.

Quero agradecer aos companheiros da Associação de Pós-graduandos da UFMG (gestão 2019-2020 e 2021-2022), com quem dividi, nos últimos quatro anos, as trincheiras da luta por garantia de direitos, pela sobrevivência dos nossos, pelo respeito à ciência, pela humanização das relações existentes no processo de orientação. Principalmente, agradeço pela construção de uma universidade pública, gratuita, de qualidade, inclusiva e diversa em todos os níveis de formação. Agradeço, em especial, aos meus alunos do cursinho popular “Humanizar”, que ao longo dos últimos anos têm sido minha dose semanal de ânimo, coragem e esperança. Agradeço por renovar minha crença no poder revolucionário da educação, por me fazer sentir constantemente a necessidade de aprender para ensinar. Rogo para que continuemos firmes na estratégia coletiva de derrubar portas historicamente fechadas e reivindicar direitos historicamente negligenciados para os nossos.

Agradeço a todos que contribuíram com essa pesquisa, aos trabalhadores do IGC-UFMG, em especial à Márcia e aos demais funcionários da secretaria do PPG – Geografia. Agradeço também a Rose e às meninas dos serviços gerais, aos professores com quem tive oportunidade de conviver, aos meus amigos de Sete Lagoas: Jô, Vini, Vitória, Fábio, Tábata, Maíra e aos demais moradores que responderam questionários, ou que seguiram me incentivando e acreditando no meu trabalho. À Luíza, que cedeu não somente sua valiosa companhia, mas também seus conhecimentos em programação, me dando todo suporte necessário. Por fim, mas não menos importante, agradeço à CAPES pela concessão da bolsa que permitiu a conclusão desse trabalho.

O lado B da Rua

*As ruas estreitas contam histórias, as largas também
Não são as mesmas e nem as contam da mesma forma
Mas sussurram para os muros segredos que de longe vem*

*Os pés marcados pelo asfalto contam histórias tristes, felizes, de sangue, de lama e enxurrada
histórias da corrida para o esconderijo, do pique até o poste e da tão esperada pelada*

*As mãos espalmadas contam história, da rosa roubada por cima da mureta
Do suquinho de Maria, com 25 centavos podia-se comprar uma tarde congelada*

*A cor da pele conta histórias, do cascudo sem sentido ou
a dor do peito ferido sem saber o motivo
No rosto, cada manchinha marrom conta a história de um dia ensolarado,
de subir a avenida ao meio-dia, correndo para não chegar na aula atrasado*

*Os postes contam histórias das crianças que ali esperam o perigo do pique-cola passar
Ou do aviso para a hora de ir embora, porque sua luz amarela já dava sinal de brilhar
Ouvia-se um grito, depois outro e assim sucessivamente todas as mães da rua colocavam seus
pequenos para dentro, menos a mãe de umas irmãs, elas podiam brincar por toda madrugada,
sem ouvir um chamado para o banho, para fazer o dever de casa ou para a hora do jantar,
demorou para perceber que o lado B era sua própria casa*

*A esquina conta uma história de corpos rolando no chão,
da criançada correndo para ver, como se a morte fosse uma diversão
“Mais um se foi, menos um dando trabalho” dizia uma Glória cansada de ver os moleques
trocar o papagaio e o estilingue pelo vidro de alma de rosas azul,
falavam que comia a narina por dentro, será que de tão azul?*

*De todas as histórias que a rua conta as que mais gosto são as das tardes de domingo,
de quando o passeio virava arquibancada, o asfalto cinza era o palco onde a vida encenava
Show de dança “olha esse vai ser bailarino”,
o tampo do dedo arrancado ao fazer o gol “esse aí dá para artilheiro
eram nessas e noutras histórias de domingo à tarde que a rua parecia
ser boa, parecia ser gentil, calma, parecia até que da gente ela gostava*

*Depois ela voltava a sussurrar seus segredos para os muros,
vez ou outra o cerco se fechava cada um corria para se salvar do perigo que a sirene trazia ou
da lama que a enchente empurrava para o quintal e que invadia as casas
Nesses dias ela mostrava sua verdadeira cara e a coisa toda saía do controle, como esse poema,
que começa em rima e termina em prosa.*

(Verão de 2018).

Resumo

As questões que envolvem a produção do espaço são amplamente estudadas, apresentando um histórico e vasto arcabouço teórico e metodológico disponível para consulta daqueles que pretendem se debruçar sobre o tema. No entanto, sabe-se também que os fenômenos que moldam e ou transformam o espaço ao nosso redor, independentemente da sua categorização ou tipologia (urbano, rural, por exemplo), são dinâmicos e estão em constante atualização. Além disso, o desenvolvimento tecnológico muitas vezes impulsiona e dá agilidade a essas transformações, ao mesmo tempo em que pode promover o aprofundamento das análises, apresentando possibilidade de interpretação multiescalar e temporal desses fenômenos. É na esteira desse processo de desenvolvimento, atualização e evolução que se incluem as geotecnologias, conjunto de ferramentas de análise espacial que contribuem para maior compreensão do espaço e suas relações. As dinâmicas ambientais, como a utilização dos recursos naturais, a infraestrutura e a disponibilidade de serviços fundamentais, são algumas das questões que surgem ao se analisar os assentamentos humanos. A gestão urbana lida com estes e outros problemas, elementos e processos que atravessam nossas individualidades e se somam ao fenômeno da coletividade impondo vários desafios. Como equacionar qualidade ambiental e crescimento urbano? Como lidar com as limitações do meio físico e garantir o acesso aos serviços básicos necessários para a consolidação da cidadania plena das populações? Como equacionar as dinâmicas ambientais com as demandas sociais à luz da participação popular? Estas e outras perguntas abrem espaço para construção de um horizonte metodológico e analítico. Dessa forma, a partir de conhecimentos construídos anteriormente, como a elaboração teórica de Milton Santos, ao descrever o meio técnico, científico e informacional, este estudo teve como objetivo discutir o desenvolvimento urbano ambiental usando como estudo de caso o município de Sete Lagoas – MG, utilizando as geotecnologias como instrumento de análise a partir das quais foi possível identificar que a industrialização tem sido um fator decisivo no processo histórico da expansão urbana, que os mecanismos de controle e a gestão urbana não conseguiram ao longo do tempo garantir a sustentabilidade de elementos fundamentais para manutenção das atividades que se desenvolvem em seu território, como a recarga hídrica, importante serviço ambiental que vem sendo negligenciada e que compromete a função estoque do aquífero cárstico sob o qual a mancha urbana se consolidou. Além disso foi possível com tempo relativamente pequeno (2 anos) e baixo investimento desenvolver uma ferramenta de webgis interativa que possui o potencial de diminuir a distância entre usuários (população) e gestores, sendo necessário, no entanto o desenvolvimento de mecanismos de controle social e estratégias que garantam a segurança e a efetividade na participação popular desse tipo de ferramenta.

Palavras-chave: planejamento urbano; gis; análise urbano ambiental.

Abstract

The matters related to the production of space are widely studied, presenting a historical and vast theoretical and methodological framework available for consultation by those who intend to delve into the subject. However, it is also known that the phenomena that shape and/or transform the space around us, regardless of its categorization or typology (urban, rural, for example), are dynamic and constantly being updated. In addition, technological development often drives and accelerates these transformations, while also promoting in-depth analysis and presenting the possibility of a multiscale and temporal interpretation of these phenomena. It is in the wake of this process of development, updating, and evolution that geotechnologies are included, a set of spatial analysis tools that contribute to a greater understanding of space and its relationships. Environmental dynamics, such as the use of natural resources, infrastructure, and the availability of fundamental services, are some of the issues that arise when analyzing human settlements. Urban management deals with these and other problems, elements, and processes that cross our individualities and add up to the phenomenon of collectivity, imposing several challenges. How to balance environmental quality and urban growth? How to deal with the limitations of the physical environment and ensure access to basic services necessary for the full consolidation of citizens' rights? How to balance environmental dynamics with social demands in the light of popular participation? These and other questions open up space for the construction of a methodological and analytical horizon. Thus, based on previously constructed knowledge, such as Milton Santos' theoretical elaboration of the technical, scientific, and informational environment, this study aimed to discuss environmental urban development using the municipality of Sete Lagoas - MG as a case study, using geotechnologies as an analysis tool from which it was possible to identify that industrialization has been a decisive factor in the historical process of urban expansion, and that mechanisms of control and urban management have not been able to ensure the sustainability of fundamental elements for the maintenance of activities that develop in its territory, such as water recharge, an important environmental service that has been neglected in the process of territorial management and which compromises the storage function of the karstic aquifer under which the urban area has consolidated. In addition, it was possible, with a relatively short time (2 years) and low investment, to develop an interactive webGIS tool that has the potential to reduce the distance between users (population) and managers, requiring, however, the development of social control mechanisms and strategies that ensure the security and effectiveness of popular participation in this type of tool.

Keywords: urban planning; gis; urban environmental analysis.

Resumen

Las cuestiones que involucran la producción del espacio son ampliamente estudiadas, presentando un histórico y vasto marco teórico y metodológico disponible para consulta de aquellos que pretenden ahondar en el tema. Sin embargo, se sabe también que los fenómenos que moldean o transforman el espacio a nuestro alrededor, indiferente a su categorización o tipología (urbano, rural, por ejemplo), son dinámicos y están en constante actualización. Además, el desarrollo tecnológico a menudo impulsa y da agilidad a estas transformaciones, al mismo tiempo que puede promover la profundización del análisis, presentando posibilidades de interpretación multiescalar y temporal de estos fenómenos. Es en la estela de este proceso de desarrollo, actualización y evolución que se incluyen las geotecnologías, conjunto de herramientas de análisis espacial que contribuyen a una mayor comprensión del espacio y sus relaciones. Las dinámicas ambientales, como la utilización de los recursos naturales, la infraestructura y la disponibilidad de servicios fundamentales, son algunas de las cuestiones que surgen al analizar los asentamientos humanos. La gestión urbana se enfrenta a estos y otros problemas, elementos y procesos que atraviesan nuestras individualidades y se suman al fenómeno de la colectividad imponiendo varios desafíos. ¿Cómo equilibrar la calidad ambiental y el crecimiento urbano? ¿Cómo lidiar con las limitaciones del medio físico y garantizar el acceso a los servicios básicos necesarios para la consolidación de la ciudadanía plena de las poblaciones? ¿Cómo equilibrar las dinámicas ambientales con las demandas sociales a la luz de la participación popular? Estas y otras preguntas abren espacio para la construcción de un horizonte metodológico y analítico. De esta manera, a partir de conocimientos construidos anteriormente, como la elaboración teórica de Milton Santos, al describir el medio técnico, científico e informacional, este estudio tuvo como objetivo discutir el desarrollo urbano ambiental utilizando como estudio de caso el municipio de Sete Lagoas - MG, utilizando las geotecnologías como instrumento de análisis a partir de las cuales fue posible identificar que la industrialización ha sido un factor decisivo en el proceso histórico de expansión urbana, que los mecanismos de control y gestión urbana no han logrado a lo largo del tiempo garantizar la sostenibilidad de elementos fundamentales para el mantenimiento de las actividades que se desarrollan en su territorio, como la recarga hídrica, importante servicio ambiental que ha sido descuidado en el proceso de gestión del territorio y que compromete la función de almacenamiento del acuífero cárstico bajo el cual la mancha urbana se consolidó. Además, fue posible con poco tiempo (2 años) y baja inversión desarrollar una herramienta de webgis interactiva que tiene el potencial de disminuir la distancia entre usuarios (población) y gestores, siendo necesario, sin embargo, el desarrollo de mecanismos de control social y estrategias que garanticen la seguridad y la efectividad en la participación popular de este tipo de herramienta.

Palabras-clave: planificación urbana; sig; análisis urbano ambiental.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Os “Embriões de Cidades” segundo Aroldo de Azevedo	34
Quadro 2 - Tipos de variáveis utilizadas no geoprocessamento.....	50
Quadro 3 - Variáveis utilizadas para análise e suas respectivas fontes	71
Quadro 4 - Materiais e bases da Análise da Zona Rural	96
Quadro 5 - Definição dos setores censitários utilizados no censo 2010 presentes no município	105
Tabela 1 - População, PIB, IDH e distância da capital dos municípios integrantes do colar metropolitano da RMBH	66
Tabela 2 - Principais culturas cultivadas no município	108
Tabela 3 - Produção da pecuária bovina no município	108
Tabela 4 - PIB por setor do município de Sete Lagoas	109
Tabela 5 - Chave de interpretações do uso e cobertura da terra adaptadas do MapBiomas – Coleção 6	114
Tabela 6 - Variação das classes de uso e cobertura entre os anos de 1985 e 2020 divididos por década e apresentados em hectare e porcentagem.....	116
Tabela 7 - Área nos diferentes potenciais.....	122
Tabela 8 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC muito baixo entre os anos de 1985 – 2020	136
Tabela 9 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC baixo entre os anos de 1985 – 2020	136
Tabela 10 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC médio entre os anos de 1985 – 2020	138
Tabela 11 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC alto entre os anos de 1985 – 2020	140
Tabela 12 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC muito alto entre os anos de 1985 – 2020	141
Tabela 13 - Índice de antropização das APPs hídricas (1985 – 2020)	151
Tabela 14 - Estatísticas do NDVI para o mês de janeiro (período úmido).....	154
Tabela 15 - Estatísticas do NDVI para o mês de janeiro (período úmido).....	154
Tabela 16 - Área ocupada pelas Classes de NDVI no período úmido e seco.....	156
Tabela 17 - Custo das ferramentas utilizadas	197

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1:	99
Equação 2:	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Propósitos da cartografia aplicada	47
Figura 2 - Elementos fundantes do WebGIS	54
Figura 3 - Brasão d'armas de Sete Lagoas	61
Figura 4 - Mapa de Localização do Município de Sete Lagoas	63
Figura 5 - Integração Regional do Colar Metropolitano da RMBH.....	65
Figura 6 - Microrregião de Sete Lagoas	69
Figura 7 - Fluxo Migratório entre os municípios da Microrregião de Sete Lagoas nos períodos de 1995 – 2000, 2005 – 2010.	70
Figura 8 - IDHM do município de Sete Lagoas no período de 1991 a 2010.....	73
Figura 9 - Gráfico da taxa de ocupados e desocupados em 2000 e 2010	74
Figura 10 - Renda per capita de Sete Lagoas, Minas Gerais e do Brasil no período analisado	75
Figura 11 - Incremento da renda per capita em Sete Lagoas, Minas Gerais e Brasil.....	75
Figura 12 - Percentual de renda apropriada pelos 20% mais ricos em Sete Lagoas, Minas Gerais e no Brasil.....	76
Figura 13 - Mapa geológico do município de Sete Lagoas	81
Figura 14 - Mapa de solos do município de Sete Lagoas	85
Figura 15 - Contexto hidrológico do município de Sete Lagoas.....	88
Figura 16 - Síntese ambiental do município de Sete Lagoas.....	91
Figura 17 - Estrutura Metodológica Geral.....	95
Figura 18 - Metodologia de Mapeamento do MapBiomias.....	97
Figura 19 - Metodologia da Evolução da Mancha Urbana.....	98
Figura 20 - Metodologia de Análise Ambiental	99
Figura 21 - Esquema de mapeamento manual utilizando quadrantes	100
Figura 22 - Estrutura Metodológica do WebGis	101
Figura 23 - Categorias de intervenção no WebGis.....	102
Figura 24 - Zona Rural de Sete Lagoas a partir do Plano Diretor Municipal e dos setores censitários do IBGE.....	106
Figura 25 - População residente nos setores censitários rurais em 2010.....	107
Figura 26 - Localização dos exemplares de Faveiro-de-wilson catalogados em Sete Lagoas	111
Figura 27 - Expressão espacial das classes de uso e cobertura da terra de Sete Lagoas nos cinco períodos analisados.....	117
Figura 28 - Diagrama de Sankey com a transição dos usos e coberturas acima de 10 hectares	

entre os anos 1985 e 2020	121
Figura 29 - Potencial de Uso Conservacionista – PUC	123
Figura 30 - Zona de muito alto PUC localizada a Leste do município	124
Figura 31 - Área de muito alto potencial próxima a mancha urbana	125
Figura 32 - Projeto de parcelamento do solo Residencial Jardim da Serra	126
Figura 33 - Área de muito alto potencial em sistema produtivo	128
Figura 34 - Área de alto potencial em primeiro plano e expansão urbana ao fundo	128
Figura 35 - Cultivo em área de médio potencial	130
Figura 36 - Loteamento em área de médio potencial	131
Figura 37 - Pastagem em zona de médio potencial	131
Figura 38 - Solos rasos encontrados na região da Serra de Santa Helena	132
Figura 39 - Trilhas utilizadas para prática de MotoCross	133
Figura 40 - Atividades minerária em zona de baixo PUC	133
Figura 41 - Exemplo de redução da classe água.....	142
Figura 42 - Faixas de APP hídrica estabelecidas pelo NCF (Lei 12.651/12).....	147
Figura 43 - Classes de NDVI para o período úmido e para o período seco	155
Figura 44 - Tipologia das manchas de cobertura vegetal de Sete Lagoas.....	160
Figura 45 - Recortes de interpretação do índice de cobertura vegetal – ICV.....	162
Figura 46 - LISA Map	164
Figura 47 - Distribuição do ICV pelos setores censitários	166
Figura 48 - Localização dos setores que não apresentam cobertura vegetal mapeável na escala de 1:12.000 metros	167
Figura 49 - Expansão da mancha urbana de Sete Lagoas (1985 – 2020).....	173
Figura 50 - Vetores de expansão da mancha urbana	175
Figura 51 - Área Urbanas Isoladas no município de Sete Lagoas.....	180
Figura 52 - Análise de correspondência das três revisões do plano diretor	187
Figura 53 - Dendrograma de comparação do plano diretor e suas revisões entre 1991 e 2019	189
Figura 54 - Layout de apresentação do site contendo o webgis	192
Figura 55 - Exemplo de camada disponível para visualização e download	193
Figura 56 - Mapa base de navegação do Google.....	194
Figura 57 - Relatório de acesso ao site e WebGIS	194
Figura 58 - Distribuição etária das respostas do questionário	195

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Eu urbano: Uma cidade em primeira pessoa	17
1.2	Síntese da tese.....	22
1.3	Objetivo Geral	24
1.4	Objetivos específicos	24
2	CAPÍTULO - A CIDADE	25
2.1	A CIDADE NO TEMPO E NO ESPAÇO	27
2.1.1	<i>A cidade e o urbano - intersecções e contradições</i>	30
2.1.2	<i>As cidades brasileiras: da produção do espaço ao planejamento urbano</i>	32
2.2	GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE AMBIENTAL	41
2.2.1	<i>O estado da arte</i>	44
2.2.2	<i>A evolução da cartografia brasileira</i>	45
2.2.3	<i>O sistema de informação geográfica (SIG)</i>	48
2.2.4	<i>Geoprocessamento</i>	49
2.2.5	<i>Geotecnologias e planejamento urbano</i>	50
2.2.6	<i>Modelagem ambiental e o auxílio à tomada de decisões</i>	52
2.3	WEBGIS 2.0	53
3	CAPÍTULO - MAS DE QUE CIDADE ESTAMOS FALANDO?	58
2.1	UMA CIDADE NASCIDA PARA O MAIS ALTO	60
2.2	INTEGRAÇÃO REGIONAL	65
3.2.1	<i>Contexto microrregional</i>	67
3.2.2	<i>Onde estamos? Uma análise a partir do último ciclo de desenvolvimento industrial e urbano do município de Sete Lagoas – MG</i>	70
3.3	CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	78
3.3.1	<i>Aspectos geológicos</i>	78
3.3.2	<i>Aspectos pedológicos</i>	82
3.3.3	<i>Aspectos hidrológicos</i>	86
3.3.4	<i>Síntese Ambiental do município</i>	89
4	CAPÍTULO – ESTRUTURA METODOLÓGICA	92
4.1.1	<i>Delineamento da Pesquisa</i>	93
4.1.2	<i>Estrutura Metodológica Geral</i>	94
5	CAPÍTULO – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	103

5.1.1	<i>Entre o urbano e o rural, categorias de representação do espaço</i>	104
5.1.2	<i>Dinâmico de uso e cobertura da terra e sua relação com o potencial físico do ambiente, interações e contradições</i>	113
5.1.3	<i>Diagnóstico da antropização das áreas de preservação permanente (APPs) hídricas e áreas verdes como consequência do histórico de uso da terra</i>	145
5.2	SETE LAGOAS – A EXPRESSÃO DE UMA RACIONALIDADE NO TEMPO E ESPAÇO.....	168
5.2.2	<i>Novos vetores de expansão urbana, limites e possibilidades</i>	174
5.2.3	<i>Interação ou exclusão? Os reflexos da consolidação das Zonas de Urbanização Específicas e dos aglomerados urbanos isolados</i>	178
5.2.4	<i>O planejamento funcional uma análise da evolução do plano diretor municipal</i>	183
5.3	EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS E O DIREITO A CIDADE – POR UMA NOVA RACIONALIDADE	191
6	CAPÍTULO – CONSIDERAÇÕES FINAIS	200
	REFERÊNCIAS	205
	ANEXO	218

1 INTRODUÇÃO

1.1 Eu urbano: Uma cidade em primeira pessoa

O que é a cidade? Faço essa pergunta sabendo que o caminho para a resposta não é curto nem simples, mas é necessário percorrê-lo. É importante salientar, já no início, para os leitores, que a escrita desta nota inicial recorrerá à narrativa como forma de reconhecer que a formação do problema proposto para discussão parte de um olhar humanizado. Este olhar vê na construção de sua identidade como cidadão urbano a necessidade de responder às questões que o fundamentam como “ser”. No entanto, essas questões não se referem apenas à individualidade, mas também dialogam com o fenômeno coletivo da urbanização.

Seria, então, uma contradição em termo um “eu urbano”? Ora, mas não é esse dito espaço urbano a expressão espacial das subjetividades que fundamentam o ser? A apropriação da produção do espaço passaria, então, pela necessidade da construção de uma identidade e, conseqüentemente, da construção do espaço ao seu redor, como uma relação de coevolução.

Esse esforço inicial também tem como objetivo construir uma descrição das considerações aqui propostas que dialoguem com outros saberes e, principalmente, que seja acessível a diferentes leitores. Faço, então, o exercício de escrever não apenas para mim e para os meus, mas também para os demais.

Voltando à questão inicial, que é muito importante para compreensão do que aqui está sendo escrito, descrito e proposto, várias são as definições que poderiam responder a essa pergunta. Limitar-me-ei, então, a apresentar algumas que contribuiriam para a delimitação do que entendo ser o conceito norteador para se interpretar os fenômenos e processos que discutirei adiante.

Esta também me parece uma daquelas perguntas que todos conhecem a resposta, embora seja difícil defini-la. Em nosso imaginário, a cidade já existe e está pronta; a cidade é o que é. Por si só, ela existe. Esse senso comum não apenas carrega diferenças teóricas e epistemológicas, mas também, principalmente, a materialidade da experiência individual com o espaço ao redor ou com a porção do espaço designada como cidade, mesmo não sendo dela ocupante.

Além desse imaginário popular, onde a cidade existe e é definida quase que intuitivamente, temos também diferenças conceituais entre as diversas escolas de pensamento que de alguma forma se dedicaram em entender e interpretar o fenômeno urbano. Essas diferenças estão ligadas principalmente ao contexto histórico e político no qual seu autor se encontra.

Ao ponderar sobre o tema central e o questionamento inicial, parece-me que este é um debate bem estabelecido, com uma rica produção que nos direciona para uma resposta suportada por vários autores. No entanto, ao tentar extrapolar os limites de um modelo e buscar diálogo com as realidades nos territórios em análise, acredito que poderemos contribuir com a efetividade de estudos sobre as geotecnologias e o planejamento territorial que não fiquem restritos apenas ao seu potencial modelado a partir de um conjunto de variáveis já conhecidas. Em vez disso, vislumbro busca por uma aproximação da práxis socioespacial dessa unidade.

Dito isto, fica demarcado também o campo analítico utilizado para abordar os conceitos aqui trabalhados. A proposta principal é a de assentar o que está sendo produzido a partir de uma perspectiva dialética do mundo material sob a cidade, que assume então sua forma espacial em uma unidade temporal que não é pura, mas que é também produto de uma certa historicidade.

Assim, ao questionar o que é a cidade e não oferecer uma resposta objetiva, convido o interessado a refletir sobre qual seria a resposta dentro de sua cosmovisão e se essa resposta consegue abarcar toda a complexidade do objeto sobre o qual se pergunta. Espero que toda a revisão bibliográfica e as análises aqui discutidas subsidiem as diferentes formas de pensar a cidade e contribuam para o desenvolvimento de um planejamento urbano a partir das necessidades atuais, sem desmerecer ou descartar tudo o que aprendemos até aqui, para assim avançar.

Buscando a figura ou a lembrança mais antiga da cidade, as provocações que surgem em mim estão relacionadas à mobilidade ou a essa capacidade de ir e vir, de chegar a determinados lugares, como a casa da avó na infância ou a escola nos anos iniciais. Quando retorno a esses trajetos, reconheço neles alguns questionamentos que motivaram esta pesquisa: quem organizou os bairros e seus limites? Quem definiu onde se pode e onde não se pode morar? E as ruas, quem as colocou ali? Ou quem determinou que elas começassem e terminassem onde começam e onde terminam? Qual é a lógica por trás desse emaranhado de construções?

Outros questionamentos um pouco mais profundos surgem cedo e vão se aprofundando com o passar dos anos. Por exemplo, como a experiência do “ir ao centro”. Para quem mora na periferia, nas bordas da cidade, deslocar-se para o centro é um acontecimento. É necessário vestir uma roupa especial, pegar um ônibus e ver um monte de coisas diferentes. Com o tempo, essa relação entre centro e periferia vai se consolidando e demarcando o centro como o local do trabalho, às vezes do lazer, das boas escolas e dos restaurantes mais famosos. A periferia é a nossa casa, onde construímos nossos laços afetivos e nos sentimos parte de um todo “urbanizado”, mesmo que muitas vezes seja precariamente estruturado.

As sombras das árvores no passeio, que aliviam o calor dos dias de sol, compõem essa paisagem. Nem só de cimento e asfalto vive a cidade. A água da chuva, que abastece, também pode inundar. Por que só aqui? Quais são as diferenças que separam esses distintos pedaços da cidade? O solo onde a grama brota, o ar que todos respiram, a cidade é a mesma para todos? A mesma água, o mesmo céu, o mesmo chão?

Claro que esse recorte ao qual me refiro acena para uma cidade média na periferia da capital, que assume posição estratégica de centralidade para vários outros municípios do entorno, embora ainda não tenha conseguido lidar com mazelas e problemas estruturais dentro de seu próprio território.

O olhar que vislumbra o horizonte analítico desta pesquisa nasce neste lugar; muitas vezes, também é ali que ele morre. É ali o seu primeiro contato com a violência e a morte, dos vizinhos e dos colegas de turma. É ali também que ele experimenta as primeiras demonstrações de coletividade: a vizinha que cuida das crianças para a mãe ir ao trabalho, o dono do mercado que anota as compras na caderneta para receber depois quando o dinheiro chegar. São muitas as experiências que o moldam o indivíduo, mas que também possuem profundaligação com a sua forma de se relacionar com o entorno, as construções, as vias, os equipamentos, as pessoas, os diversos elementos que compõem este espaço.

Ao longo da vida, vamos obtendo respostas para uma parte significativa desses questionamentos, e outras perguntas surgem. Agora, já temos também algumas possíveis soluções para problemas que, na maior parte das vezes, não estão em nossas mãos para resolver. É a compreensão dos fenômenos e processos que produzem esse espaço e que ditam nossa rotina dentro da cidade que nos permite enxergar sua complexidade.

Um olhar superficial corre o risco de vislumbrar apenas a cidade que se mostra inclusiva, diversa, viva, pulsante. No entanto, à medida em que vamos analisando as camadas, começamos a perceber a segregação dos espaços, a voracidade da especulação imobiliária, as limitações ambientais e tantos outros problemas que fazem parte de sua estrutura.

Com o passar do tempo e das experiências, crescemos, e a cidade também cresce, seja por extensão ou por mero desconhecimento de nossa parte sobre sua vastidão. Criamos, junto com ela, uma rotina intensa. Trabalhamos para alimentá-la, para transformá-la, para ocupar seus espaços e, por fim, nos movimentamos no mesmo sentido.

Esse modo de vida que muitas vezes assumimos como único possível, que na disputa da narrativa com o campo parece vencedor, é o desenvolvido, o moderno, o evoluído. No entanto, por fim, excede os limites da própria cidade, termo que inclusive continuamos a usar muitas vezes por mera conveniência. Agora, estamos em unidade com os mais remotos cantos

da terra que vivem em condições semelhantes, guardando-se, é claro, suas diferenças étnicas, culturais e locais. Ainda assim, a cidade se globaliza e serve de palco para a sociedade urbana, que, para além da espacialidade, representa a expressão mais profunda do viver que nela se consolidou.

Nessa perspectiva, faço coro com alguns autores que serão citados mais adiante e que discutem a efetividade da noção de cidade frente à sociedade urbana. Isso ocorre uma vez que as linhas que separam o campo da cidade são cada vez mais tênues. Teríamos então alcançado a dita virtualidade descrita por Lefebvre ou estamos em um “ponto cego” impedidos de ver o que está por vir? Qual é o futuro das cidades? Na atualidade, é possível dizer que os elementos que constituem essa unidade espacial se harmonizaram ao longo do tempo? Estão organizados segundo uma lógica específica, ou dependem do acaso?

São muitas as questões que me levaram a construir essa proposta de pesquisa e, principalmente, executá-la. Espero que a partir daqui seja possível compreender as lentes que usei para enxergar a dinâmica espacial como descrevo. Os questionamentos colocados ajudam-me a compreender também os processos complexos que moldam a cidade, seja a relação de centro periferia, os fluxos de mobilidade, a distribuição espacial dos equipamentos, a cultura local e tantos outros temas que emergem desse campo de estudo e atuação.

Para alcançar os objetivos que aqui proponho, esta tese está estruturada de maneira que os capítulos dialogam entre si, embora possam ser analisados separadamente de acordo com a intencionalidade do leitor. O que liga os elementos discutidos em cada capítulo é a questão fundamental que norteia esta pesquisa: É possível pensar em direito pleno à cidade, sem qualidade ambiental? Quais são as bases físicas e sociais sob as quais o planejamento deve se sobrepor?

No primeiro capítulo, foram discutidos os conceitos fundamentais que orientam esta análise e escrita. Utilizando um mapa de autores e a técnica de citações cruzadas, escrevo sobre a cidade e sobre as geotecnologias como ferramentas de gestão e planejamento territorial. Essa escrita serviu de base fundamental para os estudos realizados.

Mas de que cidade estamos falando? No segundo capítulo, analisou-se o município de Sete Lagoas, objeto deste estudo de caso, caracterizando sua estrutura física, a síntese dos elementos que o compõe, discutindo como as características ambientais influenciam seu desenvolvimento e seu potencial de subsidiar um planejamento do território que esteja o mais adequado possível às suas limitações e potencialidades.

O capítulo três descreve o arranjo metodológico utilizado para o desenvolvimento das

análises que foram realizadas, destacando os materiais, *softwares* e dados. Parte dos produtos gerados a partir desse arranjo alimentaram uma estratégia de *WebGIS* 2.0 com interação popular. Isso foi feito a partir de técnicas de geoprocessamento, cartografia social e internet 2.0 como forma de promover uma aproximação inicial das possibilidades e limitações das estratégias cada vez mais utilizadas em decorrência do próprio desenvolvimento tecnológico do setor.

No capítulo quatro, foram analisados de forma integrada os resultados produzidos nas etapas anteriores, permitindo entender melhor sob que base física o município se consolidou, suas limitações e possibilidades, como os diferentes usos se transformaram ao longo do tempo e principalmente a identificação de uma agenda de planejamento marcadamente dissociada da agenda ambiental. Finalmente o capítulo cinco traz as considerações finais.

1.2 Síntese da tese

Tema	Geotecnologias e Urbanização, contradições e intersecções no processo histórico de desenvolvimento de uma cidade média e sua relação com meio físico.				
Palavra Chave	Cidade Média. Urbanização. Geoprocessamento. Meio Ambiente. Potencial de Uso.				
Questão Inicial	Sob quais bases físicas se deu a urbanização de Sete Lagoas e como o município vem lidando com as limitações e potencialidade do ambiente sob o qual consolidou seu território?				
Objeto	Analisar o desenvolvimento urbano-ambiental de Sete Lagoas com ênfase no período compreendido entre 1985 e 2020				
Problema	Analisa-se o processo histórico de urbanização do município de Sete Lagoas relacionando-o com o ambiente físico sob o qual ele ocorreu, as distintas formas urbano-ambientais por ele produzidas e as consequências dessa relação nos elementos da vida cotidiana, tendo como filtro interpretativo da materialidade as teorias da urbanização extensiva, o meio técnico científico e informacional e da política dos estados à política das empresas.				
Questões	O município conseguiu inserir elementos da dimensão física do ambiente em seu planejamento territorial?	O planejamento urbano contemporâneo e os novos vetores de expansão urbana do município romperam com a lógica de produção urbano industrial caracterizada urbanização do terceiro mundo?	As geotecnologias podem ser entendidas como um efetivo ferramental de análise urbano-ambiental e subsidiar estudos na área de organização do espaço?	As tecnologias de imersão ambiental como <i>WebGis 2.0</i> podem contribuir com a democratização na participação popular na produção do espaço?	
Hipóteses	O município de Sete Lagoas em seu processo histórico de urbanização desconsiderou elementos relevantes do seu meio físico.	O planejamento urbano contemporâneo e os novos vetores de expansão urbana do município de Sete Lagoas seguem uma lógica de produção do espaço urbano industrial.	As geotecnologias são ferramentas efetivas de análise espacial que podem subsidiar pesquisas e estudos na área de organização do espaço.	A interação homem máquina promovida pelo <i>WebGis 2.0</i> têm o potencial de democratizar o acesso popular a participação da produção do espaço por meio da interpretação espacial de elementos e fenômenos e por promover participação direta.	
Objetivo Geral	Analisar o desenvolvimento urbano-ambiental de Sete Lagoas com ênfase no período compreendido entre 1985 e 2020, explicitando as relações entre a dinâmica ambiental e as dinâmicas de produção do espaço, usando como estudo de caso as transformações do uso e cobertura da terra no município de Sete Lagoas. Ademais, analisar sua relação com potencial físico do seu território, suas possíveis implicações na vida das populações e apresentar uma possibilidade metodológica de participação popular na gestão urbana através da utilização de estratégia WebGIS 2.0 como primeira aproximação discutindo as potencialidade e limitações da utilização desse tipo de metodologia.				
Objetivos Específicos	Análise da dinâmica espacial dos múltiplos usos no município de Sete Lagoas através da transição das classes de uso e cobertura entre os anos de 1985 - 2020.	Realizar análise do meio físico através da metodologia do Potencial de Uso Conservacionista (PUC) para o município de Sete Lagoas.	Analisar a relação entre o uso e cobertura da terra e o ambiente físico através do cruzamento entre o PUC e o uso e cobertura da terra (1985 - 2020).	Analisar a relação entre ambiente construído e espaços naturais através do mapeamento do índice de áreas verdes (NDVI), mapeamento do verde urbano e análise de APPs hídricas no município de Sete Lagoas – MG utilizando diferentes escalas.	Elaborar uma aproximação teórica conceitual das limitações de potencialidades das novas metodologias, especificamente a utilização de uma ferramenta de WebGIS 2.0 para ser utilizada na gestão urbana com participação popular.

Tipo de Pesquisa	Abordagem: Quali-quantitativa
	Natureza: Pesquisa aplicada
	Caráter: Descritivo e Explicativo
Ferramentas	Revisão Bibliográfica
	Álgebra de Mapas
	Sensoriamento remoto
	Geoprocessamento
	Interface de Programação de Aplicação
	Design Digital
Recorte Temporal	1985 - 2020
Recorte Territorial	Município de Sete Lagoas

Fonte: Elaboração própria.

1.3 Objetivo Geral

Analisar o desenvolvimento urbano-ambiental de Sete Lagoas com ênfase no período compreendido entre 1985 e 2020, explicitando as relações entre a dinâmica ambiental e as dinâmicas de produção do espaço, usando como estudo de caso as transformações do uso e cobertura da terra no município de Sete Lagoas. Ademais, analisar sua relação com potencial físico do seu território, suas possíveis implicações na vida das populações e apresentar uma possibilidade metodológica de participação popular na gestão urbana através da utilização de estratégia *WebGIS* 2.0 como primeira aproximação discutindo as potencialidade e limitações da utilização desse tipo de metodologia.

1.4 Objetivos específicos

1. Analisar as mudanças de uso e cobertura da terra de 1985 a 2020.
2. Realizar a modelagem do meio físico utilizando a metodologia de Potencial de Uso Conservacionista – PUC.
3. Analisar as mudanças dos diferentes usos que se dão sob o território do município em relação a seu potencial físico através da realização da Matriz PUC.
4. Investigar a dinâmica espacial histórica e seus desdobramentos socioespaciais através do mapeamento da expansão da área urbana no município de Sete Lagoas – MG.
5. Analisar a relação entre ambiente construído e espaços naturais através do mapeamento do índice de áreas verdes (NDVI), mapeamento do verde urbano e análise de APPs hídricas no município de Sete Lagoas – MG utilizando diferentes escalas.
6. Elaborar uma aproximação teórica conceitual das limitações de potencialidades das novas metodologias, especificamente a utilização de uma ferramenta de *WebGIS* 2.0 para ser utilizada na gestão urbana com participação popular.

2 CAPÍTULO - A CIDADE

*“...Quando eu for, um dia desses,
Poeira ou folha levada
No vento da madrugada,
Serei um pouco do nada
Invisível, delicioso*

*Que faz com que o teu ar
Pareça mais um olhar,
Suave mistério amoroso,
Cidade de meu andar
(Deste já tão longo andar!)*

E talvez de meu repouso...”

(Mário Quintana)

2.1 A CIDADE NO TEMPO E NO ESPAÇO

A tarefa de conceituar a cidade é difícil, primeiro porque ela tem uma expressão espacial e para explicar essa espacialidade os autores que trabalham com o tema percorreram diferentes caminhos, apresentando-se então uma leitura diversa sobre o objeto de estudo em vários períodos e contextos seja como categoria de análise ou como necessidade quase que empírica de se nomeá-la.

Um segundo desafio é a historicidade deste termo, ao se analisar a forma como ele foi definido ao longo do tempo, percebe-se diferenças significativas que estão geralmente relacionadas ao momento histórico, à escola de pensamento e ao campo de atuação do pesquisador (MARX, KARL; ENGELS, 1846; CERDÁ, 1867; PARK, 1915; LEFEBVRE, 2008a; ROLNIK, 1994; LACOSTE, 2005), dentre outros fatores que podem em menor ou maior escala, influenciar na formulação e interpretação do tema.

Um terceiro desafio ainda maior é o de compreender e utilizar a intersecção entre a cidade e outros conceitos também caros para a análise espacial em suas diferentes escalas, como o urbano, o território, o lugar e a região. Nessa perspectiva esta secção buscou construir uma estrutura conceitual que permita a partir daqui compreender melhor as concepções sobre a cidade em suas mais variadas formas de interpretação.

Remontar a trajetória da compreensão humana sobre a cidade seria então um desafio à parte e já vale o esforço de pesquisa. No entanto, este trabalho se limitará a utilizar os conceitos que melhor expressam a linha teórica, epistemológica e conceitual utilizado pelo autor para interpretar os fenômenos urbanos, sua extensão e implicações no tempo e no espaço.

A retomada histórica é importante para a compreensão do desenvolvimento tanto do conceito de cidade como da própria produção do espaço urbano em si. Sposito (1994, p. 9), ao escrever sua obra *Capitalismo e Urbanização* aponta a relevância do conhecimento histórico ao se debruçar sobre o tema da urbanização, considerando que o recorte temporal sem uma compreensão da historicidade conduz ao estudo de um espaço estático, de uma cidade apenas formal.

É importante considerar, portanto, que a cidade da qual aqui se fala, o conceito que a define, está contida em um recorte temporal específico. Trata-se do resultado advindo do processo de produção do espaço ou transformação do espaço a partir da revolução industrial e de como as mudanças no modelo produtivo ao longo do tempo influenciaram nesta dinâmica espacial em diferentes escalas e contextos.

Isto não significa que a atividade produtiva *stricto sensu* é a definidora da

espacialidade por si só. Como aponta Carlos (2018, p. 49) do ponto de vista espacial a produção acontece fora do mundo do trabalho, incorporando-o, no entanto, e se estendendo para ao plano do habitar, do lazer, da própria vida privada, ou seja, potencializando sua exploração pela incorporação de espaços cada vez mais amplos da vida.

Analisando o termo em si, percebe-se que o próprio conceito já traz um conjunto de possíveis ligações que são importantes para entender o processo de produção do espaço urbano. Lacoste (2005), em seu Dicionário da Geografia, por exemplo, remonta esse caminho pela construção do termo cidade descrevendo-a como uma palavra derivada do latim “*civitate*”, enquanto a palavra urbano como originada de “*urbs*” que também significa cidade. Outro termo que remete à cidade é a palavra grega “*polis*” e sua derivada “*politikos*” que significa o que tem característica inerente “da cidade”, sendo que essa construção etimológica demonstra como desde sempre as cidades são vistas como o lócus das relações político-sociais ao se estabelecer um conjunto de ordenamentos que possibilitem a vida coletiva dividindo uma unidade espacial específica.

Voltando aos desafios expostos inicialmente, do ponto de vista espacial Lefebvre (2010) faz considerações acerca das cidades ditas ocidentais¹ e as apontam como geralmente um produto da reunião de grupos, aldeias, tribos num determinado território. Analisando a humanidade como uma categoria espacial, sua constituição é então a própria produção do espaço, espaço esse definido por Carlos (2018 p.27-28) como condição-meio-produto da ação humana. Afirma-se, assim, que é através do espaço (e no espaço), ao longo do processo histórico, que o homem produz a si mesmo.

A constituição dessa dita unidade espacial possibilita e impulsiona² a divisão do trabalho e da propriedade mobiliária (dinheiro) sem, todavia, destruir a propriedade coletiva ou antes “comunitária” do solo (LEFEBVRE, 2010). No cerne dessa consideração, reside a interação dialética do indivíduo e do coletivo. A espacialidade da cidade pode ser fragmentada em conjuntos privados de pequenas unidades espaciais, no entanto, as funcionalidades que a estruturam e a mantêm se fundamentam no coletivo.

Materialmente no Brasil, essa espacialidade, embora na maioria das cidades tenha se dado inicialmente por eventos aleatórios, segue tendo suas transformações orientadas e praticamente reguladas por um conjunto de normas e uma estrutura hierárquica pública, sofrendo, ainda, forte influência do capital privado e sendo constantemente confrontada por

¹ O autor adverte sobre a consideração para suas reflexões serem direcionadas à cidade arcaica (grega ou romana) das quais partem as sociedades e as civilizações ditas “ocidentais”.

² Grifos do autor.

forças de resistência contra hegemônicas (como os movimentos de luta por moradia, a agricultura urbana, dentre outros). A cidade enquanto unidade espacial dotada de uma historicidade, fruto do trabalho coletivo, apesar de fragmentada na propriedade privada, segue sendo disputada por diferentes projetos e poderes.

O contexto histórico que marca esse espaço também influencia a direção dos seus limites, sua estrutura, suas formas de uso e ao longo do tempo vai deixando suas marcas. Santos (1999), ao analisar a cidade de Salvador, acaba construindo de uma forma quase que poética uma das frases mais usadas para expressar essa marca profunda do processo histórico na transformação das cidades:

Esse é o grande mistério das cidades: elas crescem e se modificam, guardando, porém, sua alma profunda apesar das transformações do seu conteúdo demográfico, econômico e da diversificação de suas pedras (SANTOS, 1999).

Já Cerdá (1867), considera que a cidade nada mais é senão os fragmentos das épocas passadas mal reunidos, trazendo assim uma perspectiva da historicidade e sua influência na materialidade, residindo ainda nessa última perspectiva apontada uma crítica ao processo de gestão que tenta de alguma forma regular ou numa concepção puramente tecnicista, organizar este espaço, já que ele considera que os fragmentos que a constituem ao longo do tempo, no presente, se encontram mal reunidos, seria então o grande desafio dos planejadores compreender estes elementos e os organizar ou os reunir de forma adequada? E quem estabelece o que seria adequado?

Marx e Engels (2001, p. 55) entendem a cidade a partir do próprio conceito de trabalho, pois na perspectiva dos autores a divisão entre cidade e campo seria a maior divisão entre o trabalho intelectual e o material. Nessa perspectiva, a cidade é fruto da necessidade da administração (como forma de gerenciamento), da polícia (como controle), dos impostos e de uma forma geral da própria política. Assim, essas necessidades que formam e estruturam a cidade em contradição com o campo, representam a própria divisão do trabalho em si e dos instrumentos de produção. A cidade concentraria então a população, os instrumentos de produção, o capital, os prazeres e necessidades, enquanto o campo evidenciaria o posto, a dispersão e o isolamento, o que reforça a disputa de narrativa da cidade como o desenvolvido e o campo como o atrasado, o rudimentar.

Claro que essa cisão foi se diluindo ou se transformando ao longo do tempo, sendo que hoje, em algumas regiões muito urbanizadas, é difícil separar o campo da cidade numa perspectiva tecnológica ou até mesmo espacial. No entanto, fica demarcado, principalmente no conhecimento popular, essa contradição e a expressão da vida cotidiana nesses espaços,

preservando de alguma forma as características que os distinguem.

Outro ponto relevante já citado anteriormente é a cidade como unidade de análise e suas conexões com outras categorias espaciais, sendo que para a abordagem aqui proposta, adotou-se o que foi apontado por Santos (1959), que definiu a cidade como centro de uma região. Já no início de *A cidade como centro de uma região: Definições e métodos de avaliação da centralidade* (p. 7) o autor discorre sobre os desafios de estabelecer um conceito assertivo sobre a cidade. No entanto, em se tratando de uma análise geográfica, a cidade que se analisa, representa uma paisagem especial ou um elemento de coordenação que preside as relações de um espaço maior ao seu redor, isso é, a zona de influência, constituindo assim, segundo o autor, um fato eminentemente geográfico.

Essa cidade então, possui um limite espacial bem definido que é produto da sua historicidade, carrega as contradições sociais das relações de produção seja do trabalho, seja do espaço ou da própria vida cotidiana e está ainda conectada com o entorno, estabelecendo inclusive relações hierárquicas que podem sustentar uma centralidade e ou uma dependência, sofrendo influência e influenciando.

2.1.1 *A cidade e o urbano - intersecções e contradições*

Embora a cidade seja mais antiga do que a própria indústria, a urbanização está ligada intimamente ao processo de industrialização, já que é no âmago da ruptura de um modelo produtivo disperso e fragmentado para a consolidação de uma classe dominante majoritariamente associada à indústria, que emergem e se consolidam os grandes aglomerados populacionais. É também na raiz desse processo, alinhado a uma constante busca pela mecanização, que ocorre a inversão das relações de dominação entre campo e cidade. Justamente esse movimento de crescimento dos aglomerados populacionais nas cidades, sobrepondo ao crescimento do campo, é que se intitula “a urbanização”.

Essas considerações lançam luz para algumas questões relevantes sobre a cidade e o urbano. A cidade parece sempre estar ligada a uma certa materialidade descritível, ou seja, ao que é construído e quantificável, enquanto o urbano se apresenta como acepções qualitativas, uma perspectiva do que está por vir, quase como uma meta a se alcançar. Nessa meta se assentam, por exemplo, aqueles direitos que se espera alcançar (MOURA, 2013).

Historicamente, a cidade se apresenta em um recorte espacial bem definido, construída em pilares de uma relação centro versus periferia e dentro de uma narrativa hegemônica de superioridade que a descreve como o desenvolvido, o evoluído em contraste a uma ideia de que o campo seria o lugar do obsoleto, atrasado, rudimentar.

Sposito (2013), no entanto, faz algumas considerações sobre o surgimento no Brasil das últimas décadas de áreas urbanas residenciais afastadas do tecido urbano, anteriormente compacto e consolidado. A autora discorre sobre a necessidade de se analisar essa tendência, uma vez que, esse fenômeno apresenta transformações profundas nas formas de se articular o espaço e o tempo nas diferentes escalas da cidade e considera:

O que temos agora são estruturas espaciais reticulares, que combinam concentração e vazios. Elas se sobrepõem às anteriores, combinando-se com elas e revelando a composição de espaços urbanos muito mais orientados pela circulação do que pela localização, embora estes dois elementos em suas articulações, como sempre, continuem a ser os vetores dos processos espaciais (SPOSITO, 2013).

A forma espacial que agora surge tendo seus limites influenciados pelo processo produtivo e que mede seu desenvolvimento a partir do seu potencial de geração e escoamento de bens e serviços, já nasce na contradição. Em *A Revolução Urbana*, Lefebvre fez considerações que ao serem contextualizadas com o tempo presente podem indicar caminhos para a interpretação destes fenômenos e processos. O autor considera que:

[...] a não-cidade e a anticidade vão conquistar a cidade, penetrá-la, fazê-la explodir, e com isso estendê-la desmesuradamente, levando à urbanização da sociedade, ao tecido urbano recobrir as remanescências da cidade anterior à indústria. [...] Neste movimento, a realidade urbana, ao mesmo tempo amplificada e estilizada, perde os traços que a época anterior lhe atribuía: totalidade orgânica, sentido de pertencer, imagem enaltecida, espaço demarcado e dominado pelos esplendores monumentais. Ela se povoa com os signos do urbano na dissolução da urbanidade; torna-se estipulação, ordem repressiva, inscrição por sinais, códigos sumários de circulação (percursos) e de referência (LEFEBVRE, 2008b).

Ora, não seria a cidade o lugar do encontro? A unidade espacial onde se dão as relações sociais que produzem, modificam, moldam o espaço? Ao se pensar nessa cidade pós-industrial, ou seja, aquela que se configura a partir do fenômeno da industrialização, fortemente marcada pelo planejamento funcional, delimitada a partir de um conjunto de normas, códigos, símbolos e signos, onde um determinado grupo pode ou não habitar, que impõe limites à mobilidade e que muitas vezes dificulta as trocas necessárias para o estabelecimento das relações humanas, não seria a antítese do encontro? A própria anticidade.

Nessa perspectiva, a explosão da cidade, por meio da não-cidade e da anticidade, se expressa de uma forma espacialmente clara ao se analisar o processo de espraiamento característico principalmente das metrópoles, mas também presente em cidades médias. A ruptura da mancha urbana empurrando cada vez mais para as margens dessa unidade espacial uma parte significativa da população, consolida uma forma determinada, não mais apenas pela aglomeração e adensamento, mas também pelas rupturas e descontinuidades e em um

recorte temporal mais recente, promovendo a ideologia do afastado, exclusivo, quase que individual, gerando o que Lucas (2014) chamou de desconstrução do projeto de cidade.

Tem-se, então, a possibilidade de interpretação de que uma cidade se expressa materialmente na forma espacial construída. No entanto, a análise puramente realizada sobre essa forma corre um sério risco de desconsiderar os processos que a produzem, modelam e remodelam, uma vez que ela não é produto apenas do gradiente ambiental, nem somente obedece a uma norma instituída, antes de tudo “a forma é uma expressão política” (DEL RIO, 1990).

O que se busca ao interseccionar esses conceitos então é um estudo, uma análise ou até mesmo um planejamento que para além da forma, se debruce sob o conteúdo e sob as relações nas diferentes esferas (política, estética, cultural, entre outras) que compõem esta unidade espacial e que a partir das suas contradições oriente ou subsidie minimamente uma atuação crítica da sociedade. Como apontado por Santos (1991), o espaço urbano se apresenta em uma interface de mudança constante, em uma unidade territorial de tamanho relativamente variado, a cidade contemporânea, abrange os extremos, suas formas são redefinidas pelas transformações sociais, em diferentes ritmos e intensidades.

2.1.2 *As cidades brasileiras: da produção do espaço ao planejamento urbano*

Para analisar as cidades brasileiras, deve se observar, é claro, as características de um território que por um longo período foi utilizado como colônia de exploração e tem na raiz da sua constituição marcas profundas que influenciam também sua expressão espacial. Também deve-se considerar o fato de o Brasil ter sido durante muito tempo um país majoritariamente agrário, tanto do ponto de vista da população residente no campo, como também no cenário econômico. Santos, (1991) ressalta que no período colonial a cidade era bem mais uma emanção do poder longínquo e a vontade de marcar presença num país distante, do que o *locus* das relações sociais em si.

Esta característica não só demarcou de forma significativa o desenvolvimento urbano como impulsionou os primeiros estudos que buscaram analisar a sociedade brasileira. Um dos pioneiros nesse processo analítico foi o sociólogo Gilberto Freyre³ que publicou em 1933 sua obra “Casa-Grande e Senzala” na qual descreve o processo de formação de um patriarcado rural no Brasil, fortemente marcado pelas relações de subordinação e dominação de raça, religião e

³ Gilberto de Mello Freyre (1900 – 1987) foi um sociólogo e polímata brasileiro, recifense, dedicou-se aos estudos da sociedade brasileira numa perspectiva sociológica, antropológica e historiográfica.

gênero e, posteriormente, em 1936, “Sobrados e Mucambos”, na qual tenta descrever a estrutura social brasileira e seus espaços.

Embora a leitura atual aponte para problemas estruturais reforçados na obra, como por exemplo, o mito da democracia racial, ainda assim o autor apresenta uma rica análise da hierarquização das relações e o desenvolvimento inicial da estrutura urbana. Um relevante destaque na análise se dá para o papel da rua como impulsionadora de relações sociais, destacando ainda a ocorrência de um padrão de acentuação das distâncias sociais pelo fato da urbanização se dar em um contexto industrial.

O autor aponta ainda que no Brasil esse processo de formação de uma “sociedade urbanizada” não se deu linearmente e nem homoganeamente. Sabe-se, no entanto, que neste período o que se percebia era o início tímido e lento de uma transição que só foi se consolidar décadas depois de maneira abrupta, rápida e ainda fragmentada. O autor faz então uma leitura do que seria o início dessa ruptura e transformação social, embora apontasse para a permanência, mesmo que de uma forma mais sutil, de um patriarcado dominante.

É curioso constatar que as próprias gerações mais novas de filhos de senhores de engenho, os rapazes educados na Europa, na Bahia, em São Paulo, em Olinda, no Rio de Janeiro, foram se tornando, em certo sentido, desertores de uma aristocracia cujo gênero de vida, cujo estilo de política, cuja moral, cujo sentido de justiça já não se conciliavam com seus gostos e estilos de bacharéis, médicos e doutores europeizados. Afrancesados, urbanizados e policiados (FREYRE, 2013).

Se estabelece, assim, uma disputa de narrativas entre os elementos que compunham a sociedade em “Casa-Grande e Senzala” e de como se configurou então esse processo de transição. A linha de abordagem escolhida pelo autor fica evidenciada em trechos como “A praça venceu o engenho, mas aos poucos” (FREYRE, 2013).

Embora fosse possível observar tais mudanças na estrutura social brasileira, esses eram apenas indícios de uma dita urbanização, uma vez que o fenômeno da urbanização só se consolida no território brasileiro do meio para o fim do século XX. Outro fator a ser considerado é ausência de estudos historiográficos robustos sobre a urbanização brasileira. Por isso partes desse processo aparecem como coadjuvante em estudos que buscavam fazer uma leitura social mais ampla, como o já citado “Sobrados e Mucambos”.

Na perspectiva geográfica, alguns autores trabalharam com o tema da urbanização e tentaram remontar esse processo na experiência brasileira, dentre eles destaca-se Aroldo de Azevedo que em seu texto “Embriões de cidades brasileiras” publicado em 1957 caracterizaos

povoados⁴ brasileiros e os relaciona com o surgimento das áreas urbanas, considerando que:

São assim os povoados brasileiros, cujo destino é transformarem-se em vilas e, um dia, alcançar o que significa a suprema aspiração de seus habitantes – a categoria de cidades, sedes municipais. Salvo os casos raros das vilas e cidades que já nasceram como tais, são eles os verdadeiros embriões dos centros urbanos brasileiros. Foi assim no passado, continua a ser em nossos dias (AZEVEDO, 1957).

Em sua análise, o autor considera necessário ao estudo urbano compreender a origem das cidades brasileiras e para trazer luz ao processo de formação dessas cidades, enumera 6 tipos de “embriões de cidades” encontrados no território, os quais estão descritos com suas características principais no Quadro 1.

Quadro 1 - Os “Embriões de Cidades” segundo Aroldo de Azevedo

Tipo	Principais características	Exemplo
Lugares fortificados e ospostos militares	Nascidos da necessidade de se proteger a colônia das constantes invasões e garantir a manutenção do domínio português essa tipologia data do período colonial e faz parte do que autor chamou de povoado ⁴ que corresponde exclusivamente ao passado. Constituídas de um simples galpão protegido por paliçada à moda indígena onde residiam soldados e civis sob as ordens de um capitão de vigia. Com função claramente militar e com modesta função econômica.	Igarassú (PE), Santa Cruz Cabralia (BA) e Cabo Frio (RJ)
Aldeias e aldeamentos indígenas	Embora as aldeias não possam ser consideradas embriões de cidades, uma vez que representam uma categoria de organização territorial própria (aglomerado habitacional indígena), ao contrário dos aldeamentos que são aqueles aglomerados resultantes do acultramento dos catequistas ou funcionários do Serviço de Proteção aos Indígenas, que muitas vezes preservam minimamente características das aldeias, por isso o autor considerou necessário fazer a distinção. São construídas geralmente em clareiras na floresta, próximo a cursos d'água sendo os aldeamentos um embrião de cidades impulsionadas principalmente pelas missões Jesuítas.	Conceição do Araguaia (PA), Barra do Corda (MA), Caxias (MA), Crato (CE), Missão Velha (CE), Aquiraz (CE), São José de Mipibú (RN), Campina Grande (PB), Vila do Conde (PB), Itambacurí (MG) dentre outras.

⁴ Atualmente o IBGE utiliza a seguinte definição para “povoado”: Localidade com característica definidora de Aglomerado Rural Isolado, sem caráter privado ou empresarial, ou que não está vinculado a um único proprietário, e cujos moradores exercem atividades econômicas indiferente se primário, secundário ou terciário, na própria localidade ou fora dela.

Tipo	Principais características	Exemplo
Arraiais e Corrutelas	Primitivamente era designado como sítio de acampamento de tropas, no entanto o termo foi difundido no Brasil pelos bandeirantes paulistas significando acampamento de uma tropa volante, aglomerado de gente em caráter mais ou menos provisório, possui grande relevância como embrião de cidades principalmente em Minas Gerais.	Barão de Cocais (MG), Diamantina (MG), Sabará (MG), Ouro Preto (MG), Vitória da Conquista (BA), Curitiba (PR), Cuiabá (MT) dentre outras.
Engenhos e usinas, fazendas e bairros rurais	No período colonial era a base da riqueza agrosilvopastoril do Brasil. Não foi tão importante para a urbanização sendo poucos os exemplos de cidades nascidas à sombra dos engenhos de açúcar do passado.	Osório (PR), Pelotas (PR), Jataí (GO), Araraquara (SP), Brotas (SP) dentre outras.
Patrimônios e núcleos coloniais	Terras de patrimônio religioso, em grande parte doadas a algum santo de sua devoção por fiéis como prova de fé. Marcado pela presença de uma capela que indicava o sinal de posse, assim como os núcleos coloniais o parcelamento do solo é em formato de loteamento.	Barretos (SP), Ribeirão Preto (SP), Blumenau (SC) dentre outras.
Pousos de viajantes e estações ferroviárias	Vias de comunicação de uma área com o seu entorno em diferentes escalas, áreas isoladas com o mínimo de suporte para viajantes e profissionais ferroviários.	Casa Branca (MG), Moji-Guaçu (MG), Campo Largo (SP) dentre outras

Fonte: Adaptado de (AZEVEDO, 1957).

Este exercício é importante na medida que possibilita a identificação da raiz que originou um conjunto expressivo de cidades brasileiras, embora seja possível, ainda, identificar aglomerados que surgiram a partir de processos específicos não descritos pelo autor. Sua análise permite construir paralelos entre essa organização espacial pretérita e a rede urbana atual, contribuindo para a compreensão do processo histórico, a identificação de mudanças em diferentes períodos e consequentemente das variáveis que contribuem para que as mesmas ocorram.

Marxs (1945), também na perspectiva de identificar e descrever elementos que configuram a raiz do processo de urbanização no Brasil, considera que inicialmente o surgimento de novos aglomerados constituía muito mais um processo de geração de novas cidades do que da urbanização propriamente dita. O autor destaca ainda que um dos elementos importantes na formação desses aglomerados, mas que é/tem sido pouco estudado no caso brasileiro, é a relação Igreja/Estado, considerando que ambos possuíam uma ligação umbilical e que o estudo profundo dessa relação poderia auxiliar na compreensão da rede urbana brasileira e da maioria dos seus elos.

O autor fala sobre o surgimento dos arraiais e freguesias a partir dos elementos comuns que se estabelecem no espaço como as casas e seus quintais, as vias de passagem e

principalmente uma capela, que não representava apenas o ponto de encontro para práticas religiosas, mas apontava para um horizonte mais amplo, ao ser reconhecida oficialmente pela igreja. Ao ascender para o nível de matriz, o espaço no seu entorno deixa de ser uma região inóspita ou de antiga ocupação para se tornar uma paróquia, uma freguesia, categoria que além da visita eclesiástica periódica trazia consigo um conjunto de ordenamentos legais como descrito abaixo:

Não era somente o acesso garantido então à desejada e necessária assistência religiosa que se obtinha, mas também o reconhecimento da comunidade de fato e de direito perante a Igreja oficial, portanto perante o próprio Estado. Não era apenas o acesso ao batismo mais próximo, ao casamento mais fácil, ao amparo aos enfermos, aos sacramentos na morte, mas também a garantia do registro de nascimento, de matrimônio, de óbito, registro oficial, com todas as implicações jurídicas e sociais. Não era somente o acesso ao rito litúrgico que propiciasse no quotidiano, nos faustos e infaustos, o conforto espiritual; era também o usufruto da formalidade civil com todo o direito e a segurança que pudesse propiciar (MARXS, 1945).

Assim, no desenrolar do processo histórico, o autor descreve essa transição do arraial à freguesia a partir da constituição de um patrimônio religioso, da freguesia à vila se estabelecendo um patrimônio público e da vila à cidade consolidando um patrimônio privado na figura dos lotes, rompendo a relação fundiária entre o Estado e a igreja complexificando o espaço e configurando o que o autor chamou de patrimônio leigo (MARXS, 1945).

Santos (1993), ao publicar “A urbanização brasileira”, também traz reflexões relevantes para esse campo analítico. O autor considera que o processo de urbanização começa a ocorrer no século XVIII, alcança sua maturidade no século XIX e só adquire a configuração como conhecemos atualmente. Um século depois, destacando o papel de São Paulo no processo de transição de uma sociedade baseada majoritariamente na produção agrícola, vendo raíar em meados do século XIX a consolidação de um polo dinâmico que vai incluir mesmo que de maneira mais tímida os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. É com base nessa dinâmica que a urbanização se desenvolve de maneira desigual no território brasileiro, sendo que algumas consequências dessa polarização e a centralidade exercida por esses três estados perduram até os dias de hoje.

Moraes e Costa (1987, p. 123-140) concordam que o espaço é assim, desde logo, um valor de uso e a relação sociedade-espaço é uma relação valor-espaço, pois é substantivada pelo trabalho humano. Cunha (2008) destaca, ainda, que compreender os processos de formação e transformação dos territórios implica, portanto, no conhecimento das sucessivas etapas de desenvolvimento urbano em que as atividades humanas potencialmente o modificam.

Atualmente, mais da metade da população do planeta mora em cidades. Em 2030 é

esperado que, aproximadamente, 5 bilhões de pessoas estejam vivendo em áreas urbanas, ou 60% da população global projetada em 8.3 bilhões de pessoas (LAHARIYA, 2008). Desse modo, muito se tem pensado sobre as relações intrínsecas entre as consequências da urbanização e as transformações na vida dos habitantes e é nessa perspectiva que se discute a ideia do planejamento ou pelo menos é principalmente nela que ele se assenta.

O planejamento urbano pode ser lido como um processo diretamente ligado à necessidade de uma dita “organização” do espaço em decorrência da expansão das áreas urbanizadas, sendo que, de uma maneira geral ganha corpo e importância a partir da aplicação de um conjunto de políticas que o destaque e permita seu pleno desenvolvimento. Nesse sentido, as políticas urbanas brasileiras só adquiriram um caráter nacional a partir da década de 1960, período marcado pela instauração de uma ditadura militar no território brasileiro, pois anterior a esse processo são escassas, praticamente inexistentes, iniciativas em escala nacional que lidassem com a problemática urbana.

Lefebvre (2008b) traz considerações relevantes sobre a produção do espaço na perspectiva urbana pós-revolução industrial ao tecer uma crítica ao urbanismo. O autor considera que a partir da progressiva urbanização resultante do desenvolvimento capitalista, as relações sociais tenham sido colocadas “entre parênteses”, imperando um modelo de produção do espaço que o concebe como meio homogêneo e vazio, sendo que sua organização obedeceria então à logística de uma racionalidade limitada, concebendo um espaço neutro sob o qual seria possível organizar de forma racional.

É na égide desse processo que o planejamento urbano se situa e se consolida como uma estratégia de produção ou reprodução do espaço segundo um conjunto de sistemas socioculturais orientado pela técnica. Monte-Mór (2007) considera que o urbanismo brasileiro não foge à regra e destaca que os problemas urbanos criados pela industrialização brasileira nas décadas de 1960 e 1970 impulsionaram a busca por soluções elaboradas por países desenvolvidos.

O autor faz referência ainda ao processo de desenvolvimento do planejamento no Brasil descrevendo cada período relevante no seu respectivo marco temporal, destacando a importância de se analisar este processo de apropriação e importação de soluções para “novos problemas velhos” e suas implicações sobre o planejamento urbano. Considera ainda a influência das diferentes escolas do urbanismo, passando desde o barroco com suas cidades com traçado do tipo “tabuleiro xadrez”, cortado por largas avenidas e amplos edifícios monumentais de estilo neoclássico, extensas áreas urbanizadas sem espaços verdes com exceção do seu parque urbano, elemento praticamente obrigatório com a experiência de Belo Horizonte

e Goiânia.

Posteriormente o autor considera que o planejamento incorporado em projetos governamentais ganha importância estratégica a partir do esforço da industrialização iniciado nos anos de 1930, de maneira que o urbanismo se volta para a cidade industrial com os novos projetos incorporando conceitos modernos de racionalidade espacial, hierarquização de espaços habitacionais, cinturões verdes, zoneamento, etc. Fechando com a consolidação do modelo progressista-racionalista que se impôs como a principal influência no movimento urbanístico brasileiro, tendo seu coroamento com a construção de Brasília (MONTE-MÓR, 2007).

Para além dos dilemas de se pensar o planejamento sempre a partir de um conjunto de técnicas pré-estabelecidas, o que parece marcar o processo do desenvolvimento do planejamento urbano no Brasil é uma possível ideia, ou uma perspectiva da existência ou da possibilidade de existir um modelo que responderá por todas as demandas da cidade e que a partir dele se construirá uma unidade espacial pura, acabada.

Se o planejamento sempre girou em torno de estabelecer ou executar um conjunto de regras de ordenamento do território urbano, seja numa perspectiva estética e funcional, ou como consequência da disputa de poder por este espaço, a cidade formal brasileira historicamente se consolidou numa visão planejada, nem que seja as definições de seus limites físicos.

Embora tenha bebido da fonte das diferentes escolas que se debruçaram sobre esse tema nos países desenvolvidos, o planejamento urbano brasileiro incorporou ao longo do tempo características regionais e concretizou sua forma a partir dos primeiros planos diretores que impulsionaram inclusive a criação de cursos de urbanismo para sustentar essa atividade. Encabeçados principalmente por arquitetos e engenheiros, os planos diretores se desenvolveram historicamente a partir de uma lógica tecnicista com um caráter majoritariamente funcional. Sobre os primeiros planos Monte-Mór (2007), destaca:

Ao zoneamento rígido do urbanismo progressista esses planos opõem a ideia de zoneamento por tolerância ou expulsão das diversas funções urbanas. Tentam promover a expansão do tecido urbano de forma "ordenada", induzida por investimentos viários ou equipamentos de função principal. Incorporam ao desenho urbanístico a técnica engenheirística dos serviços e infraestrutura urbanos (MONTE-MÓR, 2007).

Destaca-se como um marco da implantação e da difusão do planejamento urbano no Brasil, a promulgação da Lei Federal 10.257/2001, conhecida como “Estatuto das Cidades”. A aprovação desta lei foi o resultado de mais de três décadas de intensas lutas sociais que reivindicavam uma reforma urbana no Brasil e após 11 anos de tramitação da proposta de lei (PL) o Estatuto das Cidades foi promulgado, regulamentando como muito esperado, os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988 (CF/88) que tratam:

Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes. (Regulamento)(Vide Lei nº 13.311, de 11 de julho de 2016)

§ 1º O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.

§ 2º A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

§ 3º As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.

§ 4º É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:

I - parcelamento ou edificação compulsórios;

II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;

III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.

Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural. (Regulamento)

§ 1º O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.

§ 2º Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.

§ 3º Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião (BRASIL, 2016).

O texto sobre política urbana na CF/88 traz avanços, embora tímidos, diante das solicitações dos movimentos sociais à época, impulsionados principalmente pelo direito e acesso à habitação. Ela inova ao enfatizar as questões urbanística e ambiental, delegando aos municípios o papel de criar estratégias de planejamento e regulação do território desde que sustentadas pela lei máxima (na matéria urbanística os artigos citados anteriormente da CF/88).

Carvalho e Leuzinger (2009) ao analisar o Estatuto da Cidade à luz da CF/88 destacam o fato do capítulo intitulado “Da Política Urbana” estar contido no título que trata “Da Ordem Econômica e Financeira” e consideram que a justificativa encontra sustentação no art. 170 da mesma lei, que indica ter a ordem econômica, a finalidade de assegurar a todos uma existência digna. Os autores consideram então que a política urbana é hoje um instrumento indispensável para garantir a todos tal direito, uma vez que ela afeta diretamente a todos os que residem nos centros urbanos e indiretamente a todos que com a cidade estabelecem relações de dependência ou troca.

No entanto, cabe ressaltar que a existência de uma política urbana por si só, sem se considerar seu conteúdo e abrangência, não resolve os problemas das cidades, agora crescentes centros onde se concentra a atividade produtiva de uma industrialização tardia que expõe cada

vez mais as mazelas urbanas na periferia do capitalismo. E se tratando de conteúdo, a política urbana brasileira em seus diferentes estágios de desenvolvimento e período de atividade esteve centrada na questão da habitação.

Monte-Mór (2007), ao analisar a institucionalização do planejamento urbano no Brasil, ressalta que mesmo após as discussões realizadas em 1963 no “Seminário de Habitação e Reforma Urbana”⁵, o problema urbano permaneceu com enfoque na habitação e só aos poucos, ao longo do tempo, foram incorporadas questões como a infraestrutura urbana e o próprio planejamento urbano e metropolitano. O autor reafirma ainda a manutenção de uma perspectiva progressista que ao se apoiar no indivíduo-tipo (em oposição à comunidade tipo), centra seus estudos e interesses no "*habitat*", no espaço individual, na propriedade privada.

Seria necessário então extrapolar os limites da edificação restrita ao espaço da casa, mas integrá-la a um contínuo em transformação constante que dê sentido ao coletivo, compondo uma paisagem que além dos elementos naturais e dos individuais encerrados em si mesmo, inclua outras edificações, ruas, parques, escolas, equipamentos de saúde, dentre outros elementos fundamentais para manutenção das relações socioespaciais (PEREIRA, 2018a).

O Estatuto da Cidade trouxe com sua promulgação o subsídio necessário para que se cumprisse no território nacional aqueles apontamentos da CF/88, como a obrigatoriedade de estabelecer planos diretores para todos os municípios com mais de 20.000 (vinte mil) habitantes e ampliação da compreensão da problemática urbana ao condicionar a execução da função social da propriedade à sua previsão e detalhamento no plano diretor. Embora caiba, no entanto, análise aprofundada quanto a efetividade dos planos realizados até aqui, na garantia desse direito.

Carvalho e Leuzinger (2009) consideram que, o Estatuto da Cidade, ao regulamentar os artigos 182 e 183 da CF/88, se consolida como o balizador, a orientação dos planos diretores de modo que ele cumpra seu papel dentro da política urbana: Garantir a todos uma existência digna. Nessa perspectiva o planejamento urbano reforça um caráter institucional, local e participativo, uma vez que, no estatuto o art. 40 estabelece:

- I – a promoção de audiências públicas e debates com a participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade;
- II – a publicidade quanto aos documentos e informações produzidos;
- III – o acesso de qualquer interessado aos documentos e informações produzidos (BRASIL, 2008).

⁵ Evento realizado em 1963 em duas etapas, uma no Rio de Janeiro e outra em São Paulo, promovido pelo instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) e pelo Instituto de Previdência e Assistência dos Servidores do Estado (IPASE), buscou reunir os principais nomes do urbanismo brasileiro como exercício propositivo que subsidiasse a atuação do estado nesse setor.

Em matéria da lei, fica clara então a necessidade de que esse processo de planejamento seja participativo, no entanto, importa ressaltar que a efetividade dessa participação pode e deve ser analisada à luz das metodologias disponíveis e daquelas que serão desenvolvidas, para que tal instrumento seja aprimorado e efetivamente cumpra seu papel que é o de dar voz à diversidade de experiências que integram a produção do espaço urbano.

Outra análise relevante que deve ser considerada ao se pensar a efetividade dos planos diretores é a rede urbana, já que em consequência da metropolização e da conurbação das grandes cidades, fica evidente a necessidade de se desenvolver um processo de planejamento que extrapole os limites municipais, sendo esse um dos maiores desafios da problemática urbana contemporânea.

Por fim, não se tem como objetivo trazer o planejamento como o único e possível caminho solucionador da problemática urbana, mas a partir do conhecimento acumulado até aqui, interseccionar conceitos importantes na perspectiva de que este processo já consolidado na lógica da produção do espaço urbano no Brasil não seja a mera reprodução de uma tecnocracia baseada apenas na atuação dos especialistas. Mas que consiga através do ferramental metodológico e dos instrumentos normativos disponíveis, subsidiar a conformação de uma cidade que se reproduza no tempo e no espaço a partir dos anseios e das necessidades dos diferentes atores que nela vivem.

2.2 GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE AMBIENTAL

Ao longo do tempo a sociedade se modifica em diferentes ritmos, contextos, espaços e escalas. Como discutido anteriormente, as dinâmicas sociais possuem relevante influência na configuração do espaço e à medida em que elas se transformam, o espaço incorpora as mudanças, se reorganiza, tanto em seus limites quanto nas relações de causalidade entre a atividade humana e o meio.

O conhecimento científico também é consequência da relação entre a sociedade e a realidade na qual está inserida, se configurando assim como produto de um processo histórico. A ciência geográfica não é diferente, isso não significa necessariamente um determinismo histórico ou uma redução sociológica, mas também não se podem negar as condições endógenas do progresso científico, a ciência como um todo e cada ciência em particular são sempre expressões da sua época (MORAES; COSTA, 1987).

Pensar então a produção do espaço na atualidade passa pela necessidade de conhecer

as metodologias e ferramentas disponíveis para o exercício de análise em seus diferentes objetivos. Para contextualizar o objeto científico aqui em análise, em relação ao momento histórico no qual está inserido, adotou-se o pensamento desenvolvido por Milton Santos que se debruçando sobre este tema, construiu a ideia de que a principal forma de relação entre o homem e a natureza, ou melhor, entre o homem e o meio, é dada pela técnica. Sendo que a sociedade capitalista passou por diferentes momentos em que tais técnicas foram se modernizando e assumindo novas características, compondo o que o autor chamou por fim no período atual de meio técnico-científico-informacional.

Os conceitos que Milton Santos construiu nesta temática partem do pressuposto de que o espaço é um conjunto indissociável de sistemas de objetos e de sistemas de ações não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá (SANTOS, 2009). Para o autor, essa modernização da sociedade capitalista e suas técnicas se deu em cinco períodos distintos a saber: (1) do final do século XV a meados de 1620 com o comércio de grande escala; (2) entre 1620 à 1750 com o desenvolvimento da manufatura; (3) entre 1750 à 1870 com a revolução industrial, (4) entre 1870 à 1945 com o período industrial e (5) do pós-guerra até a atualidade com o período tecnológico.

O autor considera ainda que a história do meio geográfico pode ser dividida em três etapas: (1) a do meio natural, (2) a do meio técnico e (3) a do meio técnico-científico-informacional. Resumidamente, no meio natural os homens utilizavam os recursos ambientais sem causar grandes transformações, retirando da natureza aquilo que julgavam ser necessário para sua sobrevivência. Enquanto no meio técnico, o natural vai constantemente sendo substituído pelo artificial, constrói-se a ideia de que o homem pode e está dominando a natureza através da técnica. Esse processo modifica completamente a lógica de produção do espaço, sua conformação e os recortes territoriais passam a se distinguir em função da sua extensão e da sua capacidade de substituir os objetos naturais e culturais em objetos técnicos. Já no meio técnico-científico-informacional, a ciência se associou indissolúvelmente à técnica, em que o autor faz o alerta de que essa união se deu em um contexto específico de hegemonia do sistema produtivo no processo de expansão do capitalismo, tornando-se um sistema global (SANTOS, 2009).

É no seio desse processo que a ciência geográfica também se moderniza e com o objetivo de compreender a organização espacial dos fenômenos ambientais e socioeconômicos nas suas diferentes escalas, adota um conjunto de abordagens e técnicas qualitativas e quantitativas à procura de padrões espaciais que subsidie a interpretação de qualquer fenômeno que possua uma expressão espacial.

Embora a entrada da técnica não seja um processo tão recente, ainda são pouco discutidos os desdobramentos de uma ciência geográfica demarcada fortemente pela tecnologia e seu impacto no corpus teórico e metodológico que a orienta.

Nesta perspectiva, Santos (2009), destaca que a ciência, a tecnologia e a informação, ao participarem da criação de novos processos vitais e da produção de novas espécies (animais e vegetais), localizam-se na base da produção, da utilização e do funcionamento do espaço e tendem a constituir o seu substrato. Assim, a evolução das tecnologias de análise espacial como as imagens de satélite, os radares meteorológicos dentre outros, permitem certa instrumentalização dos territórios e trazem luz a uma série de informações que servirão para a utilização dos recursos ambientais de forma mais consciente e conciliatória e afirma:

Pode-se, de um modo geral, dizer que as porções do território assim instrumentalizadas oferecem possibilidades mais amplas de êxito que outras zonas igualmente dotadas de um ponto de vista natural, mas que não dispõem desses recursos de conhecimento. Imaginando duas regiões com as mesmas virtualidades físicas, aquela mais bem equipada cientificamente será capaz de oferecer uma melhor relação entre investimento e produto, graças ao uso *just-in-time* dos recursos materiais e humanos. Numa região desprovida de meios para conhecer, antecipadamente, os movimentos da natureza, a mobilização dos mesmos recursos técnicos, científicos, financeiros e organizacionais obterá uma resposta comparativamente mais medíocre (SANTOS, 2009).

Silva; Rocha e Aquino (2017) consideram, no entanto, que as geotecnologias não portam em si o arcabouço teórico-conceitual apropriado às pesquisas, posto serem apenas ferramentas técnicas para o seu desenvolvimento, cabendo aos profissionais que lidam com a ciência geográfica explicitar os critérios que validam a aplicação das geotecnologias, destacando ainda o horizonte epistemológico no qual a problemática investigada em seu estudo melhor se enquadra.

Vale ressaltar ainda as observações feitas por Maia (2012) que, ao analisar a obra de Milton Santos, argumentou existir uma concepção contraditória, ambígua quanto à determinação da tecnologia pelas relações sociais. Em alguns momentos, o autor apresenta uma leitura de que as intencionalidades, a política e o desenvolvimento das atividades (ações), dentre outros, são os elementos fundamentais para o desenvolvimento técnico, enquanto em outro momento, o autor considera que a tecnologia corresponde a uma ordem da realidade, possuidora de sua própria racionalidade, conferindo autonomia ao processo de desenvolvimento tecnológico.

Nesta contradição o autor analisando a obra considera:

A técnica possui sua própria racionalidade? Isto é uma excrescência. Ela é imbuída de racionalidade que as relações sociais lhe conferem. Ela não tem racionalidade própria,

mas tão somente expressa uma racionalidade que é a dominante. Todo o meio técnico-científico constituído possuiria, nesta assertiva, uma certa autonomia que de fato não possui. As inovações técnicas se encontram com a história? Claro que não. As inovações técnicas são a história materializada geograficamente (MAIA, 2012).

Essa perspectiva permite fazer então as intersecções de conceitos que são o objetivo principal da escrita desta seção, situando a ciência geográfica, principalmente o seu campo de estudo da produção do espaço no meio técnico-científico-informacional e considerando ainda a crítica construída por Maia, que reforça a necessidade de se reconhecer que as inovações tecnológicas são a materialização do processo histórico. Ao se considerar as geotecnologias cabe enfatizar, portanto, o que o autor aponta como a técnica sendo objeto de uma racionalidade dominante.

Abre-se assim um campo analítico que deve considerar o risco de que a utilização das geotecnologias seja lida como uma atuação totalmente pura, ou que a pesquisa em utilização desse ferramental seja necessariamente neutra. Na perspectiva dos estudos urbanos, a cidade é um território em constante disputa por diferentes projetos de poder, sendo que as geotecnologias possuem potencial de interagir com esses projetos e se adaptar à intencionalidade do projetista. Não se pode, então, abandonar a análise crítica em decorrência da automatização dos processos, já que a própria escolha por um caminho metodológico já representa um posicionamento sociopolítico.

2.2.1 *O estado da arte*

A utilização de cartas e mapas para representar o ambiente é atividade antiga e obedece às mais diversas intencionalidades. No caso específico dos países da América Latina, a produção cartográfica está diretamente associada ao expansionismo europeu, que a partir do século XV investiu tempo e recursos na colonização de novas áreas, sendo, portanto, necessário o desenvolvimento de estratégias de descrição do território.

Vargas e Garcia (2007) ao analisar a história da cartografia destacam que na América Latina, no início do século XIX, os governantes iniciaram uma intensa produção, impressão e edição de mapas nacionais que possibilitavam uma maior compreensão sobre o território principalmente para as elites políticas que se concentravam em sua maioria nas capitais.

Como visto no capítulo anterior, à medida em que a sociedade evoluiu, evoluíram também as necessidades de se identificar, representar e até mesmo de prever processos com expressão espacial. No entanto, todo o processo de evolução das cartografias e posteriormente das geotecnologias não foi poupado das análises críticas, uma vez que assim como a própria

formação do território, a difusão e utilização dessas tecnologias se deu de forma desigual. A ciência geográfica foi se consolidando como um saber estratégico e os mapas e documentos estatísticos que representam fenômenos geográficos em suas diferentes escalas foram por muitas vezes, reservados à minoria dominante (LACOSTE, 1988).

Nesta seção buscou-se então apresentar algumas ferramentas utilizadas para a análise espacial e sua evolução, com o objetivo de identificar, à luz do processo histórico, elementos que possibilitem a formulação de estratégias para sua utilização numa perspectiva crítica, sem abandonar assim o arcabouço teórico construído até aqui sobre o objeto analisado.

2.2.2 *A evolução da cartografia brasileira*

A cartografia pode ser entendida como um método, um conjunto de técnicas e ferramentas capaz de representar em um sistema quaisquer objetos e fenômenos que ocorrem num dado espaço. Esse método permite, a partir da observação das intersecções dos múltiplos conjuntos espaciais, que se pode formar e isolar pelo raciocínio e pela observação precisa de suas configurações, pensar a complexidade do espaço terrestre de forma estratégica (LACOSTE, 1988).

No Brasil, a cartografia nasce no período pré-colonial com o mapeamento do país realizado por fracionamento e divisão das capitanias hereditárias. À medida em que o país se consolida e se desenvolve, tanto no período do império como no início do republicanismo, aumenta também a necessidade de se conhecer de forma detalhada o vasto território brasileiro tanto para aumentar o conhecimento das reservas de recursos naturais disponíveis e também de controlar revoltas (SANTOS; CASTIGLIONE, 2014).

Os autores ressaltam que a cartografia sistemática de um país pressupõe a criação de cartas com a representação plana das características de seu território utilizando uma projeção normalizada, assim como o conjunto de símbolos e códigos, permitindo o aperfeiçoamento da gestão territorial e da tomada de decisão pelo Estado. Dessa forma na experiência brasileira esse processo se deu em meados do século XX através da atuação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Serviço Geográfico do Exército com os mapeamentos realizados principalmente nas escalas de 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000.

A cartografia brasileira se consolida e assume papel estratégico na gestão do território a partir da fusão do Instituto Nacional de Estatística (INE) e o Conselho Nacional de Geografia (CNG) com o Serviço Nacional de Recenseamento em 1938, com o objetivo de subsidiar o governo federal no processo de gestão de controle e gestão do território (ALMEIDA, 2000).

A partir de então, estabeleceu-se um conjunto de normas técnicas que ao longo do tempo conferiram uma identidade para a cartografia brasileira, à medida em que aumentavam também os cursos de geografia nas faculdades em todo país, o que colaborou com a disponibilização de mão de obra. Da mesma forma o desenvolvimento de novas tecnologias e arranjos metodológicos influenciaram fortemente na organização do território, destacando-seo papel centralizador exercido pelo Estado:

[... o material produzido pelos profissionais do Instituto, na forma de tabelas, mapas e censos, foi utilizado amplamente pelo governo com o propósito de organizar o território brasileiro e intervir na ordem social e política do país, numa perspectiva centralizadora] (ARANHA, 2014).

Segundo Archela e Archela (2002), entre as décadas de 1940 e 1950 ocorre um avanço da cartografia no cenário mundial em decorrência do pós-guerra, movimento que inclusive impulsionou a criação da Associação Cartográfica Internacional (ACI) que reunia as associações de diferentes países espalhados pelo globo. A ACI se tornou o fórum internacional para apresentação e análise das teorias e metodologias emergentes no campo da cartografia, culminando com a elaboração de uma definição para a cartografia que a aproximou da arte, da arquitetura, do design e da comunicação, a saber:

[... o conjunto de estudos e operações científicas, artísticas e técnicas que intervêm a partir de resultados de observações diretas ou da exploração de uma documentação existente, tendo em vista a elaboração e a preparação de plantas, mapas e outras formas de expressão, assim como sua utilização] (ARCHELA; ARCHELA, 2002).

O Brasil experimenta então, um avanço acompanhando o cenário mundial e como consequência da própria estruturação do IBGE que, junto com o exército, são os responsáveis pela elaboração das cartas e mapas oficiais, assim como também dos conjuntos de códigos e normas que orientam a cartografia nacional.

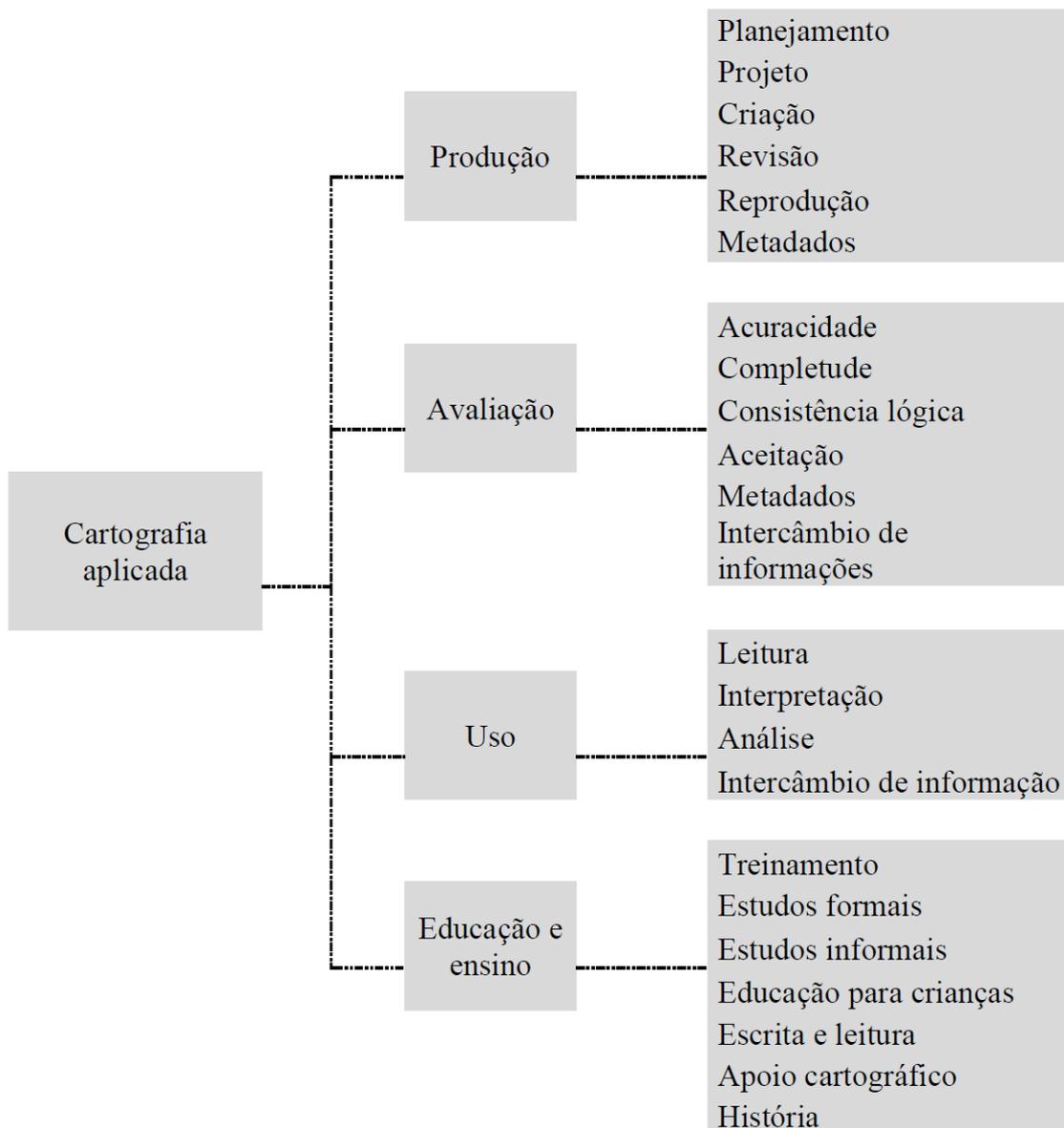
Vale ressaltar, no entanto, que o conjunto de dados gerados a nível nacional muitas vezes não supre as necessidades regionais, tanto em extensão como em escala de detalhe. Isso faz com que instituições que necessitam de bases específicas não contempladas pelas bases oficiais existentes construam seu próprio banco de dados cartográficos, o que o longo prazo tem gerado sobreposição de bases, retrabalhos e disparidade técnica nos mapeamentos (MENZES; CRUZ, 1997).

Em 2008 foi sancionado o decreto 6.666 que regulamenta a implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) que junto com outras normalizações como as especificações técnicas, objetivam sistematizar a padronização de dados espaciais e consequentemente eliminar disparidades das bases geradas em território nacional.

Atualmente é predominante o uso da cartografia digital de uma forma aplicada na aquisição de dados que subsidiam a elaboração de uma base cartográfica em diferentes escalas e com diferentes finalidades. Estes produtos servem de referencial para as obras que sustentam toda a infraestrutura construída além de possibilitar o controle de recursos naturais, subsidiando análises territoriais na área acadêmica e na administração pública (MENEZES; FERNANDES, 2013).

De uma maneira geral, pode-se dizer que a cartografia moderna tem como objetivo aplicar um método científico e ou disponibilizar um ferramental que possibilite a análise espacial a partir da estrutura apresentada na Figura 1:

Figura 1 - Propósitos da cartografia aplicada



Fonte: Adaptado de (MENEZES; FERNANDES, 2013).

A partir desta estrutura e do conjunto de tecnologias disponíveis, atualmente a cartografia suporta análises em diferentes escalas e graus de complexidade, podendo ser apropriada tanto na pesquisa como método científico, como na gestão do território por meio dos atores sociais e principalmente do estado.

2.2.3 O sistema de informação geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) são sistemas utilizados para armazenar e processar dados referentes a objetos e ou fenômenos que possuam uma expressão espacial. Esses sistemas suportam diferentes tipos de dados e possuem diversas aplicações como tráfego, controle cadastral, gerenciamento de serviços de utilidade pública (como os serviços de saúde, por exemplo), demografia, planejamento urbano, dentre outros. A utilização de uma estrutura de dados espaciais organizados em um SIG pode facilitar o processo de gestão da informação, integração de dados coletados de diferentes fontes e pode também ser apropriado por diferentes usuários e com diferentes perfis com relação a educação, acesso à informação dentre outros (CÂMARA *et al.*, 1996)

Pesquisas utilizando SIG tiveram início na década de 60, embora seja possível encontrar diferentes termos. Sabe-se que os estudos se referiam a métodos baseados em sistemas de análise de dados espaciais como *Automated Mappung/Facilities Mangement* (AM/FM), *Computer-Aided Draftingand Design* (CADD), dentre outros que guardavam em comum a utilização de atributos associados a uma localização determinada dentro de um sistema de coordenadas (FILHO; IOCHPE, 1996).

De uma maneira geral, os SIGs pressupõem a utilização de um conjunto de tecnologias empregadas de forma multi e transdisciplinar, sendo objeto de estudos nas ciências da computação, no desenvolvimento de softwares, nos sistemas de informação e nas ciências geográficas. Além da aplicação direta na elaboração de produtos finais tendem a atuar também no desenvolvimento de bancos de dados, em algumas atividades de programação e, mais recentemente, nas aplicações da inteligência artificial e da realidade aumentada.

É importante destacar a relevância dos SIGs para os estudos geográficos e, como será discutido neste trabalho, para os estudos urbanos. Além do potencial de visualização que pode ser alcançado através de outros sistemas como o *Computer Aided Design* (CAD), são os SIGs que possibilitam a realização de operações complexas para análise de dados espaciais como as análises multicritérios, álgebras de mapas, modelagens espacialmente explicitas, dentre outras.

Câmara *et al.* (1996), destacam ainda que, embora exista uma gama de aplicações, o que gera diferentes formas de caracterizar os SIGs, de uma maneira geral esses sistemas são compostos por uma estrutura que possibilite uma interação com o agente/usuário. Mas que também seja possível adicionar/anexar dados e analisar sua integridade, que disponibilize um conjunto de ferramentas para o processamento desses dados, que possua uma interface de visualização e plotagem dos dados e que tenha capacidade de armazenamento através de mecanismos de interação *software/hardware*.

Os componentes do SIG se relacionam hierarquicamente partindo do agente/usuário pela interação homem-máquina que opera e controla o sistema, passando por um nível intermediário onde acontece a entrada dos dados e sua respectiva edição ou processamento e, no interior do sistema, o banco de dados geográficos suporta o armazenamento e a recuperação dos dados trabalhados e seus atributos (CÂMARA *et al.*, 1996). Sendo assim, dentro da lógica de funcionamento dos SIGs, os componentes não são independentes atuando de forma integrada para garantir seu correto funcionamento.

2.2.4 Geoprocessamento

Termo guarda-chuva utilizado comumente para caracterizar uma área multidisciplinar, o geoprocessamento envolve conhecimentos de disciplinas como Geografia, Cartografia, Sensoriamento Remoto, Estatística, Computação, dentre outras. De uma maneira geral os sistemas de geoprocessamento compõem sistemas computacionais capazes de capturar, processar e gerenciar dados georreferenciados (FILHO; IOCHPE, 1996).

Torres (1997), destaca que a problemática ambiental e as respectivas variáveis que a representam, se dão no mundo físico, ou seja, possuem uma expressão espacial e ao mesmo tempo estão inseridos em uma dinâmica temporal. Enquanto a escala espacial constitui a manifestação geográfica das características do território, a escala temporal refere-se a uma dinâmica, evolução no tempo de uma determinada característica, fenômeno ou comportamento do meio ambiente e nesse ambiente.

Dessa forma uma etapa importante no trabalho em geoprocessamento é a identificação, tipificação e caracterização dos dados que representam o fenômeno ou processo que se espera compreender. Nesta perspectiva, Câmara *et al.* (2001), descrevem os principais conjuntos (Quadro 2) de dados utilizados no geoprocessamento sendo que esse reconhecimento se torna relevante também para a identificação das melhores ferramentas e do melhor método de análise a ser utilizado.

Quadro 2 - Tipos de variáveis utilizadas no geoprocessamento

Dado	Natureza	Fonte de obtenção	Exemplo
Temáticos	descreve a distribuição espacial de uma grandeza geográfica expressa de forma qualitativa.	levantamento de campo, digitalização, classificação de imagem, dentre outras.	mapas pedológicos (classes de solo), mapa de vegetação, mapa de declividade etc.
Cadastrais	representa elementos como objetos geográficos individuais compostos por atributos de diferentes representações gráficas	levantamento de campo, digitalização, classificação de imagens, aerofotogrametria, dentre outras.	os lotes de uma cidade (elementos constituintes do espaço urbano dotado de atributos como dono, localização, valor venal, etc.)
Redes	informação associada a serviço de utilidade pública, como água, luz. Rede de drenagem, sistema viário, dentre outros	levantamento de campo, digitalização, aerofotogrametria, dentre outras.	rede elétrica, que tem, entre outros, os componentes: postes, transformadores, subestações, linhas de transmissão e chaves. As linhas de transmissão

Fonte: Adaptado de (CÂMARA *et al.*, 2001).

Dessa forma, o geoprocessamento se apresenta como uma ferramenta real de análise do espaço geográfico, por possibilitar a integração de variáveis diversas e de diferentes campos, respeitando-se suas particularidades, e principalmente, escalas. Considerando-se as características territoriais do Brasil, um país com enorme área, as ferramentas disponibilizadas auxiliam o acesso e a geração de bases sobre áreas de difícil acesso. Os autores citados no quadro anterior destacam que, em um país de características territoriais como as do Brasil e que apresenta ainda uma grande carência de informações em escala detalhada que subsidiem a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento possui um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente.

2.2.5 Geotecnologias e planejamento urbano

Como consequência da fase de internacionalização da industrialização brasileira e da

mecanização agrícola, a urbanização ocorreu com muito mais intensidade na década de 70, a partir do elevado êxodo rural e visando atender as demandas produtivas do período, levando a expansão das capitais para além dos seus limites configurando em nova escala as relações de centro/periferia e consolidando a figura da periferia industrial.

Monte-Mór (2007), ao analisar esse processo constrói o conceito de “urbanização extensiva” que tenta explicar justamente as relações dialéticas entre urbano-rural nos países industrializados à luz de suas implicações políticas. Sendo assim, o autor considera que a dita urbanização extensiva consiste, em termos espaciais, na ruptura da cidade em um centro e uma periferia industrial que está cada vez mais distantes, espraída⁶ desse núcleo.

Este fenômeno implica numa expansão do tecido urbano⁷ promovendo muitas vezes sua integração com regiões circunvizinhas, sendo que o autor discute ainda as relações desse processo com as questões ambientais. Ele destaca que, de uma maneira geral, mesmo existindo certo consenso com relação à centralidade da urbanização e da industrialização na problemática ambiental contemporânea, as metrópoles, cidades e áreas urbanas têm sido ainda pouco consideradas nos seus aspectos ambientais (MONTE-MÓR, 2007).

Relacionando-se assim a intensa ocupação do ambiente urbano com os elementos ambientais que o constituem, em um contexto de industrialização tardia e de capitalismo periférico, atuando no desenvolvimento de um modelo de gestão do espaço que privilegia a produção do capital (muitas vezes em detrimento das relações humanas e do gradiente ambiental local), percebe-se o estabelecimento de um cenário de extremos, com desigualdades tanto no campo social como ambiental, sendo o urbano contemporâneo o ápice desse processo.

Nesta perspectiva, orientar um planejamento e uma gestão urbana que considerem o gradiente ambiental das áreas, assim como as escalas do vivido e das transformações sociais, se apresenta como um dos maiores desafios da sociedade atual, sendo que, como visto anteriormente, as geotecnologias se apresentam como uma importante ferramenta de auxílio nesse processo, sem perder de vistas as limitações impostas a utilização destas ferramentas, como as desigualdades de acesso, o controle dos dados, dentre outras.

Assim, as ferramentas disponíveis e a serem desenvolvidas para orientar ou auxiliar tanto o planejamento quanto o processo de gestão urbana terão ainda o desafio de lidar com a diversidade de atores, os múltiplos usos dos territórios e as relações de poder que se estabelecem. As geotecnologias apresentam possibilidades metodológicas que já se mostraram

⁶ Expansão urbana desconexa, desconcentrada, não adensada e que produz vazios na mancha urbana.

⁷ Tecido urbano na perspectiva Lefebvriana seria o conjunto de manifestações de domínio da cidade sob o campo, não se restringindo apenas na parte construída da cidade.

eficientes em garantir esse objetivo como os estudos de *geodesign*, geovisualização, cartografia social dentre outros desenvolvidos e descritos por diversos autores como (ACSELRAD, 2010; ROBBI, 2000; SOBREIRA; SOUZA, 2012; PATATA; PAULA; MOURA, 2018; WU; CHIANG, 2018; EIKELBOOM; JANSSEN, 2017; SLOTTERBACK *et al.*, 2016).

Robbi (2000), ao analisar sistemas cartográficos aplicados ao planejamento urbano destacou a importância dos planos diretores já citados anteriormente nesse capítulo. Para a autora o conhecimento da problemática urbana é facilitado por análise de mapas temáticos, textos analíticos, gráficos e tabelas que subsidiam a aquisição de base cartográfica, levantamento e reunião de informações, mapeamentos e identificação das necessidades das populações. Esse conjunto de informações, características físico-territoriais, socioeconômicas e urbanísticas, integração regional possibilita uma descrição dos aspectos geopolíticos do município, sua historicidade e suas características geográficas principais.

A autora considera ainda que o processo de planejamento impulsionado pelos planos diretores consiste de forma resumida na definição de dois grandes grupos: áreas urbanizáveis e áreas não urbanizáveis. Nas primeiras estão contidas tanto as áreas destinadas a reurbanização, consolidação urbana e de expansão urbana, enquanto nas áreas não urbanizáveis estão contidas as diversas áreas protegidas e demais áreas cuja característica fundamental, seja ambiental ou histórico social indica outro uso específico.

Considerando os apontamentos, as geotecnologias se apresentam como relevante potencial de auxiliar nesse processo principalmente por permitir a manipulação das características espaciais dessas áreas, como modelar possibilidades futuras em diferentes cenários.

Kurkdjian e Pereira (2006), destacam que a possibilidade de acesso aos dados geográficos pela população consolida o Geoprocessamento enquanto instrumento útil ao processo de argumentação coletiva que caracteriza o planejamento participativo. A visualização mais incisiva da realidade socioespacial de cada região permite a identificação dos anseios imediatos da população, o que facilita o diálogo entre os diferentes atores urbanos.

2.2.6 Modelagem ambiental e o auxílio à tomada de decisões

A modelagem ambiental tem sido amplamente utilizada em estudos que visam subsidiar o planejamento urbano e a gestão territorial (GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2015); (PEREIRA, 2017); (ALMEIDA, 2003). De uma forma simplificada, a modelagem ambiental utiliza um conjunto de técnicas para representar fenômenos e processos influenciados por variáveis ambientais, sendo que a partir de sua análise, busca-se uma maior compreensão dos

mecanismos de funcionamento desses sistemas. Alinhado às geotecnologias, busca-se compreender também sua expressão espacial e seu potencial de orientar o planejamento dos territórios.

Embora o advento da evolução tecnológica tenha impulsionado o potencial de modelagem e análise espacial, não é de hoje que os modelos são utilizados para a finalidade aqui considerada. Ross (1995), já atribuía às pesquisas ambientais multitemáticas o potencial de gerar produtos cartográficos temáticos disciplinares de características analíticas e de síntese, disponibilizando inclusive metodologias para a efetivação dessa técnica.

Dentre as várias abordagens, destaca-se a análise multicritério, técnica que integra diferentes variáveis a partir da sua influência em determinado fenômeno ou processo e que gera um conjunto de informações em formato de cenários que podem subsidiar as tomadas de decisões. Desenvolvida por Thomas L. Saaty na década de 70, essa abordagem envolve o cruzamento de variáveis para interpretação de um objetivo definido.

Integrada ao potencial das geotecnologias, as análises multicritérios podem ser utilizadas para auxiliar a modelagem de cenários com o potencial de ilustrar vulnerabilidade, fragilidade e ou tendências espaciais de uma região de estudo, cenários de interesse sugeridos por um grupo de *stakeholders*, por exemplo, podendo assim contribuir para minimizar impactos negativos decorrentes de atividades humanas (SILVA, 2019).

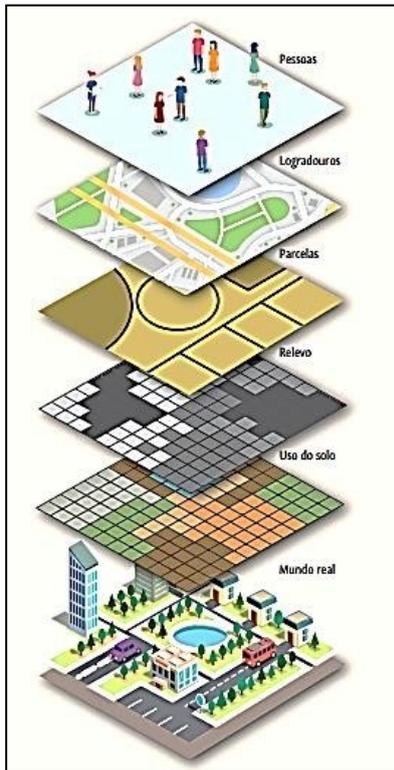
2.3 WEBGIS 2.0

Os desafios da problemática urbana apresentam na atualidade uma característica que os distinguem de tempos passados e por isso tornam-se cada vez mais necessários a atualização e o desenvolvimento de novas tecnologias e possibilidades metodológicas que consigam lidar com o dinamismo e rapidez dos processos em uma sociedade globalizada.

Uma das estratégias utilizadas para alcançar essa finalidade é a aposta nas soluções *Web*, que apresentam dinamismo e capilaridade, permitindo o compartilhamento de informações para um número cada vez maior de pessoas. As análises espaciais incorporadas no ambiente *Web*, o *WebGIS*, podem ser entendidas como um conjunto de ferramentas que possibilita a criação e a aplicação de SIG na *Web*, possibilitando a visualização na internet de informações geográficas (MOTA, 2013).

Fumero (2016), destaca pontos positivos e negativos da utilização desse tipo de estratégia ao considerar que o *WebGIS* se comparando, por exemplo, com um programa convencional de SIG *desktop*, consegue levar informação a um número muito maior de pessoas através do

Figura 2 - Elementos fundantes do WebGIS



ambiente *Web*. Além de ser uma ferramenta projetada especificamente para essa finalidade, possibilita a replicabilidade e é intuitiva para usuários diversos e com diferentes níveis de conhecimento acerca do assunto. Em contrapartida, esse tipo de estratégia é dependente de um servidor de internet, sendo que a capacidade de resposta do sistema depende da capacidade do servidor e do acesso e renda dos usuários.

Além de disponibilizar dados com alto potencial de visualização, como já foi mencionado anteriormente, mostra-se necessário o desenvolvimento de estratégias que permitam a interação do usuário e, nessa perspectiva, este trabalho adotou o conceito de WebGIS 2.0 a partir do conceito de Web 2.0 descrito por (FUMERO; ROCA, [s.d.]).

La Web 2.0 podría definirse como lapromesa de una visión realizada: laRed- la Internet, conmayúscula o minúscula, que se confunde popularmente conlapropia Webd convertida en unespacio social, con cabida para todos los agentessociales, capaz de dar soporte a y formar

parte de una verdadera sociedad delainformación, lacomunicación y/o elconocimiento. Con minúsculas porque nace delapropiaacción social eninteracciónconun contexto tecnológico (FUMERO; ROCA, [s.d.]).

A iniciativa de integrar estratégias de GIS com a *Web2.0* visa promover não apenas o acesso aos dados geográficos, mas a interação dos atores sociais que compõem o território e possibilitar ainda a integração da escala do vivido pela sociedade com a própria governança e gestão urbana, indo ao encontro do que Lefebvre conceituou como direito à cidade ao declarar:

O direito à cidade é muito mais do que a liberdade individual para acessar os recursos urbanos: é o direito de mudar a nós mesmos, mudando a cidade. Aliás, com frequência, não se trata de um direito individual uma vez que esta transformação depende, inevitavelmente, do exercício de um poder coletivo para remodelar os processos de urbanização. A liberdade de criar e recriar nossas cidades e a nós mesmos é, eu quero argumentar, um dos mais preciosos e dos mais negligenciado dos nossos direitos humanos (LEFEBVRE, 2010).

Assim, para se desenvolver uma gestão urbana que englobe os diferentes atores sociais inseridos na dinâmica e na problemática urbana, mostra-se necessário o desenvolvimento de uma estrutura analítica e prática. Essa estrutura deve possuir, como elementos fundantes, a

atuação do usuário (pessoas), informações sobre a infraestrutura disponível (logradouros, parcelas, zoneamento etc.), características ambientais como relevo, cartas de risco, o uso atual do solo e por fim, a escala do vivido a qual os usuários devem conseguir associar as suas práticas sociais, os fluxos e processos em que estão inseridos, bem como as formas pelas quais essas camadas dialogam e produzem o cotidiano.

A perspectiva de interação com os usuários visa garantir a efetividade da participação popular para além das clássicas audiências públicas, ou dos próprios conselhos que lidam com a gestão do espaço e que de certa forma representam por meio de suas cadeiras a sociedade civil e demais atores. Sem entrar na efetividade dessa representação e nem no debate de qualificação dessa participação, estes espaços cumprem um papel regimental para o qual são instituídos, ficando aqui a possibilidade de avançar e incorporar novas perspectivas ao processo decisório. Possibilita aos modelos de governança e gestão a incorporação de aspectos fundamentais como conjunto de dados e opiniões para auxiliar a tomada de decisão, popularizando a informação geográfica, permitindo a exploração de dados, visualização, análise e interpretação, além de auxiliar no controle da implementação e da avaliação das ações de gestão (MOTA, 2013).

2.3.1 *Application Programming Interfaces*

O acrônimo API ou “*Application Programming Interfaces*” (Interface de Programação de Aplicações) é uma interface que integra um conjunto de rotinas e padrões estabelecidos e documentados em uma aplicação, para que outras aplicações consigam usar as funcionalidades dessa, sem conhecer detalhes da implementação do *software* (JACONSON; BRAIL; WOODS, 2011).

Open APIs fornecem serviços ou dados secundários, assim esses desenvolvedores podem refazer e misturar dados de propriedade de outras companhias como *Google*, *Facebook* e *Twitter* em novas aplicações e programas. A *Google Maps API*, produzida em 2005, é uma das APIs mais conhecidas atualmente, sendo usada em serviços de mapa como *Tripview* e *Foursquare* para desenvolver novas plataformas. A API da *Google* fornece dados geográficos e mapas interativos para os programadores integrarem mapas nas suas aplicações. As APIs ajudam os desenvolvedores a integrar diferentes peças de serviços web disponibilizados por grandes companhias como *Google* e *Facebook* (QIU, 2017).

Uma REST API significa que a API consegue fornecer diferentes funções ao mesmo tempo e pode fazer pequenas modificações nessas funções com o passar do tempo (LI *et al.*, 2016). A comunicação das REST API é baseada nos protocolos HTTP através de requisições

pela URL e parâmetros. Entre suas vantagens estão a simples implementação e a permissão para o cliente adicionar serviços e novos módulos (HUANG; DU; HE, 2013).

Aplicações de WebGIS vêm de diferentes formas e podem ser utilizadas em diferentes plataformas, como pacotes de *software* e plataformas de código aberto. Existem muitas opções para o desenvolvedor, então é necessário encontrar a plataforma que melhor se encaixe nas necessidades do projeto. Apesar da *Google Maps* API ser uma das mais conhecidas, existem outras APIs de mapas que também são populares podendo citar a ESRI ArcGIS Javascript API e a Leaf Let API (CONNER, 2018).

A ArcGIS Javascript API é uma solução que integra mapas e outras funcionalidades de GIS em aplicações *web*, podendo ser utilizada independente de uma instalação do ArcGIS. Ela se comunica com uma REST API e recupera informações do servidor. Por ser uma aplicação Javascript o código roda no navegador, ao invés de rodar em um servidor, fornecendo ao cliente uma experiência mais rápida. Ela é baseada nas ferramentas do Dojo Java Script, fazendo-a ser independente de peculiaridades do navegador (ESRI, 2014a).

O *Dojo Toolkit* fornece módulos Java Script rápidos e leves para a construção de aplicativos de desktop e web. Os recursos necessários podem ser carregados de forma assíncrona, tornando o carregamento do aplicativo muito rápido. A biblioteca de widgets Dijit oferece elementos da web interativos com a mesma aparência em navegadores diferentes. Manipulações DOM, listagem de eventos e efeitos também fazem parte da gama de funções (FOUNDATION, 2015).

Sua primeira versão (1.0) foi lançada em 2008, hoje já se encontra na versão 4.18, lançada em dezembro de 2020. A API permite uma série de funções de mapas 2D e 3D, desde adicionar camadas de diversas origens e tipos, como uma série de *widgets*⁸ que permitem ações como editar camadas, adicionar informações, geolocalizador, medir áreas e distâncias, filtrar camadas, entre muitos outros.

Essa API pode ser utilizada até por quem não tem muito conhecimento em programação, pois tem uma extensa documentação das funcionalidades e possui muitos exemplos de aplicação. E podem ser utilizados dados armazenados no ArcGIS Server, ArcGIS Online ou “*Client-Side data*” (dados do cliente), como geojson ou csv.

ArcGIS online é uma plataforma para criar e compartilhar mapas interativos e aplicativos. Portanto, mapas de base predefinidos, ferramentas, modelos e conjuntos de dados estão disponíveis, mas também o conteúdo individual pode ser carregado e compartilhado

⁸ Micro aplicativos que são exibidos na tela do computador, em páginas web e ou dispositivos móveis.

(ESRI, 2014b).

Wendel (2015), utilizou a ferramenta para uma avaliação de segurança de rotas para bicicletas, fazendo uma pesquisa com usuários sobre indicadores. Berry *et al.* (2011), desenvolveram um WebGIS utilizando a API da ESRI combinando interações do governo, VGIS e tecnologias 3D para impulsionar o envolvimento da comunidade no processo de planejamento para o desenvolvimento de parques eólicos. Já Wen-Hua *et al.* (2012), usaram a API em conjunto com uma outra ferramenta chamada JfreeChart para mostrar dados estatísticos em relação a dados geográficos de uma determinada porção do espaço.

Com advento da Pandemia de Covid-19 observou-se que várias estratégias semelhantes foram utilizadas principalmente pelo setor privado com o objetivo, por exemplo, de dar continuidade a processos participativos através de estratégias de WebGIS, no entanto, pouco se tem discutido das consequências dessa utilização, principalmente no que se refere a acesso aos dados coletados, manipulação de resultados e sobre as limitações de acesso.

3 CAPÍTULO - MAS DE QUE CIDADE ESTAMOS FALANDO?

*“Não há pranto que apague
Dos meus olhos o clarão
Nem metrópole onde eu não veja
O luar do sertão!”*

(Princesa do meu lugar, Belchior)

2.1 UMA CIDADE NASCIDA PARA O MAIS ALTO

Fundada no período da febre do ouro (século XVII – XVIII), seu estágio embrionário pode estar associado a acontecimento que a configuram pela descrição de Azevedo (1957) “arraiais e corrutelas”, categoria designada primitivamente como sítio de acampamento de tropas. Mas, no caso brasileiro, o termo foi difundido pelos bandeirantes paulistas significando acampamento de uma tropa volante, aglomerado de gente em caráter mais ou menos provisório e que, segundo o autor, possui grande relevância como embrião de cidades, principalmente em Minas Gerais.

No entanto, a região de Sete Lagoas não apresentava o atrativo do ouro e de outros minerais preciosos que despertavam o interesse dos bandeirantes e desbravadores da época. Assim, o que possivelmente explica a permanência de um pequeno grupo de pessoas na área da planície das Sete Lagoas, teria sido uma disputa pelo comando da Bandeira de Fernão Dias Paes Leme que em 1677 inicia uma marcha desbravando o sertão mineiro na busca por esmeraldas. A disputa se deu entre ele e seu filho José Dias, que ao revoltar-se contra o pai tentou matá-lo e assumiu a liderança da bandeira, mas teve seu motim descoberto, foi decapitado pelo pai e seus seguidores foram expulsos, sendo que eles ao saírem desnorteados acabaram acampando as margens do Ribeirão Matadouro na já citada planície (SETE LAGOAS, 2008).

Já em 1681 em uma segunda debandada, agora em decorrência da morte do bandeirante D. Rodrigo de Castelo Branco assassinado na região de Sabará, parte dos integrantes desta bandeira se direcionam para a região de Sete Lagoas alojando-se no povoado que nascia, consolidando a ocupação desta área ao associarem-se com os nativos e constituírem ali novas famílias.

Em 1711 com a chegada do paulista João Leite da Silva Ortiz, agora proprietário da sesmaria de Sete Lagoas, inicia-se a construção das fazendas dentre elas a Fazenda de Sete Lagoas, sede da sesmaria que passaria pelas mãos de diversos donos e são os fazendeiros que se estabeleceram nos arredores que juntos formam o povoado. Quase duzentos anos depois em 1867, o povoado viria se tornar uma vila, alcançando independência e autonomia aos moldes de uma cidade dos dias de hoje (ANDRADE, 2010).

Nogueira (2003), destaca que esta região, devida à sua posição geográfica, se tornou lugar de passagem obrigatória para os condutores de boiada vindos da Bahia com seus rebanhos, consolidando a atuação dos tropeiros na região e fazendo florescer no final do século XVIII as primeiras atividades agropecuárias.

Figura 3 - Brasão d'armas de Sete Lagoas



Fonte: Prefeitura Municipal de Sete Lagoas, 2023.

A partir da sua emancipação e independência, Sete Lagoas passou por diversos processos que influenciaram no seu desenvolvimento, expansão e diversificação produtiva, o que será discutido em sessão específica sobre o tema mais adiante. Ao longo do tempo o município se consolidou como uma cidade média exercendo importante centralidade em sua região de influência, sem perder, no entanto, características típicas do interior e sem se desligar da identidade de porta de entrada do sertão mineiro.

Seus símbolos, como seu brasão (Figura 3), por exemplo, preserva a flor do algodão e a cana-de-açúcar, importantes culturas da região e que foi por um certo período a atividade principal desenvolvida no município, embora, como observado por Nogueira (2003), seja a pecuária leiteira a principal responsável pelo dinamismo econômico da fase inicial do seu desenvolvimento.

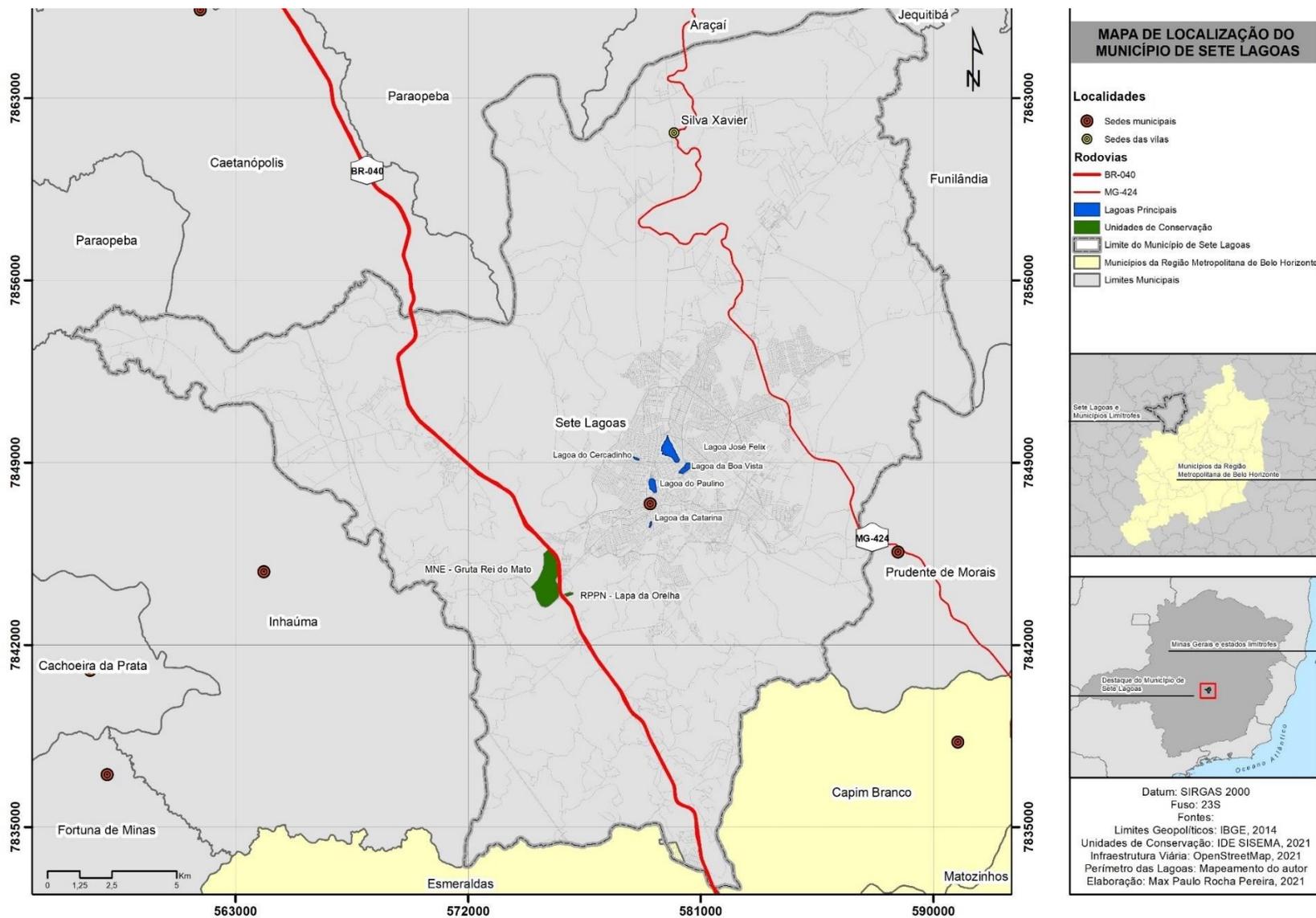
A frase “*Ad altiora nata*”, nascida para o mais alto em tradução literal faz referência tanto à geografia do município que é marcada pela presença da Serra de Santa Helena, quanto pelas aspirações de crescimento, sempre mirando a subida. Já as correntes quebradas representam o fim da escravidão e o apreço dos gentílicos pela liberdade, as lagoas como estrelas douradas com destaque para a Lagoa do Paulino pela sua centralidade e as cinco torres formando a coroa que representa a própria cidade, são importantes símbolos quemontam a parte da história do município (CELLE, 2010).

Localizada a 70 quilômetros na direção noroeste de Belo Horizonte, capital mineira, o município de Sete Lagoas (Figura 4), situa-se em posição privilegiada pela proximidade da metrópole e conseqüentemente do conjunto de infraestrutura que vem se consolidando nos últimos anos no âmbito do planejamento metropolitano. Os principais acessos para o município são a rodovia MG-424 (conhecida como estrada velha) que saindo de Belo Horizonte, passa por Pedro Leopoldo, Matozinhos e Prudente de Moraes, ou a rodovia BR- 040.

Nas últimas décadas o município de Sete Lagoas vem sendo estudado por diversos autoras e autores (NOGUEIRA, 2005); (NOGUEIRA, 2005); (LANDAU; OLIVEIRA; GUIMARÃES, 2011); (SANTOS *et al.*, 2018). Principalmente por exercer função de centralidade em sua microrregião composta por 20 municípios do seu entorno e pela capacidade de manter tal centralidade mesmo estando tão próxima da capital, não tendo sido engolida pelo fenômeno da metropolização, sendo que cabe, então, para a interpretação dos fenômenos socioespaciais que se dão nesse município, compreender sua inserção regional e como ela

influencia sua lógica de produção do espaço.

Figura 4 - Mapa de Localização do Município de Sete Lagoas



Assim, integram o colar metropolitano de Belo Horizonte os municípios de Barão de Cocais, Belo Vale, Bom Jesus do Amparo, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itabirito, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Moraes, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, São José da Varginha e a própria Sete Lagoas.

Dentre os 16 municípios que integram o Colar Metropolitano da RMBH, Sete Lagoas se destaca por possuir o maior contingente populacional e por possuir o maior Produto Interno Bruto – PIB da região e o quinto maior dentre os municípios do colar metropolitano da RMBH como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - População, PIB, IDH e distância da capital dos municípios integrantes do colar metropolitano da RMBH

Município	População		PIB a preço corrente (R\$1.000,00)		IDH	Distância da capital Km
	2010	2020*	2010	2018	2010	
Barão de Cocais	28.442	32.866	920.143	810.863	0,722	90
Belo Vale	7.536	7.719	61.628	152.167	0,733	82
Bom Jesus do Amparo	5.491	6.133	35.972	85.347	0,683	67
Bonfim	6.818	6.860	108.568	89.771	0,715	90
Fortuna de Minas	2.705	2.967	7.879,55	12.841,53	0,716	100
Funilândia	3.855	4.392	26.613	53.810	0,706	80
Inhaúma	5.760	6.312	58.407	112.503	0,739	90
Itabirito	45.449	52.446	1.879.338,8	5.010.762,6	0,786	57
Itaúna	85.463	93.847	1.657.411	3.101.335	0,758	76
Moeda	4.689	4.934	30.638	58.004	0,733	61
Pará de Minas	84.215	94.808	1.577.111	2.893.644	0,725	86
Prudente de Moraes	9.573	10.834	69.360	147.912	0,752	65
Santa Bárbara	27.876	31.604	253.836	826.673	0,707	105
São Gonçalo do Rio Abaixo	9.777	11.019	1.951.642	3.648.790	0,667	84
São José da Varginha	4.198	5.079	53.918	82.145	0,760	108
Sete Lagoas	214.152	241.835	5.820.628	8.526.459	0,760	67

*População projetada.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE 2010, 2018, 2020.

As diferenças no tamanho da população dos municípios, do seu potencial de gerar riqueza se refletem também em outras áreas, produzindo segregação socioespacial de municípios menores onde os investimentos advindos das estratégias de desenvolvimento da RMBH não chegam, ou chegam em menor quantidade. Tonucci Filho (2012), destaca que os investimentos planejados para a RMBH são orientados principalmente por dois fatores – a disponibilidade de serviços complexos infraestrutura e a base de recursos naturais tende a reforçar as desigualdades e concentrar esses investimentos nos municípios com economia mais dinâmica como Contagem, Betim e a própria Sete Lagoas. O autor destaca ainda o aumento da influência de Sete Lagoas sobre os municípios na direção noroeste da RMBH, como

Matozinhos, Pedro Leopoldo, Baldim e Capim Branco, atuando muitas vezes para os municípios vizinhos, como uma alternativa a própria capital.

3.2.1 Contexto microrregional

Sete Lagoas é a centralidade da microrregião que leva seu nome, composta por 20 municípios. Esse arranjo administrativo possui posição de destaque na rede urbanado estado, pela proximidade com a capital Belo Horizonte, mas também pela presença da BR040, importante via nacional que faz sua ligação com outras partes do país (Figura 6). Os municípios que fazem parte desse arranjo são Araçai, Baldim, Cachoeira da Prata, Caetanópolis, Capim Branco, Cordisburgo, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Jaboticatubas, Jequitibá, Maravilhas, Matozinhos, Papagaios, Paraopeba, Pequi, Prudente de Moraes, Santana do Pirapama, Santana do Riacho e Sete Lagoas.

Quanto a centralidade do município frente a sua microrregião Nogueira (2003), destaca que ela foi sendo construída ao longo do tempo histórico através de processos diretamente gerados do modo de produção, o capitalismo, e embora tão próximo da capital e a terceira maior região metropolitana do país, vem mantendo sua centralidade, despertando o interesse de pesquisadores sobre esse fenômeno, como a própria autora acima citada que questiona:

Como pôde uma cidade do porte de Sete Lagoas, uma típica cidade média, com tão grande autonomia, tão próxima da terceira maior região metropolitana do Brasil, a RM de Belo Horizonte e não ser literalmente tragada pela enorme importância exercida pela metrópole? (NOGUEIRA, 2003).

A autora indica um conjunto de estratégias e acontecimentos que influenciaram para a construção e consolidação dessa centralidade, inicialmente devido a posição estratégica entre as duas regiões que ditaram historicamente as grandes vocações do território estadual. Ao sul do município, as minas, marcada pela presença da mineração e que recebeu significativa atenção desde os tempos coloniais por causa de sua riqueza mineral e ao norte de Sete Lagoas a região das gerais, o grande sertão mineiro, que embora sendo desconsiderada pela coroa nos tempos coloniais, se desenvolveu e ocupou também posição estratégica no abastecimento da carne e outros gêneros alimentícios advindos da sua produção agropecuária, por essa posição a cidade recebeu apelido de “Boca-do-sertão” (NOGUEIRA, 2003).

A autora destaca ainda como estratégias que de alguma forma influenciaram para consolidação desta centralidade, a instalação da Estrada de Ferro Central do Brasil no final do século XIX, a constituição do polo produtor de tecido e posteriormente, a consolidação da indústria do ferro gusa, o protagonismo político e a partir da década de 90, a diversificação do

seu modal produtivo.

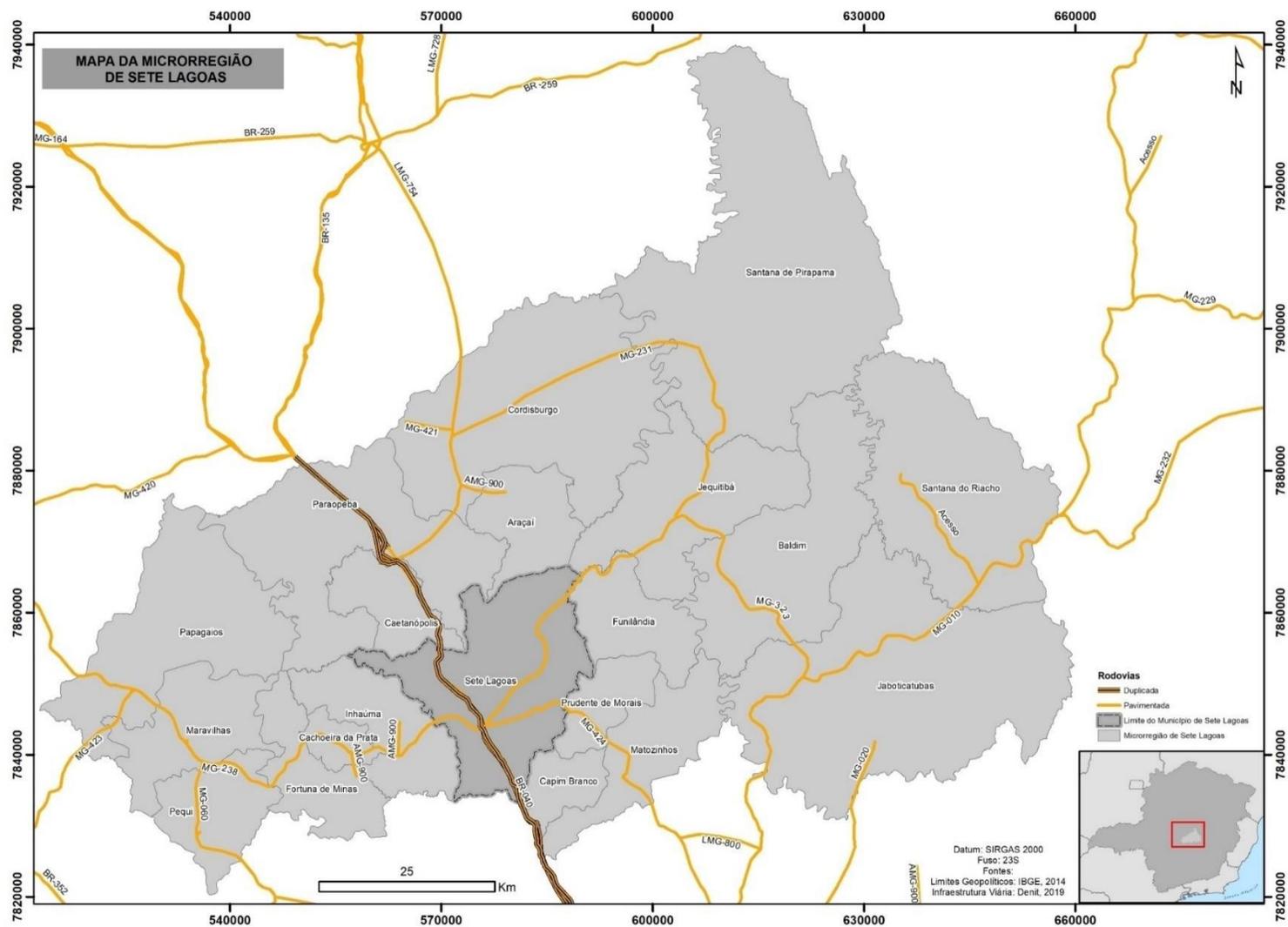
A urbanização de Sete Lagoas, assim como a do Brasil, de uma forma geral se deu fortemente marcada pela industrialização, inicialmente através da modernização e mecanização do campo e posteriormente com a consolidação das cidades industriais, sendo que sobre esse fenômeno Siqueira (2010), considera que a modernização brasileira foi marcada pelo grande descompasso existente entre o avanço da economia e o desenvolvimento social. Assim, tanto a industrialização quanto a urbanização, não se deram de maneira homogênea no extenso território nacional e guardando-se a proporção das escalas, esse descompasso pode ser observado também na análise do desenvolvimento local da microrregião aqui apresentada.

Na experiência mineira, observa-se que a partir da década de 80 o fluxopopulacional, principalmente aquele concentrado inicialmente nas metrópoles, começa adirecionar-se para as cidades circunvizinhas, influenciadas pela periferização dos complexos industriais instalados na capital mineira, contribuindo inclusive para o desenvolvimento do já citado colar metropolitano (SANTOS; PALES, 2018).

Essa dinâmica se reflete também na escala da microrregião e influencia no grau de dependência entre os municípios e principalmente na forma como a rede urbana se articula, na oferta e demanda por serviços especializados, na distribuição de renda, na capacidade de gestão dos territórios e na vida das populações.

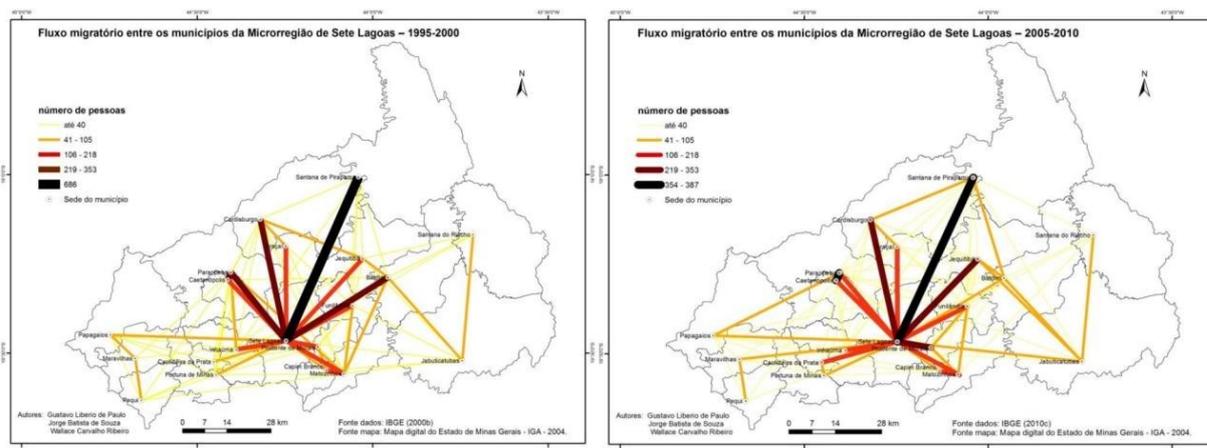
Ao se analisar, por exemplo, a dinâmica populacional da microrregião de Sete Lagoas, Ribeiro *et al.* (2013), constatou que o município apresentou nas décadas de 1990, 2000 e 2010, saldo migratório positivo, se destacando como o maior receptor de pessoas vindas da sua própria microrregião sendo 37% entre 1995-2000 e 33% entre 2005-2010 (Figura 7), revelando uma das faces desse caráter centralizador, o forte poder de atração do município sobre a população do seu entorno regional. No caso de Sete Lagoas, o elevado número de imigrantes e o saldo migratório positivo pode representara absorção inclusive de parte da população que poderia migrar para a capital, mas acaba ali se instalando por encontrar as condições pelas quais migra, geralmente oferta de emprego e educação (ALVES *et al.*, 2009).

Figura 6 - Microrregião de Sete Lagoas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 - Fluxo Migratório entre os municípios da Microrregião de Sete Lagoas nos períodos de 1995 – 2000, 2005 – 2010.



Fonte: (RIBEIRO *et al.*, 2013).

Um dos fatores que potencialmente deve ter influenciado esse fenômeno é a diversificação do modal produtivo do município e a criação de novos postos de trabalho a partir da década de 90 com a chegada do grupo Fiat, da planta do grupo INBEV, dentre outras indústrias instaladas na cidade neste mesmo período e que serão discutidas mais à frente.

3.2.2 Onde estamos? Uma análise a partir do último ciclo de desenvolvimento industrial e urbano do município de Sete Lagoas – MG

O debate sobre a influência da industrialização no desenvolvimento econômico de uma determinada região é antigo e diversas vezes tem sido o tema central das discussões que buscam compreender melhor as dinâmicas populacionais, assim como os assuntos relacionados às consequências do desenvolvimento industrial e à qualidade de vida dos grupos que se expressam nos territórios (SANTOS, 1993); (JR, 2011); (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

Em Sete Lagoas a urbanização e industrialização se interseccionam numa perspectiva desenvolvimentista. Ao analisar esse processo Nogueira (2003), divide a industrialização do município em três ciclos principais que foram decisivos tanto na economia local como regional, sendo que o atual ciclo de desenvolvimento industrial iniciado na década de 80 tem influenciado fortemente o desenvolvimento do tecido urbano do município e na organização do seu espaço.

Cabe analisar, no entanto, a consequência desse processo na vida das populações locais, se a chegada de novas indústrias e a expansão das frentes de trabalho estão promovendo o desenvolvimento social e humano da região, se o conjunto de infraestruturas que beneficiam o escoamento produtivo e permitem a instalação dessas novas plantas, e que é majoritariamente

financiado pelo Estado, consegue de alguma maneira promover melhorias na rede urbana local e regional.

Para responder essas e outras perguntas é necessário que tenhamos métricas de análise, como os indicadores sociais, por exemplo, que possibilitam acompanhar o desenvolvimento das populações ao longo do tempo e relacionar seus resultados com fenômenos como a própria industrialização. Nesta perspectiva, utilizando os dados gerados pelo IBGE nos anos de 1991, 2000 e 2010 (Quadro 3), foi possível entender melhor como se deu esse processo no município.

Quadro 3 - Variáveis utilizadas para análise e suas respectivas fontes

Variável	Descrição	Fonte
Árvore do IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Média geométrica dos índices das dimensões renda, Educação e Longevidade, com pesos iguais.	Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.
Taxa de desocupação 18 anos ou mais	Percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária desocupada, ou seja, que não estava ocupada na semana anterior à data do Censo havia, mas procurado trabalho ao longo do mês anterior à data dessa pesquisa.	IBGE
Taxa de ocupação 18 anos ou mais	Percentual da população economicamente ativa (PEA) nessa faixa etária que estava ocupada no período de realização dessa pesquisa.	IBGE
Renda per capita	Razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos, valores em reais de 01/agosto de 2010.	IBGE
Incremento de renda per capita	Percentual de aumento da renda per capita considerando todo o período de análise.	IBGE
Percentual de renda apropriada pelos 20% mais ricos	Percentual da renda total apropriada pelos indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.	IBGE
% da população em domicílios com água encanada	Razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes com água canalizada para um ou mais cômodos e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. A água pode ser proveniente de rede geral, de poço, de nascente ou de reservatório abastecido por água das chuvas ou carro pipa.	IBGE

Variável	Descrição	Fonte
% da população em domicílios com coleta de lixo	Razão entre a população que vive em domicílios com coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo é realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou o lixo é depositado em caçambas, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta pela prestadora de serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes localizados em área urbana.	IBGE
% da população em domicílios com energia elétrica	Razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes com iluminação elétrica e a população total residente em domicílios particulares permanentes, multiplicada por 100. Considerase iluminação proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor.	IBGE

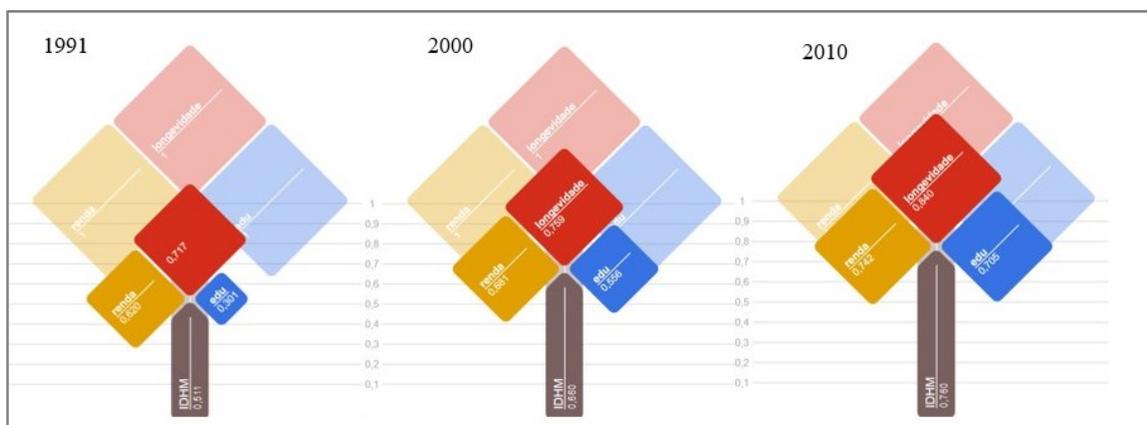
Fonte: Elaboração própria.

O IDHM surgiu em 2012 como produto de uma iniciativa de parceria firmada entre o PNUD Brasil, IPEA e a Fundação João Pinheiro, que adaptou a metodologia do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) global para a escala de município, assumindo ainda o desafio de aplicar tal metodologia nos dados dos últimos três censos aplicados no Brasil (IBGE, 2020).

O índice considera em sua análise as mesmas três dimensões do IDH global, a saber, longevidade, educação e renda, disponibilizando assim um conjunto de dados compilados que permite uma análise espaço temporal de relevantes fatores que influenciam diretamente na qualidade de vida das populações.

Para analisar o IDHM de Sete Lagoas no período correspondente ao início do último ciclo de expansão industrial, utilizou-se a árvore do IDHM disponibilizada pelo Atlas do desenvolvimento humano. Para os três períodos analisados 1991, 2000 e 2010 (), nota-se uma evolução na qualidade do índice, no entanto, ele ainda se encontra bem distante do que seria considerado ideal pela valoração do próprio índice. Observando a figura, a imagem em primeiro plano é o dado real e o sombreado em segundo plano o índice ideal para o município.

Figura 8 - IDHM do município de Sete Lagoas no período de 1991 a 2010



Fonte: Adaptado do Atlas de desenvolvimento humano do Brasil, 2019.

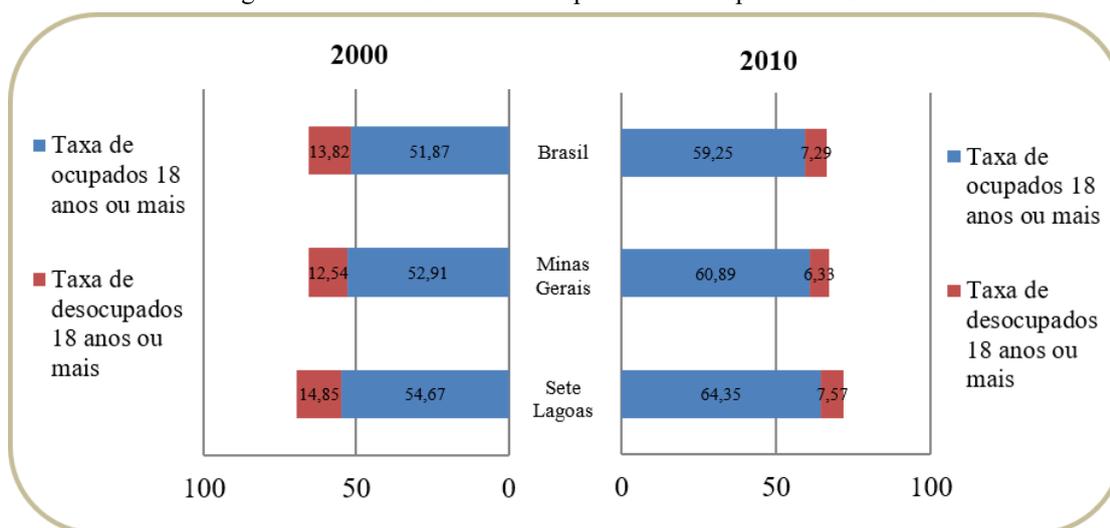
Ao considerarmos o período do último ciclo de desenvolvimento industrial do município como aquele que se inicia na década de 80, tem-se então que os dados apresentados refletem as características da população em análise no período imediatamente posterior ao início do processo até aproximadamente 20 anos de sua ocorrência.

O índice de longevidade apresenta comportamento semelhante à evolução dessa variável tanto no estado como no país. A educação também reflete fortemente uma evolução a nível nacional em consequência principalmente das políticas educacionais adotadas no governo Lula (2003 a 2011) como a ampliação do Fies (1976 antigo REDUC), criação do Prouni (2005) e do Reuni (2007). Tais ações aumentaram consideravelmente a entrada de estudantes no terceiro grau e aliados ao programa de erradicação do analfabetismo (2003) impulsionou as matrículas, melhorando o índice de educação do Brasil como um todo.

Já o índice de renda que parece ser aquele mais sensível a processos internos ao município relacionados a emprego, por exemplo, também demonstra melhora semelhante ao que ocorrido na escala estadual e nacional, sendo, portanto, necessário analisar de forma mais aprofundada esta variável.

As taxas de ocupação e desocupação (Figura 9) analisando os últimos dois censos demonstraram que o município apresentou um comportamento semelhante ao do estado e do país.

Figura 9 - Gráfico da taxa de ocupados e desocupados em 2000 e 2010

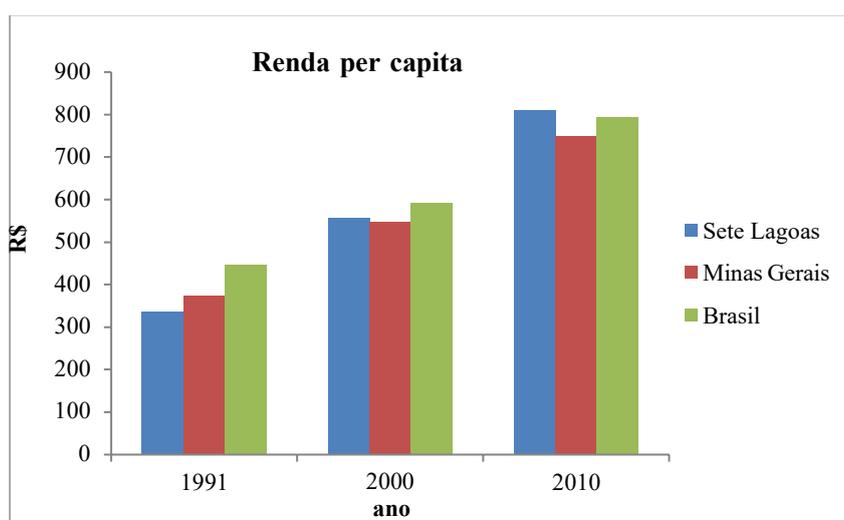


Fonte: IBGE 2000 e 2010.

Amaral (2013), destaca que apenas a variável emprego se tratando unicamente da IVECO, empresa do setor automobilístico que se instalou no município em 2000 e marcou consideravelmente seu desenvolvimento industrial no período aqui analisado, geraria mil postos de trabalho diretamente em sua planta e dois mil indiretamente, além de atrair um conjunto de no mínimo 14 outras empresas para o seu entorno que forneceriam as peças necessárias para alimentar sua produção. Além da IVECO, outras plantas se instalaram no município nesse período como a Ambev em 2010 e a Catepillarem 2012. Este desenvolvimento, no entanto, não foi suficiente para promover uma diferença acentuada nos índices e uma das justificativas pode estar associada à atração de mão de obra externa ao município para as unidades industriais, dado que a produção demanda um refinamento técnico especializado e, por conseguinte, acaba diluindo assim o efeito do aumento de postos de trabalho no aumento da população ativa.

A renda per capita da população de Sete Lagoas (Figura 10) apresenta comportamento semelhante ao de Minas Gerais e do Brasil, demonstrando, no entanto que em 1991 a renda per capita do município era inferior a renda per capita do agregado no estado e no país. Nos anos subsequentes esse quadro mudou, tornando a renda per capita no município superior à do agregado no estado e no país, o que pode ser reflexo do último ciclo de industrialização e a principalmente a diversificação do modal produtivo observada na década de 2000, com a chegada de plantas industriais diversas como linhas de montagem de veículos e vagões, industrial de bebida, dentre outras.

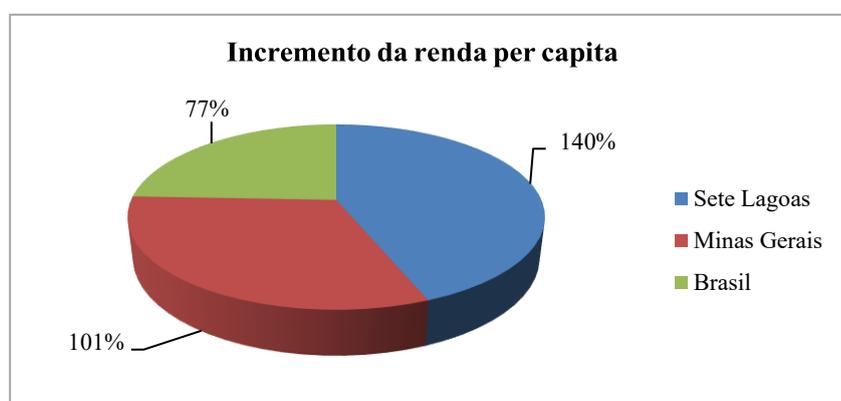
Figura 10 - Renda per capita de Sete Lagoas, Minas Gerais e do Brasil no período analisado



Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

Observa-se ainda que embora a renda per capita apresente comportamento semelhante ao estado e ao país, identificou-se o incremento (Figura 11), da renda per capita do município cresceu mais do que a renda per capita no agregado do estado e do país.

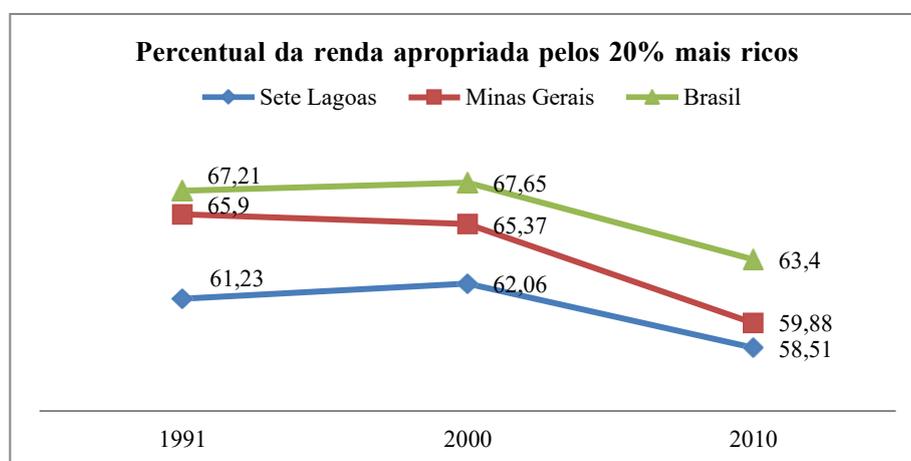
Figura 11 - Incremento da renda per capita em Sete Lagoas, Minas Gerais e Brasil



Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

Esse dado analisado isoladamente, no entanto, não reflete necessariamente incremento da renda de toda a população, uma vez que é a divisão de total dos bens produzidos entre os residentes. Tal informação deve ser complementada com índices que considerem as diferenças salariais por níveis e ou até mesmo por setores. As relações de distribuição de renda podem ser analisadas, por exemplo, a partir do percentual de apropriação da renda pelos 20% mais ricos do município (Figura 12).

Figura 12 - Percentual de renda apropriada pelos 20% mais ricos em Sete Lagoas, Minas Gerais e no Brasil



Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

O gráfico demonstra uma diminuição do percentual da renda apropriada pelos 20% mais ricos em comportamento semelhante ao que ocorre nas escalas do estado e do país, no entanto, no último período analisado (2010) a diminuição desse percentual foi menor em Sete Lagoas. Este dado pode revelar um enfraquecimento das estratégias de distribuição de renda, principalmente aquelas ligadas à oferta de trabalho, uma vez que se confrontadas com a taxa de ocupação no mesmo período é superior aos períodos anteriores, assim como a renda per capita, demonstrando uma maior concentração de renda na última década analisada.

Dessa forma, observa-se que embora o desenvolvimento industrial de uma região seja utilizado discursivamente como estratégia de fortalecimento da economia local e regional e de melhoria para a vida das populações locais, essa premissa deve vir aliada a um conjunto de ações de planejamento anterior e posterior, além de uma análise quantitativa da influência destes modelos de desenvolvimento na sociedade, subsidiando assim a formulação de políticas públicas, como aquelas relacionadas à distribuição de renda e geração de emprego, dentre outras.

O IDHM do município de Sete Lagoas, embora apresente melhora nos índices nas últimas três décadas, ainda se encontra longe do ideal proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. O último ciclo de desenvolvimento industrial do município marcado pela chegada de grandes empresas principalmente aquelas do setor automobilístico como a IVECO, não proporcionaram uma diferença substancial na geração de emprego no período analisado comparando-se com o agregado do estado e do país. Portanto é necessário a realização de um estudo aprofundado acerca da mão de obra absorvida pelas

“novas” plantas industriais, a fim de caracterizar seu perfil e compreender melhor qual a sua relação com população local.

Com relação à renda per capita, embora o município apresente maior incremento na renda per capita com relação ao estado e ao país no período total analisado, os dados revelaram ainda um menor potencial de distribuição de renda, sendo que 58,51% dessa renda está concentrada entre os 20% mais ricos. Este valor ainda se encontra inferior ao apresentado pelo estado e pelo país, no entanto, a diminuição da concentração de renda foi menor no município ainda em comparação com o estado e com o país, no último período analisado (2000 a 2010).

3.3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O município de Sete Lagoas possui características ambientais específicas que apresentam extrema relevância e aponta uma necessidade de seu estudo e interpretação para se pensar as dinâmicas socioespaciais que se dão em seu interior. Isso porque a disponibilidade desses recursos está diretamente relacionada à capacidade de manutenção das populações, seu arranjo espacial, expansão e principalmente as fragilidades e limitações que a gestão desses territórios deverá considerar ao pensar seu planejamento.

Situada entre duas expressivas regiões fisionômicas do estado de Minas Gerais, Sete Lagoas está entre o contato do Quadrilátero Ferrífero (onde predominam os minerais ferrosos e a floresta tropical úmida) e a região dos calcários do Grupo Bambuí (presença de afloramentos rochosos e vegetação do cerrado) (MACHADO, 2011).

Pela predominância do relevo cárstico e sua profunda relação com a disponibilidade hídrica, os recursos hídricos do município tem sido tema de diversos estudos nas mais variadas perspectivas (GALVÃO, 2015) (MARQUES; ALVARENGA; CURI, 1997) (GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2016); (GOMES; GALVÃO; MACIEL, 2020). Os autores buscam principalmente descrever e compreender as dinâmicas dos recursos hídricos em um sistema cárstico, as relações entre o consumo e a impermeabilização na função de recarga e estoque dos recursos hídricos, dentre outras temáticas que são tão relevantes para uma região que depende majoritariamente de captação em subsuperfície de água para seu abastecimento.

Nessa perspectiva, a seção a seguir visa caracterizar o ambiente do município em seus diferentes componentes, auxiliando na compreensão dos fenômenos ambientais e até mesmo socioespaciais que se dão em seu território.

3.3.1 Aspectos geológicos

O município de Sete Lagoas situa-se entre o contato de duas importantes regiões fisionômicas de Minas Gerais, do ponto de vista geológico caracteriza-se o contato entre o Quadrilátero Ferrífero (ocorrência de minerais ferrosos) e os calcários do grupo Bambuí (MACHADO, 2011). Mais precisamente, o município está inserido no sudeste do Cráton do São Francisco, parte do embasamento que se consolidou no período Neoproterozoico (Grupo Bambuí) e que faz limite com a Faixa Araçuaí e a Faixa Brasília (TULLER *et al.*, 2010).

Machado (2011), destaca que essa região possui uma extensa cobertura sedimentar de rochas clásticas e carbonáticas, sendo que a unidade geológica característica desta área é

representada pelo Grupo Bambuí, espessa sucessão pelítica- carbonática que possui grande relevância no contexto geológico do Cráton do São Francisco e que seu registro se estende aos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia.

Na parte basal do Grupo Bambuí ocorre a Formação Sete Lagoas que está dividida em dois membros, a saber: (a) membro inferior denominado Pedro Leopoldo e (b) membro superior denominado Lagoa Santa (TULLER *et al.*, 2010), e a Formação Serra de Santa Helena, sobrepostas ao embasamento gnáissico-migmatítico (RIBEIRO *et al.*, 2003).

A distribuição das formações geológicas identificadas na área de estudo está descrita na Figura 13, onde destaca-se:

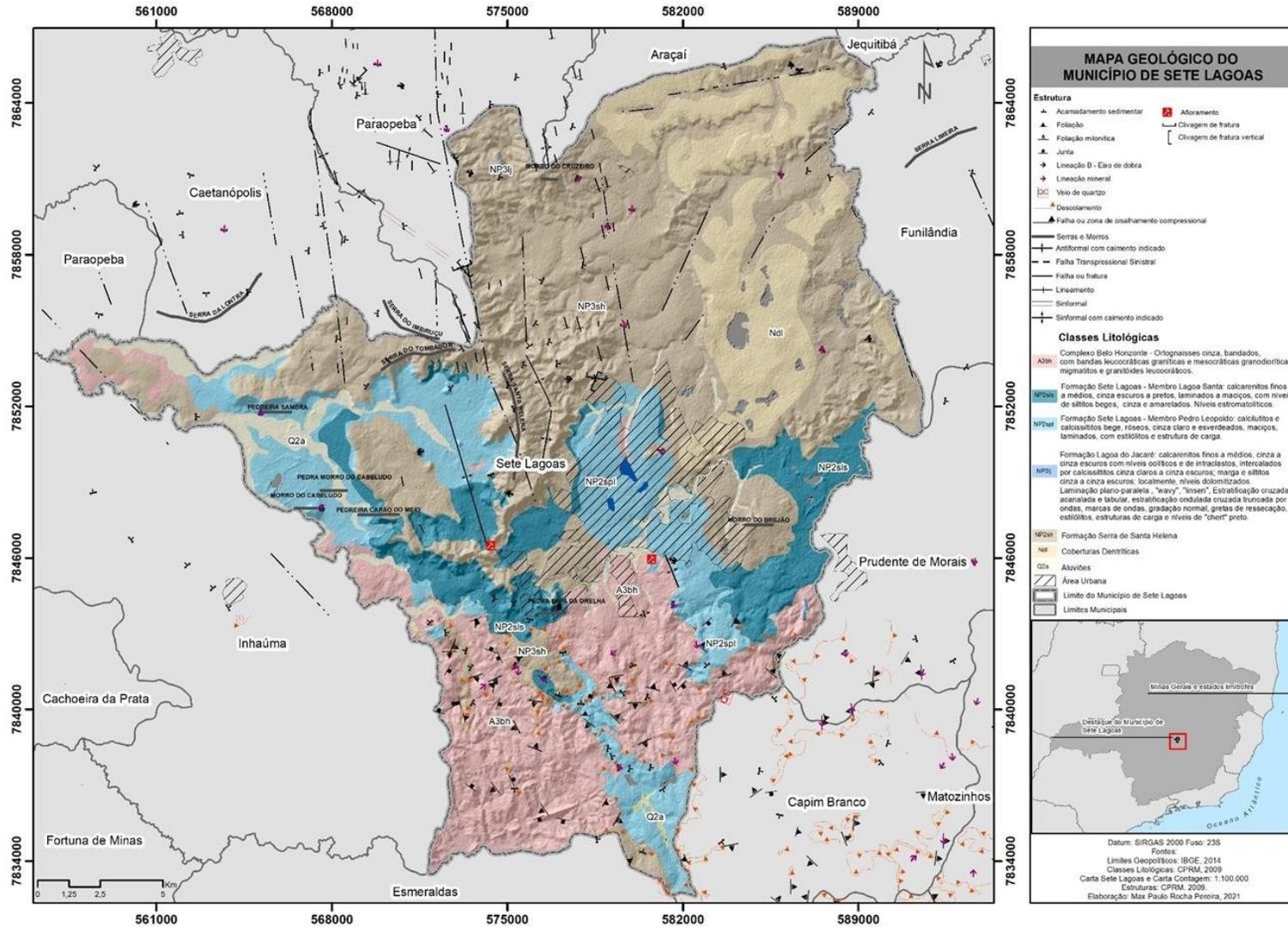
- (a) **Complexo Belo Horizonte** – o complexo cristalino Gnáissino-Migmatítico representa a base sobre a qual foram depositados os sedimentos que originaram o Grupo Bambuí, caracterizado pela presença de litologias bem diversificadas, na área de estudo representam terrenos caracterizados pela presença de morros arredondados, aflorando em algumas drenagens e cortes de estradas (MACHADO, 2011).
- (b) **Formação Sete Lagoas** – subdividida em (i) Membro Pedro Leopoldo e (ii) Membro Lagoa Santa, a Formação Sete Lagoas é constituída de uma sucessão carbonática sendo sua sedimentação associada a existência de um mar raso que cobria uma extensa área da plataforma continental.
 - i. Membro Pedro Leopoldo – representado pelo calcissilito, que se apresenta como calcário cinza muito laminado, com a presença de impurezas argilosas e deformação incipiente interestratal, com proporção expressiva de material não-carbonático, o que o torna menos favorável à dissolução e conseqüentemente sua região de ocorrência é menos favorável à formação de cavernas (MACHADO, 2011; RIBEIRO *et al.*, 2003) ;(MACHADO, 2011).
 - ii. Membro Lagoa Santa - representado pelos calcarenitos, espatitos e calcilutitos, fortemente predispostos à dissolução, o que faz com que sua área de ocorrência apresente típico relevo cárstico e maior incidência de cavernas, ocorre sobreposto ao Membro Pedro Leopoldo e sua sobreposição é geralmente constituída dos siltitos/argilitos e arenitos da Formação Serra de Santa Helena (RIBEIRO *et al.*, 2003), (MACHADO, 2011).
- (c) **Formação Serra de Santa Helena** – compreende principalmente siltitos e argilitos representados pelas cascalheiras com material variado, rochas variando entre fracamente intemperizadas a rochas com estruturas bem preservadas e saprólitos

com níveis de cascalho e frequentemente veios de quartzo (MACHADO, 2011).

- (d) **Coberturas superficiais** – pacote espesso de solos que pode ser identificado nos vales, dolinas e nos topos planos, representados principalmente pelos depósitos colúvio-aluvionares quaternários como as aluviões dos leitos atuais do Ribeirão Jequitibá (PESSOA, 1996);(MACHADO, 2011).

Oliveira; Bacellar e Aranha (2020), ao analisar a região, destaca que o Membro Lagoa Santa apresenta maior capacidade de desenvolver estruturas cárstica em relação ao Membro Pedro Leopoldo e aponta a necessidade da realização de caracterização dos terrenos onde se identifica essa característica antes da ocupação antrópica, evitando assim o risco geotécnico de colapso.

Figura 13 - Mapa geológico do município de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor.

- (c) **Formação Serra de Santa Helena** – compreende principalmente siltitos e argilitos representados pelas cascalheiras com material variado, rochas variando entre fracamente intemperizadas a rochas com estruturas bem preservadas e saprólitos com níveis de cascalho e frequentemente veios de quartzo (MACHADO, 2011).
- (d) **Coberturas superficiais** – pacote espesso de solos que pode ser identificado nos vales, dolinas e nos topos planos, representados principalmente pelos depósitos colúvio-aluvionares quaternários como as aluviões dos leitos atuais do Ribeirão Jequitibá (PESSOA, 1996);(MACHADO, 2011).

Oliveira; Bacellar e Aranha (2020), ao analisar a região, destaca que o Membro Lagoa Santa apresenta maior capacidade de desenvolver estruturas cárstica em relação ao Membro Pedro Leopoldo e aponta a necessidade da realização de caracterização dos terrenos onde se identifica essa característica antes da ocupação antrópica, evitando assim o risco geotécnico de colapso.

3.3.2 Aspectos pedológicos

Rezende e Rezende (1969), consideram que os solos são importantes estratificadores da paisagem, sendo que sua ocorrência em determinada posição está intimamente associada a diversos fatores onde se destacam a geologia da área, o clima da região e principalmente ao modelado do relevo. Seus atributos influenciam a produtividade agrícola, o potencial de armazenamento de água e até mesmo a capacidade de suportar a infraestrutura urbana, por exemplo.

Em Sete Lagoas, observando-se o mapa de solos de Minas Gerais na escala de 1:650.000, identifica-se a presença de 5 classes distintas (Figura 14), predominando os Latossolos Vermelhos, que ocupam aproximadamente 39% da área do município. Essa classe de solos é encontrada principalmente no Centro-Oeste, Sul e em extensas áreas do Sudeste brasileiro e é o responsável por significativa porção da produção nacional de grãos. Sua ocorrência se dá prioritariamente em áreas de relevo plano e suave ondulado o que facilita sua mecanização e em menor escala pode ocorrer em áreas de relevo ondulado. No quarto nível categórico, os Latossolos Vermelhos presentes na área apresentam caráter distrófico o que confere a característica de baixa fertilidade. No entanto, por representarem solos profundos, porosos ou muito porosos, eles possuem condições adequadas para o bom desenvolvimento do sistema radicular das plantas e sua profundidade e porosidade está relacionada também com

o seu potencial de armazenamento de água e recarga hídrica dos lençóis. Tratando-se de Sete Lagoas, a mancha urbana se consolidou justamente sobre essa classe, sendo, portanto, importante pensar nas estratégias de impermeabilização levando em consideração o potencial dessas áreas de contribuir para o abastecimento da água subsuperficial, principalmente por se tratar de um sistema cárstico (SANTOS; ZARONI; CLEMENTE, 2021).

A segunda classe com maior expressividade na mesma escala são os Cambissolos Háplicos, ocupando 26% das áreas do município, situados nas regiões que apresentam relevo mais movimentado. Essa classe de solos possui fertilidade variável e suas limitações de uso estão majoritariamente associadas à sua posição em paisagens movimentadas que podem dificultar o manejo mecanizado. Sua pequena profundidade pode apresentar um fator limitante para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas e também a ocorrência de pedras na sua massa (SANTOS; ZARONI; CLEMENTE, 2021).

Já os Neossolos Litólicos ocupam aproximadamente 17% da área do município. Essa classe apresenta solos minerais, não hidromórficos com baixo grau de desenvolvimento, possuindo horizontes simplificados e com pequenas profundidades, tendo como principal característica a presença do horizonte A diretamente sobre a rocha. Associados a relevos mais declivosos como pode ser observado no município de Sete Lagoas em toda a extensão da Serra de Santa Helena, apresenta limitações de uso principalmente devido sua pouca profundidade que limitam o crescimento radicular e o uso de maquinário, além de elevar o risco de erosão, impondo a necessidade de se adotar manejo que sejam coerentes com essas características (CURCIO; BONNET; KACHAROUSKI, 2021).

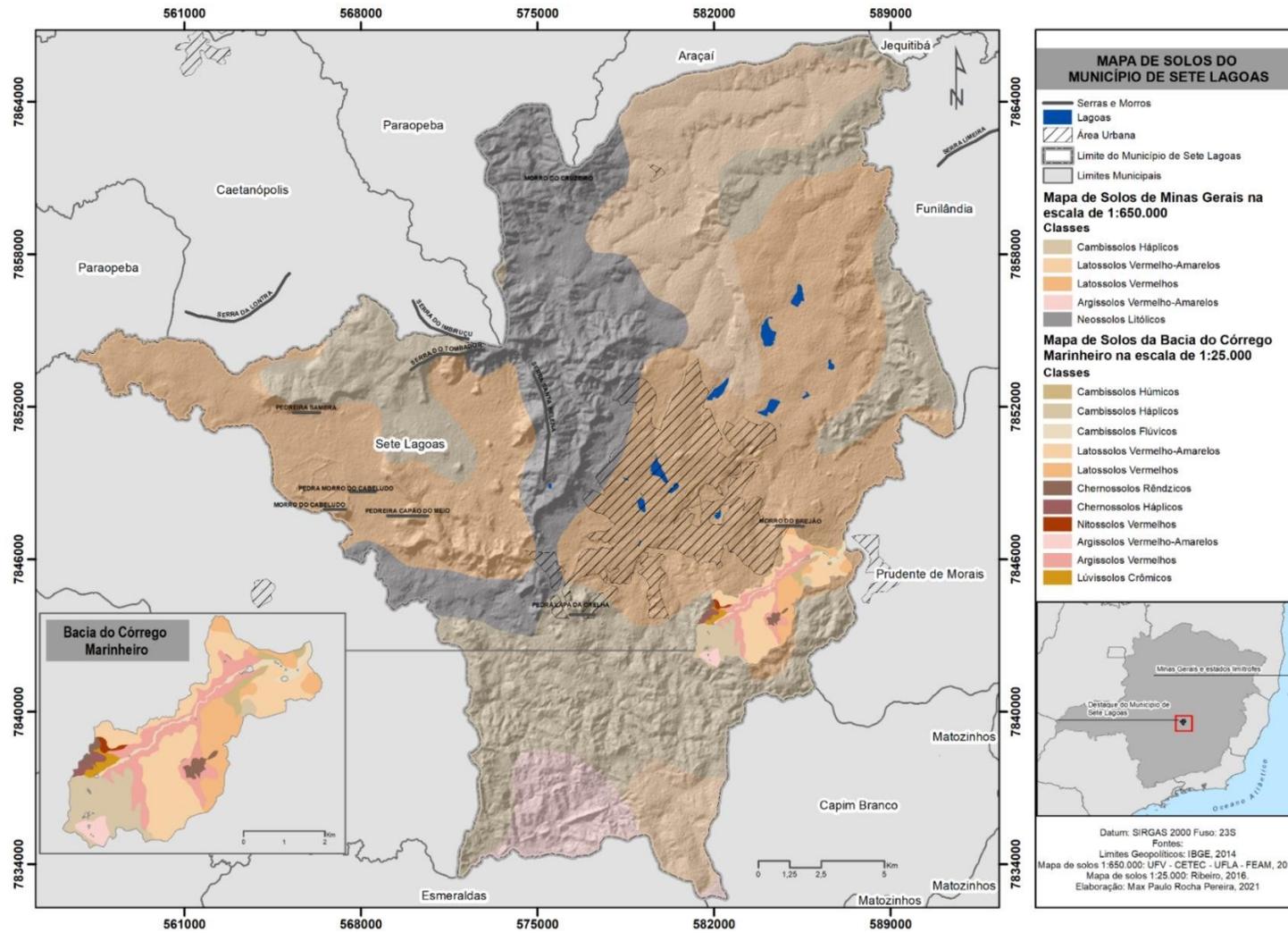
Por fim, com menor expressividade, as classes dos Latossolos Vermelho- Amarelos 14% e os Argissolos Vermelho-Amarelos ocupando 3% da área. Os primeiros estão presentes em extensas áreas dispersas em todo o território brasileiro, comumente associados a relevos planos, suave ondulados ou ondulados. Apresentam solos bem drenados, profundos, sendo suas limitações de uso geralmente relacionadas a características químicas, como a acidez, por exemplo, no entanto, costumam ser facilmente corrigidos e por isso são amplamente usados na agricultura.

Já os Argissolos Vermelho-Amarelos estão associados ao embasamento de rochas cristalinas, com perfil bem desenvolvido variando entre profundo e muito profundo, bem estruturados, características que fazem com que essa classe de solos seja muito utilizada na agricultura brasileira em diferentes culturas, como a cana-de-açúcar, a fruticultura e também na pecuária com extensas pastagens de braquiárias e capim elefante, por exemplo. Embora

tenha fertilidade natural variando de muito baixa a média, a principal limitação de uso está relacionada a sua ocorrência em áreas de relevos movimentados (SANTOS; ZARONI; CLEMENTE, 2021).

Uma das limitações das análises que utilizam o solo como variável é a escala dos mapeamentos. Na área de estudo, por exemplo, pode-se citar o mapeamento de solos feito por Oliveira (2016), que mapeou os solos da bacia do Córrego Marinheiro e o resultado pode ser observado no encarte em destaque da Figura 14: Mapa de solos do município de Sete Lagoas. apresentada anteriormente, o mapeamento foi realizado na escala de 1:25.000 e encontrou 11 classes de solos em uma bacia de aproximadamente 14,8 Km², aumentando a riqueza de detalhes e permitindo uma análise mais realista. No entanto, essa é uma realidade específica, na maioria dos projetos são utilizadas as bases oficiais disponíveis.

Figura 14 - Mapa de solos do município de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.3 Aspectos hidrológicos

A Serra de Santa Helena é o divisor de águas do município, de maneira que na sua porção Leste (sentido mancha urbana principal) a hidrografia está sob o domínio hidrológico do Rio das Velhas, enquanto a porção a Oeste da serra está sob o domínio hidrológico do Rio Paraopeba como pode ser observado na Figura 15: Contexto hidrológico do município de Sete Lagoas. O município possui cadeiras no Comitê de Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequitibá, sub bacia do Rio das Velhas, sendo o principal integrante desse conselho consultivo e deliberativo por possuir o maior número de representantes somados (sociedade civil, poder público e usuários de água).

Os recursos hídricos do município são predominantemente subsuperficiais, com uma rede de drenagem superficial pouco densa, característica que se dá em decorrência da formação cárstica do município. Dessa forma, o consumo para abastecimento humano, dessedentação animal e para realização das atividades produtivas é feito majoritariamente por meio da perfuração de poços tubulares profundos, sendo muitos deles com alta vazão explorada o que vem comprometendo ao longo do tempo a recarga dos aquíferos presentes no município (GOMES; GALVÃO; MACIEL, 2020).

Além da rede de drenagem formada pelos rios e córregos que integram o sistema lótico, Sete Lagoas conta ainda com importantes reservatórios de água em seus lagos e lagoas que compõem o sistema lêntico, relevância que inclusive atribui nome ao município, embora sejam sete as lagoas consideradas oficiais, existem pelo menos mais 10 lagoas de diferentes tamanhos além das sete.

Galvão (2015), ao propor um modelo hidrológico conceitual para o município destacou a ocorrência de três aquíferos principais, o aquífero fissural das rochas do embasamento cristalino, o aquífero cárstico formado pelas rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas e o aquífero poroso, formado pelo material inconsolidado e que ocupa a região central do município.

Dessa forma, os usos múltiplos da água associadas principalmente as atividades humanas que se desenvolvem no município retiram seus recursos majoritariamente dos sistemas de subsuperfície e subterrâneos. A captação da água subterrânea é feita por meio de 106 poços tubulares profundos, sendo que os poços públicos são geridos pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, autarquia municipal sem fins lucrativos criada em dezembro de 1965, além dos demais poços particulares cadastrados na prefeitura (GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2015) (SAAE, 2023).

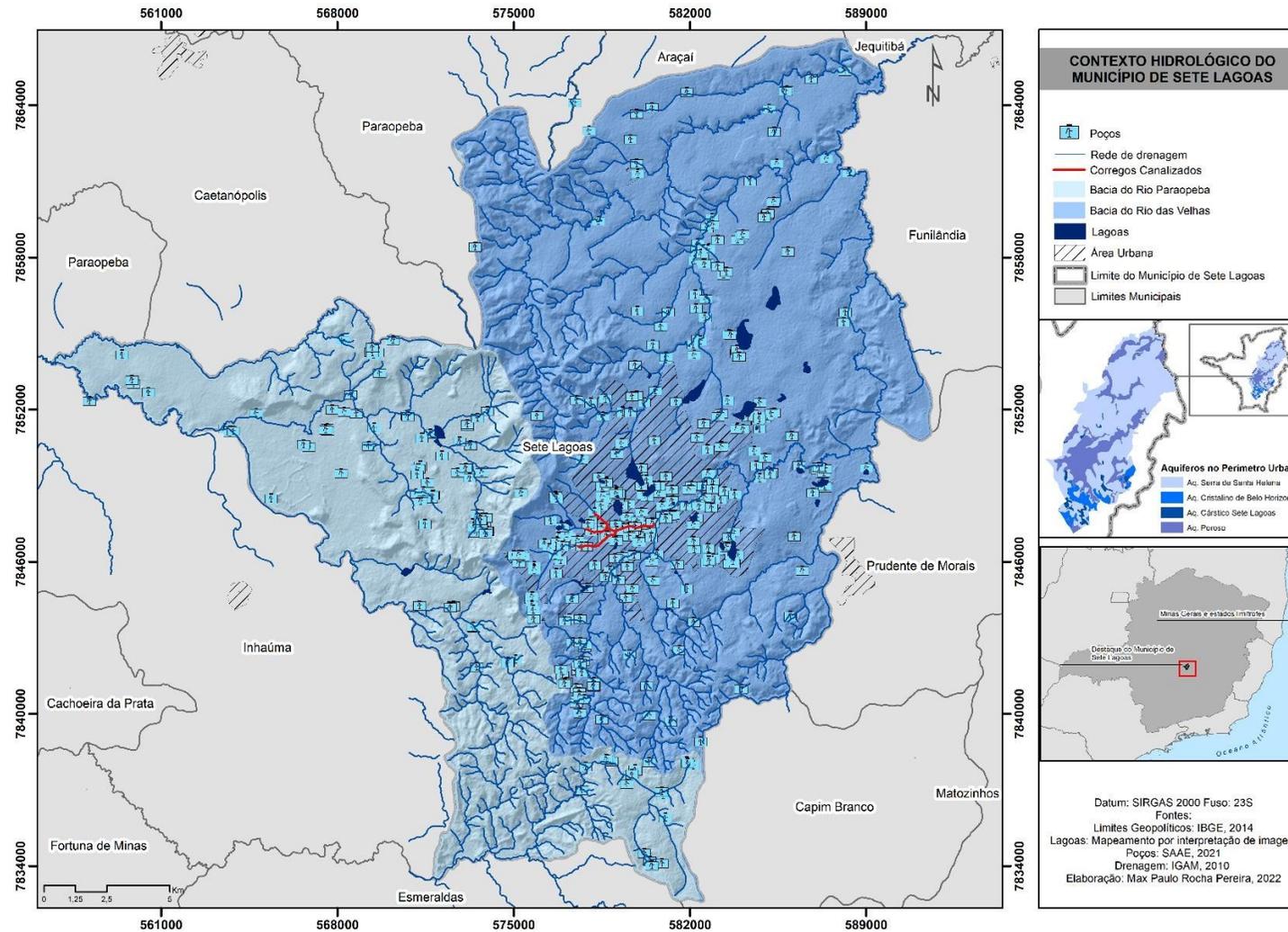
Ferreira (2019), aponta que o histórico de exploração de água subterrânea no município provocou o rebaixamento do lençol freático localizado abaixo da área central da mancha urbana principal, coincidindo com a ocorrência de colapsos, sendo o primeiro registrado em 1988, com a abertura de um buraco de aproximadamente 22 metros de diâmetro e 6 metros de profundidade no bairro Santa Luzia, próximo ao centro da cidade. Posteriormente outros 16 colapsos foram registrados e mapeados pela prefeitura, todos na área central, região onde estão localizados os poços mais antigos, associados também a maior densidade construtiva.

Além dos problemas apresentados pela exploração da água subterrânea observa-se ainda problemas ligados as águas superficiais, no caso das lagoas presentes na área urbanizada observa-se em alguns pontos a ausência das áreas de preservação permanente, o assoreamento, problemas que recorrentes também nos córregos e rios urbanos.

Botelho (2008), ao analisar a gestão de recursos hídricos do município destacou pontos relevantes sobre a relação da gestão territorial deste importante recurso, o autor considera que a perfuração dos poços para abastecimento foi feita historicamente de forma aleatório, sem correlação entre a disponibilidade de oferta e nem planejamento da demanda. Sobre os principais problemas encontrados o autor destacou a falta de água para abastecimento público nos bairros, o esgotamento sanitário gerado e a baixa capacidade de tratamento, a crescente demanda industrial que em 2008 já preocupava os profissionais de saneamento que atuavam no SAAE e que foram entrevistados pelo autor.

Diante destes dilemas, parece ser uma necessidade fundamental aprofundar as discussões sobre a relação do planejamento e da gestão urbana, com o recursos hídricos presentes no município, isso porque, o município já possui normas e regulamentos da gestão urbana, como o plano diretor, por exemplo desde os anos 90. A análise desse histórico de elementos do planejamento permitem avaliar se o tema foi devidamente tratado, se foi ignorado, em que medida está sendo efetiva ou não a relação da gestão territorial com o recursos fundamentais para manutenção das atividades humanas e para a sustentabilidade desses recursos.

Figura 15 - Contexto hidrológico do município de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3.4 Síntese Ambiental do município

Sete Lagoas tem sido objeto de diversos estudos de cunho ambiental por parte de diferentes pesquisadores, instituições e entidades. Isso muito em decorrência das suas características físicas como a ocorrência do carste (ASSUNÇÃO, 2019); (GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2015), as fitofisionomias presente em suas paisagens (ARAÚJO *et al.*, 2017); (PEREIRA, 2018b), e principalmente devida a presença de uma unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Milho e Sorgo, importante centro de pesquisa que faz parte da estrutura tecnológica e científica brasileira e que impulsiona o desenvolvimento de estudos na área de agricultura, mas também nas áreas ambientais correlatas.

O município possui em seu território duas unidades de conservação (UC) de proteção integral, a saber o: Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNEGRM) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Lapa da Orelha (Figura 16). Ademais, quatro Áreas de Proteção Ambiental (APAS) municipais: APA Paio com aproximadamente 9100 hectares, APA Machado com aproximadamente 1389 hectares, APA da Serra de Santa Helena com aproximadamente 5857 hectares e a APA do Marinheiro com aproximadamente 1483 hectares.

Na porção Oeste no sentido sul do município, especificamente nas áreas limítrofes com os municípios de Caetanópolis, Paraopeba, Inhaúma, Esmeraldas e Capim Branco, encontra-se a Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade definidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em 2016 e revisada em 2018. A seleção das áreas se dá através da utilização de metodologia instituída pela deliberação da Comissão Nacional da Biodiversidade (CONABIO) nº 39 de 14/12/2005, e que através da Portaria nº 463 de 18/12/2018 incorpora os resultados da 2ª atualização para o Cerrado, Pantanal e Caatinga.

Os estudos realizados pela metodologia acima citada para cada bioma foram direcionados para grupos de especialistas que debateram em quatro oficinas a delimitação das áreas prioritárias e as recomendações para cada uma delas. No caso da área contida no município, está completamente inserida na classe de Muita Alta prioridade para conservação, sendo que essa categoria visa subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal voltadas à:

- I. conservação *in situ* da biodiversidade;
- II. utilização sustentável de componentes da biodiversidade;
- III. repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;

- IV. pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;
- V. recuperação de áreas degradadas e de espécies sobreexploradas ou ameaçadas de extinção; e
- VI. valoração econômica da biodiversidade (BRASIL, 2018).

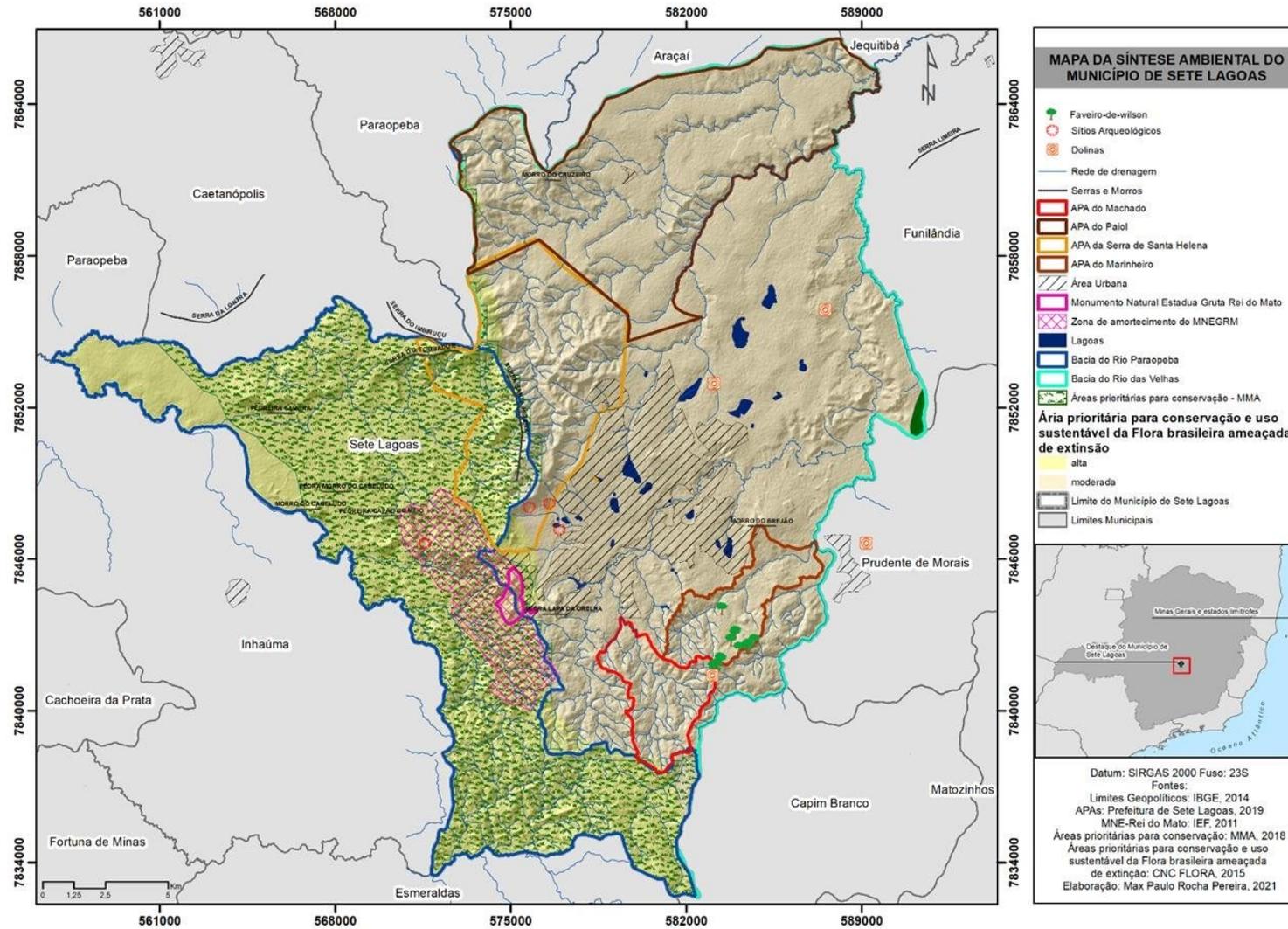
As áreas prioritárias para conservação da biodiversidade sobrepõem as áreas de alta prioridade para conservação da flora brasileira ameaçada de extinção definidas pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA), o restante do município está situado na classe de moderada prioridade, embora no seu interior esteja presente a APA do Marinheiro onde ocorre a presença do Faveiro-de-wilson, espécie arbórea criticamente ameaçada de extinção.

As áreas prioritárias para conservação da biodiversidade brasileira ameaçada de extinção foram definidas e publicadas em formato de comunicação oficial e indicam as áreas que devem ser priorizadas para políticas, programas e projetos de conservação em todo território nacional visando a diminuição do risco de extinção das espécies da flora (LOYOLA; MARTINS; MARTINELLI, 2005).

Além das categorias acima elencadas, pode-se identificar no município áreas com a ocorrência de dolinas, sítios arqueológicos e outras feições ligadas principalmente ao relevo cárstico. Já entre as grutas e cavernas identificadas no município uma delas se encontra aberta para atividade turística, a gruta Rei do Mato que fica localizada no interior do Monumento Natural Estadual de mesmo nome. As atividades no interior da UC são realizadas sob a supervisão do Instituto Estadual de Florestas – IEF, gestor da área.

A vegetação do município é caracterizada como uma transição de Cerrado para Mata Atlântica ambas amplamente antropizadas, com extensas áreas de substituição por pastagem e para consolidação da própria infraestrutura urbana. Em inventário realizado na região da Serra de Santa Helena os autores identificaram 27 famílias, 47 gêneros e 65 espécies arbóreas, sendo que as famílias mais diversas e representativas quanto ao número de espécies foram em geral os grupos pertencentes a Florestas estacionais e aos Cerrados Brasileiros (ARAÚJO *et al.*, 2017).

Figura 16 - Síntese ambiental do município de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 CAPÍTULO – ESTRUTURA METODOLÓGICA

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo serão apresentados os aportes metodológicos utilizados para os diferentes produtos que subsidiaram as análises, sendo inicialmente realizado uma caracterização das zonas rurais e urbanas em duas escalas, uma definida pelo plano diretor municipal e outra definida pela categorização dos setores censitários do IBGE. Isso não porque o campo seja aqui lido como uma entidade isolada do seu entorno e por isso carecesse de uma análise independente, pelo contrário, e pela necessidade de integração e por considerar tais áreas como produtos de fenômenos que promoveram ao longo do tempo uma expansão do tecido urbano para as fronteiras do território, inclusive sob zonas rurais. E para além da expressão física, a expansão de uma lógica produtiva, da atuação dos agentes sociais e de um conjunto de símbolos e movimentos que Monte-Mór (2004) conceituou como urbanização extensiva e os reflexos que a consolidação destes espaços produz materialmente na vida das populações e no meio físico.

Permitirá ainda investigar as limitações e fragilidades do meio físico através do método de álgebra de mapas denominado Potencial de Uso Conservacionista – PUC e o cruzamento do potencial do meio físico com o histórico de uso e cobertura da terra a fim de subsidiar a condição de manutenção e ou adequação das atividades que ali se desenvolvem e que utilizam recursos do meio físico, visando garantir a possibilidade de permanência para as populações que assim o desejam.

Na área urbana foi realizado um conjunto de análises, que inicialmente buscarão interpretar a evolução da mancha urbana do município sob seu território e na sequência, a partir das análises ambientais, interpretar o fenômeno da expansão urbana e sua relação com o suporte físico das áreas. As análises do meio físico subsidiarão ainda uma interpretação do plano diretor, mais especificamente seu zoneamento a luz da capacidade de suporte do ambiente, contribuindo em segundo plano com um planejamento mais alinhado as questões ambientais.

E finalmente, os produtos gerados tanto sobre a zona rural como sobre a área urbana serão *inputs* de um sistema de WebGis 2.0. O objetivo principal é proporcionar uma investigação das possibilidades de participação popular na escala do indivíduo na gestão urbana municipal, subsidiando uma análise da efetividade dessa ferramenta como parte integrante da estrutura pública de gestão urbana e trazendo luz ao debate da participação efetiva da população na construção de sua identidade cidadã enquanto transformador do espaço urbano.

4.1.1 Delineamento da Pesquisa

Para a realização desta pesquisa, será adotado uma abordagem quali-quantitativa,

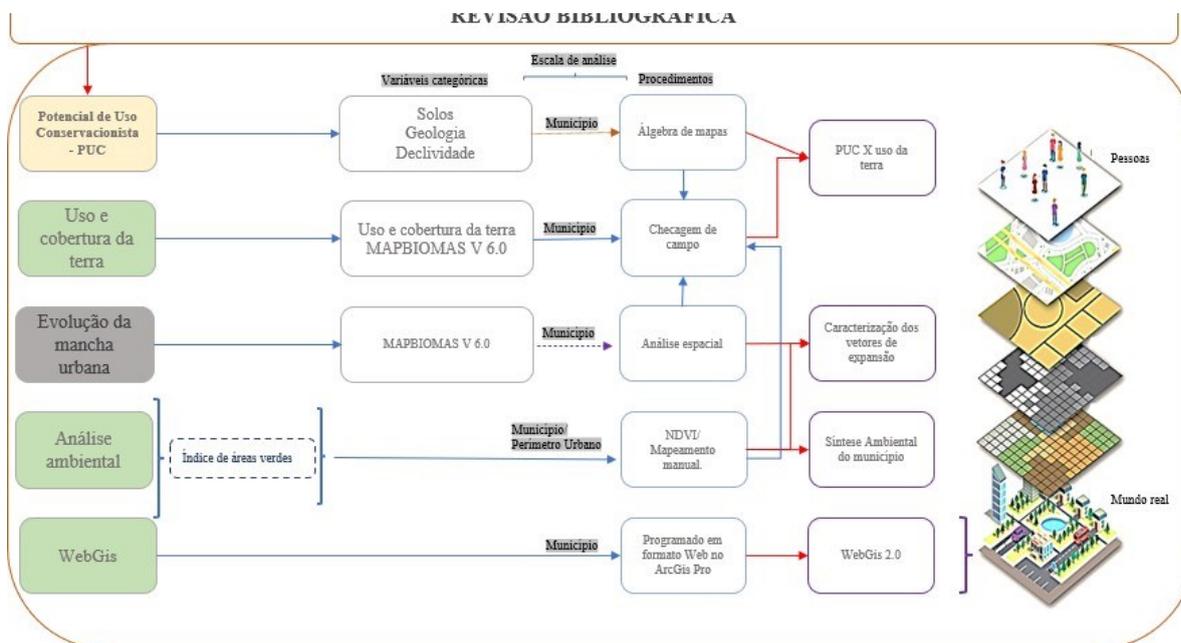
que inicialmente buscará conhecer de forma aprofundada o objeto em análise, suas principais características, os fenômenos que o moldam ou que dele derivam. Na sequência, analisar modelos construídos a partir de variáveis quantificáveis que podem trazer riqueza de detalhe, ampliar a visão e estabelecer relações de causalidade com os fenômenos observados, além de diminuir a subjetividade e proporcionar maior credibilidade ao trabalho (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). De natureza aplicada envolvendo soluções e proposições de interesse local, esta pesquisa possui ainda um objetivo descritivo ao tentar condensar em seu corpo um conjunto de informações que consigam descrever os fatos e fenômenos acerca do objeto em análise, mas também possui um caráter explicativo uma vez que se pretende relacionar esses fatos e fatores com a ocorrência dos fenômenos observados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

4.1.2 Estrutura Metodológica Geral

As áreas rurais são por tradição o lócus da produção primária, no entanto, (ABRAMOVAY, 2000) destaca que é preferível não as definir por essa característica, uma vez que cada vez mais as propriedades rurais tem diversificado sua produção, engajando-se em atividades econômicas múltiplas, além do que, existem também experiências agropecuárias, em menor escala, dentro das cidades.

A partir dessa consideração, mostra-se de fundamental importância conhecer os aspectos físicos ligados ao ambiente para identificar seu potencial vocativo, além de subsidiar a melhor utilização dos recursos naturais sem o comprometimento da sua estabilidade. Nesta perspectiva, buscou-se analisar a relação que as diferentes categorizações do espaço com seus respectivos elementos através de um modelo geral (Figura 17: Estrutura Metodológica Geral.) que integra análises do meio físico, mas também sua relação com a urbanização sob a influência dos diferentes agentes que nela atuam.

Figura 17 - Estrutura Metodológica Geral



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Nesta perspectiva, para o estudo do ambiente físico do município de Sete Lagoas, foi utilizada a análise do Potencial de Uso Conservacionista proposto por (COSTA *et al.*, 2019), que consiste na realização de uma modelagem ambiental por meio da técnica de álgebra de mapas de variáveis que influenciam no fenômeno observado a saber: (a) solos, (b) geologia e (c) relevo por meio da declividade.

O Potencial de Uso Conservacionista (PUC) foi desenvolvido pela autora acima citada com o objetivo de compor a metodologia oficial do estado de Minas Gerais para análise de bacias hidrográficas, o Zoneamento Ambiental e Produtivo – ZAP. A metodologia surge em decorrência dos conflitos pelo uso da água principalmente nas bacias com intensa atividade agrícola no contexto da agricultura irrigada e acaba se consolidando como estratégia de zoneamento das bacias do estado que subsidiariam na melhor hipótese um plano de adequação dessas bacias (COSTA *et al.*, 2017b).

O que se esperava inicialmente com a utilização desta metodologia para escala do município era de, tratando-se da zona rural, indicar o potencial das diferentes áreas para o desenvolvimento de atividades agrícolas. No entanto, após analisar a condição espacial atual do município e principalmente considerando a última atualização do zoneamento municipal pelo plano diretor, ficou evidente que os demais elementos que integram o PUC, a recarga hídrica e a resistência a processo erosivo, são tão relevantes quanto o potencial para o

desenvolvimento agropecuário, setor que inclusive vem perdendo força ao longo dos anos no município.

Além do PUC, foi utilizado a coleção 6 do Mapa de Uso e Cobertura da Terra disponibilizado pelo MapBiomias com resolução de 30 metros com escala temporal de 10 em 10 anos entre os anos de 1985 e 2020. O cruzamento do uso da terra com o PUC pode indicar ainda o conflito de uso com o potencial da área, subsidiando adequação ambiental destas áreas.

4.1.2.1 Materiais

Os materiais utilizados estão dispostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Materiais e bases da Análise da Zona Rural

Base/Material	Escala	Fonte
Mapa de Solos do estado de Minas Gerais	1:600.000	UFV/UFLA/FEAM, 2010
Mapa Geológico folha Sete Lagoas e folha Contagem	1:100.000	CPRM, 2009
Modelo Digital de Elevação Alos Palsar	12,5 metros	JAXA/METI 2010
Limite Geopolíticos	-----	IBGE, 2014
Hidrografia Ottocodificadas	1:50.000	IGAM, 2010
Uso e cobertura da terra	1:100000	MAPBIOMAS 2020
ArcGis 10.6	-----	ESRI, 2020
Cenas Landsat-7 (sensor ETM+)	30 metros	USGS, 2008
Cenas Landsat-8 (sensor OLI)	30 metros	USGS, 2018
Cenas Sentinel 2A (sensor SAR)	12 metros	GEMS, 2020
Modelo Digital de Elevação (MDE) Alos Palsar	15 metros	JAXA/METI, 2010
Mapa de Solos de Minas Gerais	1:650000	UFV/UFLA/IGAM, 2010
Mapa Geológico do Estado de Minas Gerais	1:100000	CPRM, 2009
Hidrográfica Ottocodificada	1:50000	IGAM, 2010
Uso e ocupação da terra	1:100000	MapBiomias, 2020
Estrutura Viária	-----	OpenStreatMap, 2021 Arquivo público, 2020
Plano diretor	-----	Prefeitura Municipal, 2017
Censo	-----	IBGE, 2010
Equipamentos urbanos	-----	Prefeitura Municipal, 2020
		OpenStreatMap, 2021
GPS	-----	GARMIN E-TREX
Arcgis 10.8	-----	ESRI, 2020
Iramuteq	-----	Iramuteq.org

4.1.2.2 Procedimentos

Para a análise do PUC, foi utilizada a metodologia de álgebra de mapas proposta por (COSTA *et al.*, 2019), que consiste na atribuição de pesos de evidência a variáveis físicas que influenciam na ocorrência do fenômeno, a saber: (a) relevo (declividade), (b) solos (profundidade efetiva, drenagem e fertilidade) e (c) classe litológica (resistência a denudação da rocha e fornecimento de nutrientes). Os pesos atribuídos a cada classe presente na área foram objeto de estudo para padronização para variáveis ambientais no estado de Minas Gerais e disponibilizado por COSTA *et al.* (2017a).

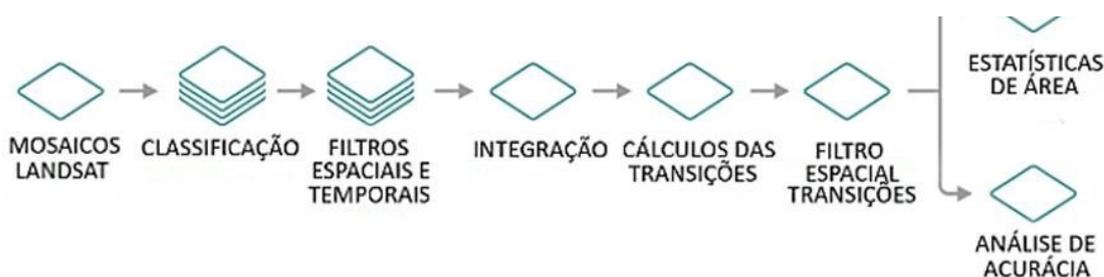
A marcha metodológica para obtenção do produto obedeceu aos seguintes passos:

- 1° - padronização de todos os dados cartográficos para o sistema de coordenadas planas, Datum SIRGAS 2000, zona 23Sul;
- 2° - rasterização dos shapes da base vetorial de solos e geologia; e
- 3° - cálculo de declividade por meio do MDE e sua respectiva divisão de classes estabelecidos pela EMBRAPA (1979).

Para análise do uso e cobertura da terra optou-se pela utilização do mapa de Uso e Cobertura da terra coleção 6 disponibilizada pelo MAPBIOMAS (2020), devido a qualidade técnica e longo histórico de utilização para essa finalidade em trabalhos já referendados pela academia (FARIA, 2018; MAURANO; ESCADA, 2019; NEVES *et al.*, 2017).

A metodologia utilizada pelo MapBiomias para realização do mapeamento e os procedimentos foram demonstrados na Figura 18: Metodologia de Mapeamento do MapBiomias onde inicialmente foi construído um mosaico com todas as imagens do satélite *Landsat* disponível para o período analisado, com resolução de 30 metros, disponível gratuitamente na plataforma *Google Earth Engine*. Para cada pixel são coletadas informações como valor máximo, mediana, dentre outros dados que expliquem o comportamento do pixel para o ano avaliado.

Figura 18 - Metodologia de Mapeamento do MapBiomias.



Fonte: MapBiomias, 2021.

Com os mosaicos consolidados, a equipe do MapBiomias realiza o mapeamento das

classes utilizando o classificador automático “*randomforest*” sendo que o sistema de mapeamento é baseado em aprendizado de máquina, onde para cada tema a ser classificado as máquinas são treinadas com amostras representativas e que realiza a partir desse aprendizado o mapeamento para cada ano.

Na sequência são aplicados filtros espaciais e temporais com objetivo de aumentar a consistência espacial dos dados, eliminando, por exemplo, pixels isolados ou de borda, utilizando principalmente regra de vizinhança. A partir daí, disponibiliza-se as camadas para a integração e consolidação de um mapa com todas as classes presente na área, sendo possível na sequência analisar a transição de classes pixel a pixel. Posteriormente, é novamente submetido a aplicação de filtros para eliminar principalmente os efeitos de borda e possibilitar a criação de matrizes de transição e o produto é submetido a teste estatísticos e análise de acurácia (MAPBIOMAS, 2019).

Para análise de expansão da mancha urbana do município de Sete Lagoas, procedeu-se a retirada da classe urbana das bases advindas da coleção 6 do MAPBIOMAS utilizando a ferramenta de seleção por atributos e exportando apenas a característica selecionada. O banco de dados georreferenciado foi construído no *software* ArcGis 10.8, utilizando-se o sistema de referência geodésica SIRGAS 2000 e projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 23 do hemisfério sul.

Figura 19 - Metodologia da Evolução da Mancha Urbana

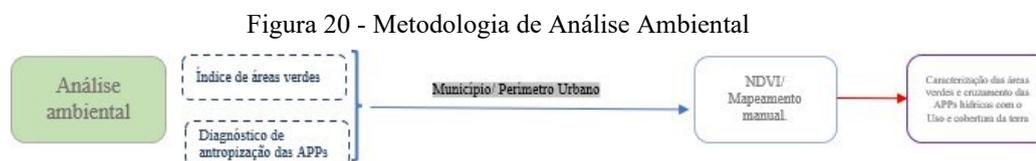


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Para a caracterização dos vetores de expansão foi realizado o cálculo do centroide do município utilizando a ferramenta *Feature to Point* do *ArcToolBox*, a partir do centroide foi gerado um plano cartesiano utilizando a ferramenta *Draw a Graphic line*, os quadrantes foram numerados no sentido horário e posteriormente cada vetor de expansão foi traçado considerando a presença de vias pavimentadas, parcelamento do solo identificável e a presença de área construída em uma organização espacial com características urbanas, como ruas, becos e vielas.

Na etapa de análise ambiental, os produtos foram realizados na sequência descrita da (CAVALHEIRO *et al.*, 1999; JIM, 1989; NUCCI; CAVALHEIRO, 2006). Figura 20, onde realizou-se o índice de áreas verdes em duas escalas, uma na escala de 1:30.000 em toda a extensão do município utilizando técnicas de sensoriamento remoto e nos limites do perímetro urbano adotou-se a metodologia de cobertura vegetal utilizando foto interpretação do mosaico

de imagens do *Google Earth* e mapeamento manualmente as copas das árvores na escala de 1:12.000, considerando as propostas de (CAVALHEIRO *et al.*, 1999; JIM, 1989; NUCCI; CAVALHEIRO, 2006).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O mapa contendo o índice de áreas verdes foi produzido utilizando-se duas cenas do satélite Sentinel2A do sensor SAR, das datas 21 de janeiro de 2020 para o período úmido e 20 de setembro de 2020 para o período seco em momento com menor cobertura de nuvem. Os dados foram processados no software ArcGis 10.8 para cálculo do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation index* – NDVI) que estabelece a razão entre as diferenças das reflectâncias das bandas no infravermelho próximo e no vermelho do visível e pela soma delas reflectâncias apresentado na Equação 1 (ROUSE J.W., 1973).

Equação 1:

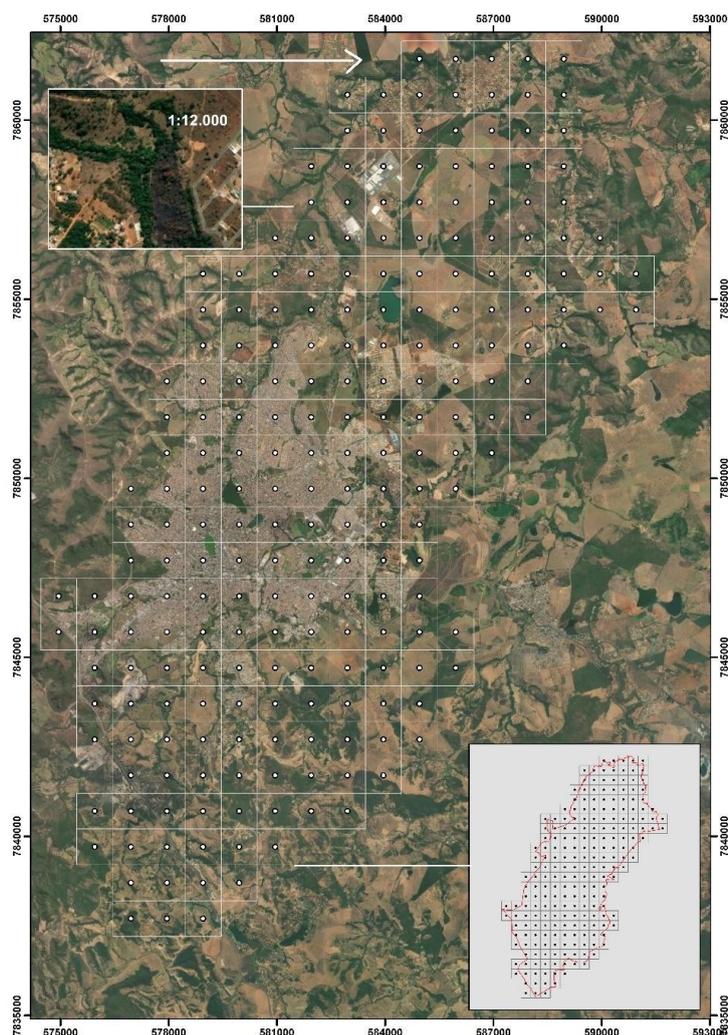
Após o cálculo do NDVI, foram adotadas quatro classes de resposta espectral visualmente homogêneas, sob as quais foram gerados 100 pontos estratificados ao acaso de

$$NDVI = \frac{(\rho_{iv} - \rho_v)}{(\rho_{iv} + \rho_v)}$$

Onde, ρ_v é a banda do vermelho e ρ_{iv} é a banda do infravermelho próximo. acordo com o tamanho da expressão espacial da respectiva classe e a partir dos pontos foram extraídos os valores mínimos, máximos e as estatísticas zonais que possibilitaram parametrizar o limite inferior e superior de cada classe.

Já para o mapeamento do índice de cobertura vegetal (ICV) utilizou-se o limite do perímetro urbano aprovado na revisão do plano diretor de 2017 (SETE LAGOAS, 2017b). A partir do limite do perímetro urbano foi gerado uma malha de quadrantes com seus respectivos centroides, adotou-se a rotina de mapear manualmente a partir do primeiro quadrante localizado na primeira linha, seguindo de Oeste para Leste até o final de cada linha, repetindo a operação sucessivamente até a última linha.

Figura 21 - Esquema de mapeamento manual utilizando quadrantes



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o mapeamento utilizou-se a ferramenta de “adicionar feição” do software Qgis, após a conclusão de todos os 225 quadrantes realizou-se a união das feições obtidas do mapeamento das áreas das copas com os dados agregados do setor censitário correspondente a sua localização, utilizando a ferramenta *Join* do software ArcGis, e na sequência procedeu-se o cálculo do ICV através da Equação 2:

Equação 2:

$$ICV = \frac{ACV}{hab}$$

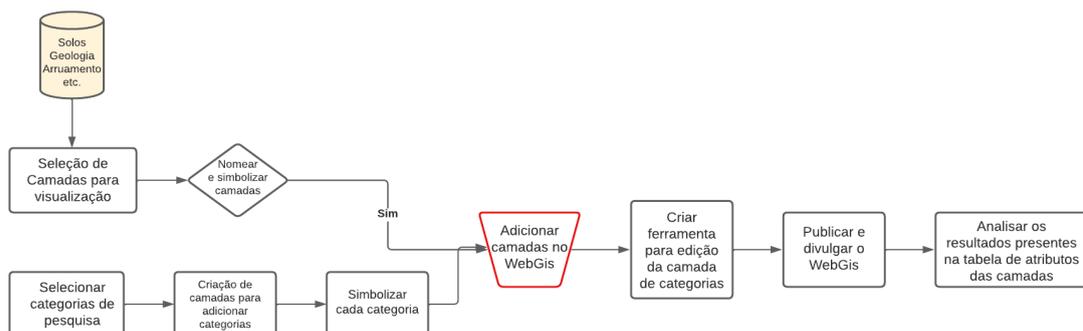
Onde “ACV” corresponde a área de cobertura vegetal em quilômetro quadrado e “hab” corresponde ao número de habitantes do respectivo setor.

Posteriormente a cobertura vegetal foi caracterizada segundo sua configuração usando o conceito *Tree-canopy cover* proposto por Jim (1989), que classifica os agrupamentos de cobertura vegetal como *Isolated* ([a] *Dispersed*, [b] *Clustered*, [c] *Clumped*); *Linear* ([d] *Rectilinear*, [e] *Curvilinear* e [f] *Annular*); e *Connected* ([g] *Reticulate*, [h] *Ramified* e [i] *Continous*).

As análises do Plano Diretor foram realizadas utilizando o *software* gratuito Iramuteq, desenvolvido sob a lógica *open source* a ferramenta é baseada no ambiente estatístico do software R e na linguagem de programação *python*, sendo que as análises consideraram como variável de comparação o período em que ocorreu a revisão do plano diretor, a partir das três datas o software foi utilizado para identificar as especificidades de cada uma das edições.

Por fim, a elaboração do Web Gis 2.0 a estrutura metodológica descrita na Figura 22: Estrutura Metodológica do WebGis e foi programado e executado com base na REST API da ESRI ArcGIS Javascript API. Esta API é uma forma de incorporar mapas e tarefas em aplicativos *web*. As camadas podem estar dentro do ArcGIS online ou em outros servidores.

Figura 22 - Estrutura Metodológica do WebGis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram selecionadas camadas (mapa de solos, mapa geológico, análises ambientais,

entre outros.) para o usuário interagir que poderão ser ligadas e desligadas na plataforma, assim como a escolha dos mapas base. Além disso o usuário poderá adicionar ao mapa lugares na cidade onde necessita atenção. As camadas selecionadas foram devidamente simbolizadas e nomeadas de acordo com seu tema, no ArcGIS desktop, e foram publicadas no ArcGIS online.

Criou-se também uma camada com categorias definidas para o usuário interagir, utilizando uma simbologia de acordo com sua categoria, a saber (a) Adequação, (b) Criação e (c) exclusão. Outro elemento criado e inserido no WebGis foi um questionário utilizando o *google docs*, que direcionava o usuário para uma nova página, na qual foi possível avaliar a experiência de uso da ferramenta. Essa camada também foi publicada no ArcGIS online, posteriormente o WebGis foi inserido em um site elaborado e hospedado na plataforma Wix.

Figura 23 - Categorias de intervenção no WebGis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como estratégia de divulgação foram utilizadas mídias sociais como Instagram, WhatsApp, e-mail, além da realização de duas oficinas de divulgação com público diverso, a primeira realizada no dia 05 de agosto de 2022 e a segunda no dia 18 de setembro de 2022. Na oportunidade o WebGis foi apresentado para os presentes e um convite para utilização e contribuição com informação foi entregue.

Desta forma os usuários puderam interagir com a adição de informações a partir de um sistema de códigos desenvolvidos para esse objetivo, sendo que as informações por eles inseridas foram adicionadas a tabela de atributos da camada que foi utilizada na análise. Como a aplicação funciona com java script apenas *front-end*, ela foi hospedada no *github* e visualizada pelo *github pages*.

5 CAPÍTULO – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 DO AMBIENTE FÍSICO AO SOCIOESPACIAL, UMA ANÁLISE GEOGRÁFICA

5.1.1 *Entre o urbano e o rural, categorias de representação do espaço*

Os conceitos que definem o urbano e o rural, seus limites e suas interpretações para o espaço, são complexos e essa é uma discussão já antiga em diferentes áreas do conhecimento que se debruçam sobre o tema. A partir dessa constatação, é importante ressaltar que este trabalho não tem o objetivo de disputar essa seara epistêmica, no entanto, se reconhece a necessidade de delimitar o conceito norteador das interpretações e discussões que foram aqui elaboradas e os limites teóricos e materiais das categorias utilizadas.

O conhecimento das limitações impostas pela abordagem e pelas categorias utilizadas é reforçado ao se considerar uma certa tendência nos estudos que tentam de alguma forma fazer distinção entre cidade-campo, urbano-rural, de se pautarem predominantemente em critérios baseados na malha político administrativa, sendo que tal dicotomia acaba por superenfatizar as diferenças entre rural e urbano, enquanto subenfatiza a diversidade do espaço rural. Assim, as análises parcelares embora relevantes, tornam-se insuficientes ao se tomar o espaço como uma totalidade aberta (em totalização), a partir do qual se percebe o urbano e o rural como subtotalidades distintas na densidade, na composição e na raridade dos elementos que os compõem enquanto espaço (RUA, 2020).

Sobre esse debate, Gomes (2013) destaca que, além das definições acadêmicas e epistemológicas elaboradas para definir o espaço rural, existem ainda as definições construídas a partir de parâmetros objetivos que visam aumentar a confiabilidade das estratégias de obtenção de dados como o censo e para se formular as políticas públicas. Vale destacar, no entanto que tais metodologias não são vazias de significado ideológico, cumprindo assim um papel na produção do espaço a partir de uma racionalidade específica.

Em seu estudo sobre o conceito de rural em diferentes partes do globo, o autor citado no parágrafo anterior, conclui que no interior dos países a tradicional distinção entre as áreas urbanas e rurais são baseadas principalmente em uma concepção de que esses espaços possuem um modo de vida diferente um do outro. O urbano se sobressai como elevado, avançado, enquanto nos países industrializados essa diferença tornou-se turva ao se considerar o modo de vida, tendendo a ser mais facilmente analisada a partir da concentração da população (GOMES, 2013).

Diante desta complexidade e conhecendo as limitações das definições puramente

cartesianas das categorias analíticas, entendendo ainda como exposto anteriormente os limites de uma abordagem parcelar, o que se propõe é analisar a interação entre elementos/parte dessa subtotalidade tendo a preocupação de vislumbrá-los como parte de uma totalidade-espço aberta, ou seja, uma totalidade-espço constantemente transformada a partir de novas interações (RUA, 2020).

Utilizou-se então os parâmetros estabelecidos pelo IBGE e pelo poder público municipal para caracterizar a Zona Rural (ZR) do município de Sete Lagoas, sendo que a partir destes limites rígidos e funcionais, analisou-se possíveis interações com outros elementos constituintes da categoria analítica, a saber: as atividades produtivas predominantes nestes espaços e sua integração a produção municipal, a relação entre as normas de parcelamento do solo e sua possível consequência na ocorrência de uma espécie arbórea criticamente ameaçada de extinção, com exemplares catalogados no território do município, utilizando-o como estudo de caso das consequências materiais que tais categorias e os instrumentos de regulação elaborados a partir delas podem produzir nos elementos constituintes do espaço.

Para a categorização apresentada na Figura 24, cabe destacar, no entanto, que a base do IBGE utilizada refere-se ao censo realizado com dados coletados no ano de 2010 enquanto os dados do Plano Diretor são do ano de 2019 referente a sua última atualização. Tratando-se das definições estabelecidas pelo IBGE, as categorias espaciais presentes no município são: os aglomerados rurais (lugarejos, núcleos urbanos e povoados), as áreas rurais (excluindo-se os aglomerados) e as áreas urbanas de baixa a alta densidade de edificações, sendo que suas características definidoras estão resumidas no Quadro 5.

Quadro 5 - Definição dos setores censitários utilizados no censo 2010 presentes no município

Categoria	Características	
	Subcategoria	Características
Aglomerados rurais	Povoados Lugarejos	Localidade com característica definidora de Aglomerado Rural Isolado, sem caráter privado ou empresarial, ou que não está vinculado a um único proprietário, e cujos moradores exercem atividades econômicas indiferente se primário, secundário ou terciário, na própria localidade ou fora dela. Aglomerado rural que não dispõe dos serviços ou equipamentos urbanos definidores dos povoados e que não estão vinculados a um único proprietário.

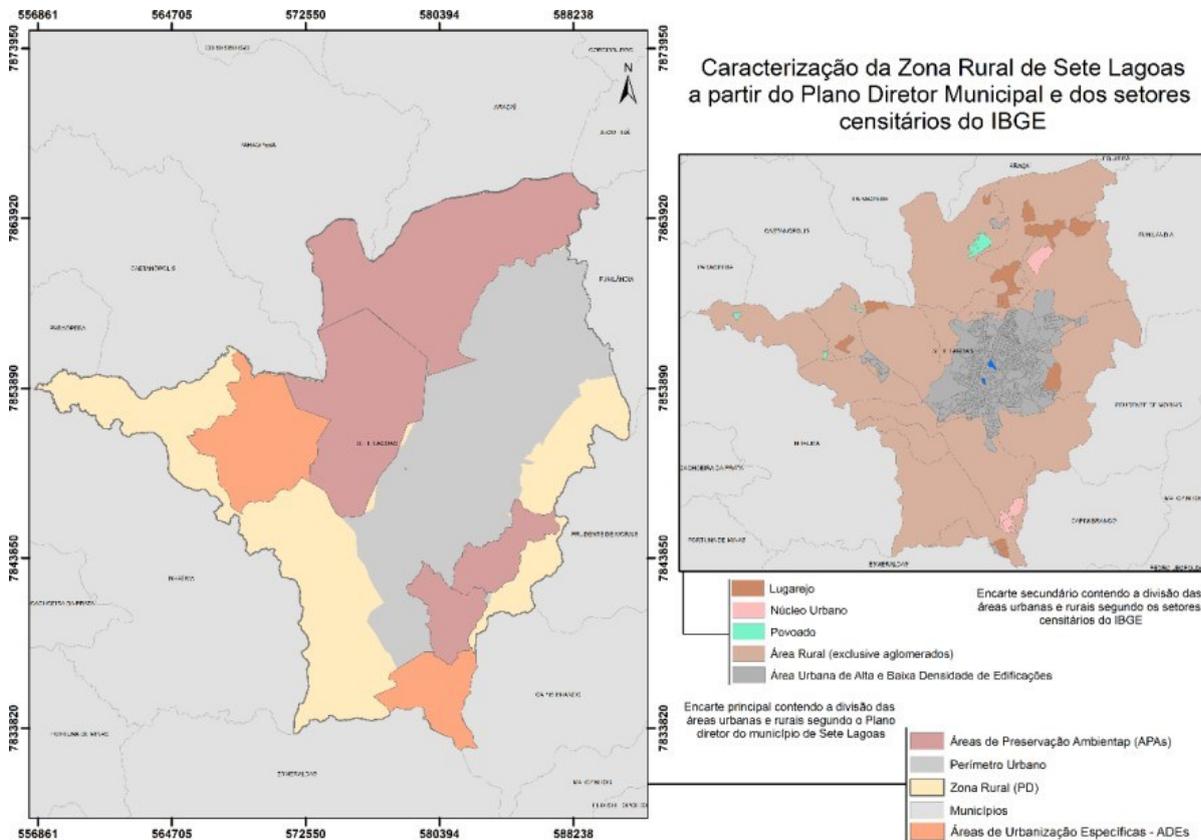
Categoria	Características
Área rural (exclusivos aglomerados)	Áreas de uso rural caracterizada pela dispersão de domicílios e pela presença usual de estabelecimentos agropecuários.
Núcleos Urbanos Isolados	Áreas urbanas isoladas e aglomerados rurais de extensão urbana (conforme definição na metodologia anterior) que estejam descolados da área urbana. Inclui também conjuntos habitacionais e condomínios, mesmo em áreas rurais.
Área Urbana de Alta densidade de edificações	Área urbana com alta densidade de edificações.
Área Urbana de baixa densidade de edificações	Área urbana com baixa densidade de edificações, processos de expansão urbana, áreas verdes desabitadas, entre outras.

Fonte: IBGE, 2010.

Já ao se considerar o Plano Diretor Municipal a zona rural é definida como:

§ 5º A Zona Rural é aquela externa ao perímetro urbano da cidade de Sete Lagoas aprovado por lei e aos perímetros urbanos das demais zonas de urbanização específica definidos pelos projetos a serem elaborados para as Áreas de Preservação Ambiental - APA's e Área de Diretrizes Especiais - ADE's, conforme parágrafo anterior. (SETE LAGOAS, 2019. Cap. I, Art. 57, parágrafo 5º).

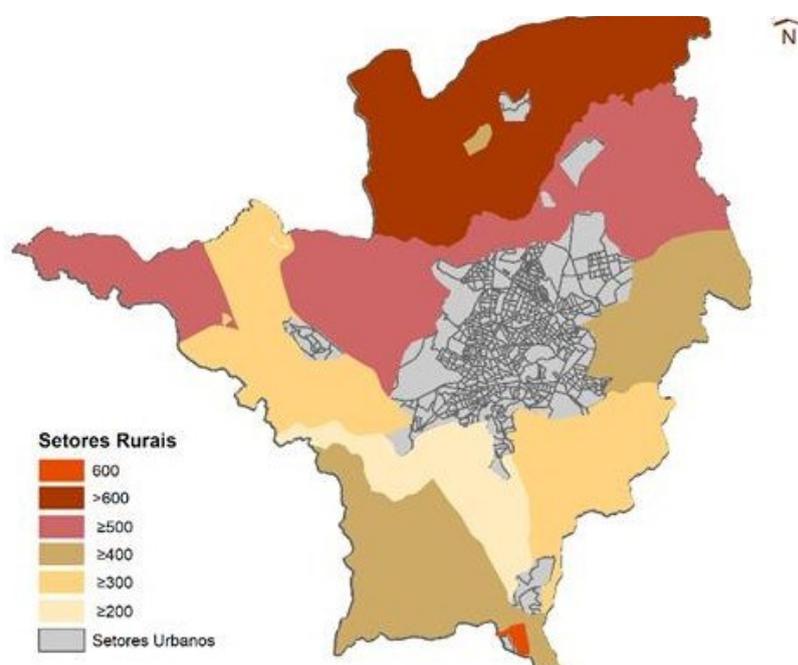
Figura 24 - Zona Rural de Sete Lagoas a partir do Plano Diretor Municipal e dos setores censitários do IBGE



Fonte: IBGE, 2010; Sete Lagoas, 2019.

A zona rural definida então pelo plano diretor, possui aproximadamente 30.057,8 hectares de extensão, sendo que seus limites políticos vêm sendo modificados historicamente através da revisão dos instrumentos normativos, como o próprio plano diretor e as leis de uso e parcelamento do solo. Já a área consolidada dos setores censitários rurais do IBGE (Figura 25) possui aproximadamente 44.351 hectare e uma população aproximada de 5.090 pessoas distribuídas nos lugarejos, povoados e pequenos núcleos urbanos isolados (IBGE, 2012).

Figura 25 - População residente nos setores censitários rurais em 2010



Fonte: IBGE, 2010.

Tratando-se da base produtiva da ZR de Sete Lagoas, Nogueira (2003), ao analisar a dinâmica funcional do município na rede urbana mineira destaca que tradicionalmente sua economia deve seu dinamismo inicial às atividades agropecuárias, principalmente a pecuária leiteira. A autora reforça que até o ano de 2003, os principais cultivos presentes no município (arroz, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho) permaneciam com relevante importância comercial, acrescidos agora da soja e do sorgo, sendo que a agricultura do município pode ser caracterizada principalmente pela produção de culturas temporárias.

As transformações socioeconômicas que marcaram a região de Sete Lagoas a partir da década de 60, influenciaram diretamente o crescimento do setor industrial e da consequente expansão do setor terciário, fazendo com que a agricultura perdesse relevância de uma maneira

geral. Na contramão desse processo, tem-se a consolidação da pecuária leiteira impulsionada por um conjunto de fatores que não são exclusivos do município, mas que marcam a modernização da cadeia leiteira em todo o Brasil, como a valorização do produto, menor necessidade de mão de obra e especialização regional (NOGUEIRA, 2003).

Atualmente, as culturas temporárias seguem sendo a base da agricultura no município, com uma área colhida de aproximadamente 985 hectares de acordo com último censo agropecuário realizado em 2017. As culturas com maior expressão na economia local são o milho forrageiro, a cana-de-açúcar forrageira, e o sorgo forrageiro (Tabela 2), demonstrando que o foco da produção local é o de subsidiar a alimentação dos rebanhos.

Tabela 2 - Principais culturas cultivadas no município

Lavoura temporária			
Cultura	Estabelecimentos	Produção em ton.	(x 1000) R\$
Abóbora	34	13	18,03
Alho	28	1	8,38
Cana-de-açúcar	47	1.458	267,30
**Cana-de-açúcar forrageira	85	6.845	941,52
Cebola	24	1	2,82
Feijão	41	8	21,79
Mandioca	73	90	164,74
Milho	54	245	475,51
*Milho Forrageiro	44	21.216	2702,14
***Sorgo Forrageiro	19	3.341	360,99

*Destaque para as 3 principais culturas temporárias cultivadas no município.
Fonte: IBGE, 2017.

A pecuária bovina, principalmente a leiteira (Tabela 3), segue em posição de destaque com relação as atividades desenvolvidas majoritariamente na Zona Rural, principalmente em decorrência da indústria leiteira, uma das mais antigas em desenvolvimento no município e que já ocupou lugar de destaque no cenário regional. No entanto, assim como a agricultura, a pecuária perdeu posição de destaque na economia do município ao ser comparada com os demais setores da economia em decorrência principalmente do já discutido desenvolvimento e diversificação do modal produtivo local e ainda do crescimento do setor de comércio.

Tabela 3 - Produção da pecuária bovina no município

Pecuária Bovina	Estabelecimentos		Rebanho (Cabeças)		Leite de vaca	
	Geral	Produtores de leite	Total	Ordenha	Produção (x1000) litros	Valor (x1000) R\$
	289	160	18.256,00	2.984	8.308	8.958,63

Fonte: IBGE, 2017.

Embora o desenvolvimento industrial e a urbanização alinhada a expansão do comércio sejam fatores determinantes na diminuição da expressividade da agropecuária na economia local (Tabela 4), outras questões podem ter influenciado nesse processo e trazem luz para debates contemporâneos. As consequências do esvaziamento do campo das atividades agropecuárias na manutenção dos estoques de alimentos dos centros urbanos, principalmente dos pequenos e médios municípios, a qualidade ambiental das áreas que eram utilizadas em sistemas agro produtivos, o papel que estas áreas de baixa densidade de edificações e menor impermeabilização do solo exercem na manutenção de recursos naturais, fundamentais para manutenção da vida das populações, dentre outras implicações que emergem desse processo.

Tabela 4 - PIB por setor do município de Sete Lagoas

Ano	Valor adicionado brutoda Agropecuária, a preços correntes (R\$ 1.000)	Valor adicionado brutoda Indústria, a preços correntes(R\$ 1.000)	Valor adicionado brutoda Administração, defesa, educação e saúde pública e seguridade social, a preços correntes (R\$1.000)
2010	15.576,60	2.217.433,62	2.004.739,79
2011	16.923,16	2.286.526,05	2.301.205,66
2012	15.715,93	2.354.613,90	2.550.503,64
2013	18.974,93	2.756.462,87	3.040.209,69
2014	26.365,82	2.619.422,20	3.166.114,84
2015	24.368,82	2.469.941,21	3.084.197,99
2016	24.308,35	2.211.013,18	2.985.213,31
2017	19.094,38	2.773.488,97	3.237.356,64
2018	20.320,99	2.682.322,65	3.474.564,92
2019	22.871,38	3.158.203,81	3.814.395,07

Fonte: IBGE, 2020.

Observa-se então que a produção das atividades relacionadas majoritariamente ao campo, ao se comparar com os outros setores representou até o ano de 2019 o menor componente do PIB municipal. Ainda assim, não se deve desconsiderar sua importância ao se buscar a diversidade do modal produtivo municipal, além dos demais elementos que compõe esse setor produtivo e consequentemente o seu modo de produção para além da representatividade na economia, como a prática social dos sujeitos que nele atuam e seus reflexos na produção espaço.

Os limites da categoria rural são definidos a partir de diferentes parâmetros e possuem diferentes interpretações a depender da intencionalidade do analista. As atividades produtivas descritas acima integram esses elementos, mas não respondem sozinhas por toda a dinâmica que configura esses espaços. Até porque a produtividade é resultante de uma espacialidade específica, que por sua vez se configura através das relações de trabalho, das características biogeofísicas locais, da técnica, das práticas de cultivo, do uso da terra dentre outros elementos que influenciam em menor ou maior quantidade na própria configuração dessa espacialidade e consequentemente tratando-se tais atividades, no seu potencial produtivo.

O uso da terra é um importante elemento/parte constituinte do espaço, formado pela interação entre dimensões e escalas, como as dimensões naturais, cultural, histórica, por exemplo, e escalas como a local e regional, dentre outras. Além disso, esse elemento é fortemente regulado por um conjunto de regras e códigos que buscam de alguma forma gerenciar o espaço a partir de uma racionalidade dominante.

A instrumentalização dessas regras e códigos produzem efeitos materiais sob o espaço e nos elementos que o constituem, como as populações humanas, a vida animal e vegetal etc. Dentre eles, a lei de uso e ocupação do solo, os planos diretores e o licenciamento ambiental, são exemplos de instrumentos que visam de alguma forma regular o uso da terra em suas diferentes tipologias. Na lei Federal 8.629/93 que dispõe sobre a reforma agrária, por exemplo, descreve o imóvel rural como sendo um prédio rústico de área contínua, qualquer que seja a sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial, atribuindo a necessidade de conteúdo aos limites políticos administrativos definidos pelo zoneamento urbano.

Essas definições categóricas se modificam à medida que as transformações sociais se impõem no tempo e no espaço, sendo que elas não podem ser lidas como meras formalidades. São muitas vezes utilizadas como parâmetro definidor de acesso a direitos e a políticas públicas, como linhas de crédito para o desenvolvimento de atividades produtivas, estratificação de faixas de contribuição para impostos sob produtos e comércios, dentre várias outras relações que se estabelecem a partir da categorização desses elementos constituintes do espaço.

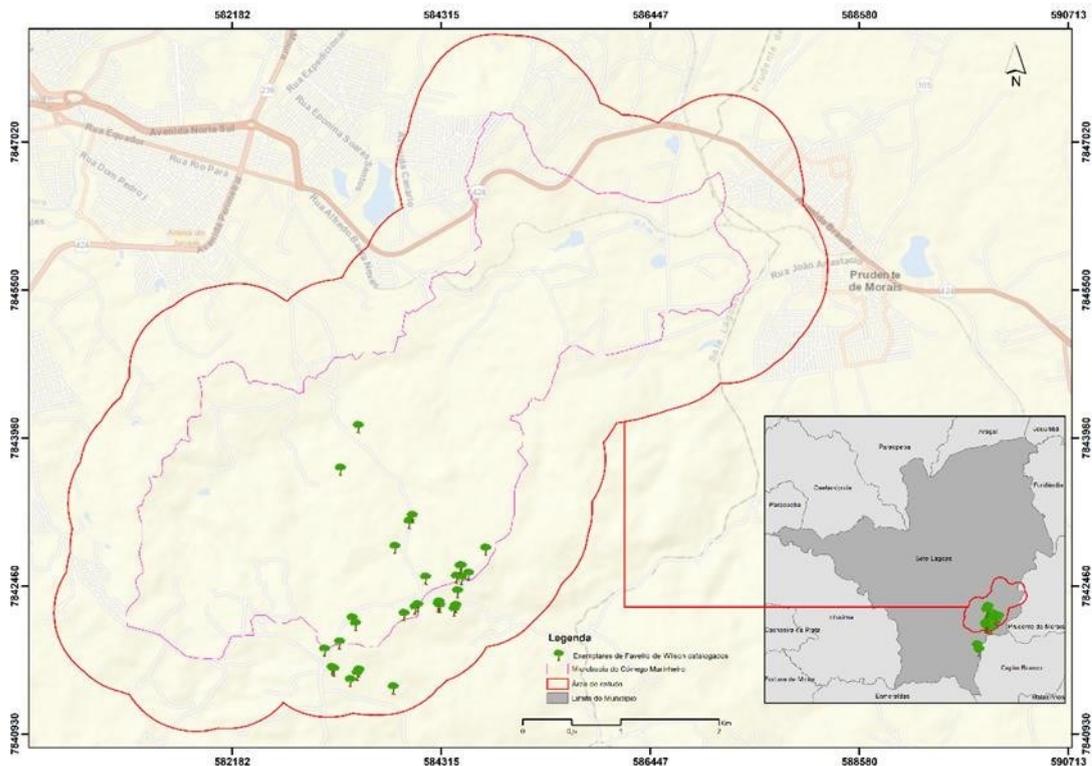
No estudo de caso que esboça essa seção, buscou-se discutir como as transformações nos instrumentos reguladores podem influenciar em um elemento constituinte do espaço, mais especificamente, como a mudança da categoria do espaço, entre rural e urbano pode em alguma medida representar menor ou maior risco a uma espécie arbórea criticamente ameaçada de extinção.

Isso porque Pereira (2018), em estudo realizada na microbacia do Córrego Marinheiro

em Sete Lagoas, analisou as características do ambiente de ocorrência do Faveiro-de-wilson (*Dimorphandra wilsonii rizzini*), espécie arbórea pertencente à família das *Fabaceae* que se encontra na lista vermelha das espécies ameaçada de extinção da União Internacional para Conservação da Natureza – IUCN, tendo seu estado de conservação definido como “em perigo” de extinção (FERNANDES, 2006).

A espécie é endêmica, tendo sua distribuição restrita no ecótono entre o Cerrado e a Mata Atlântica no Sudeste brasileiro, sua ocorrência foi registrada em 16 municípios da região central de Minas Gerais. Em Sete Lagoas, os exemplares catalogados encontram-se na microbacia do Córrego Marinheiro e proximidades (Figura 26) se estendendo até o limite Sudeste na divisa com os municípios de Prudente de Moraes e Capim Branco.

Figura 26 - Localização dos exemplares de Faveiro-de-wilson catalogados em Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor, exemplares de Faveiro-de-wilson (FERNANDES; REGO, 2014).

Á área de ocorrência da espécie estava até o ano de 2019 (período posterior a sua catalogação e caracterização), fora do perímetro urbano do município, assim como em setor definido pelo IBGE (2012), como área rural. Considerando como citado anteriormente, os instrumentos de controle e sua influência nos elementos constituinte do espaço, vale destacar o processo de parcelamento do solo, instrumento de controle e gestão do território brasileiro que é aplicado em diferentes escalas e tipologias (perímetro urbano, área de expansão urbana, zona

rural) obedecendo um critério de área mínima parcelável.

Para o município de Sete Lagoas, o parcelamento mínimo do solo rural é de 2 módulos fiscais, o equivalente a 40 hectares, enquanto no perímetro urbano, o zoneamento descrito no plano diretor possui para suas diferentes zonas limites mínimos específicos. A área de ocorrência da referida espécie encontra-se inserida atualmente na Área de Proteção Ambiental – APA do Córrego do Marinho, unidade de conservação de uso sustentável criada pela Lei Complementar 227 de 04 de outubro de 2019 pelo município de Sete Lagoas no âmbito do zoneamento ecológico e econômico do seu plano diretor, mais especificamente na Zona de Agrupamento Rural (ZAR) que estabelece um parcelamento mínimo de 1000 m², o equivalente a 0,1 hectares (INCRA, 2022; SETE LAGOAS, 2022).

Dos 34 exemplares catalogados nessa região, 14 permanecem fora do perímetro urbano, em área rural, enquanto os 20 restantes encontram-se inseridos na referida APA. Entre os exemplares localizados em área rural, 3 estão inseridos em fragmentos florestais e os 9 restantes em área de pastagem assim como 20 exemplares inseridos na APA que se encontram em sua totalidade inseridos em área de pastagem (PEREIRA, 2018).

Em estudos realizados por Santos *et al.*, (2018), apontavam para a região da bacia do Córrego Marinho como um possível vetor de crescimento urbano do município de Sete Lagoas, dando destaque ainda para o fato da área estar localizada na divisa com o município de Prudente de Morais, região que vem sofrendo forte pressão ambiental e imobiliária, tanto para expansão urbana de Sete Lagoas e Prudente de Morais, como pela busca de água para abastecimento do município de Sete Lagoas, principalmente.

Embora o zoneamento ecológico e econômico da APA do Córrego do Marinho tenha estabelecido norma de parcelamento mínimo mais restritivo que às áreas urbanas consolidadas, algumas zonas do novo perímetro urbano chegam a ser de 200 m², ao se comparar com o parcelamento mínimo da zona rural (2 módulos fiscais). Fica evidente que caso a área seja parcelada, ainda que mediante licenciamento e autorização prévia, a área mínima parcelável após a mudança de categoria representa um maior risco de fragmentação e maior pressão sob os exemplares do Faveiro-de- Wilson (*Dimorphandra wilsonii rizzini*) ali localizados.

Vale destacar ainda que as unidades de conservação inseridas ou próximas das áreas urbanas estão mais sujeitas a impactos ambientais como desmatamento, caça ilegal, extrativismo predatório, introdução de espécies exóticas, dentre outras consequências das atividades antrópicas (FIGUEIREDO *et al.*, 2017).

Dessa forma, observa-se que as definições de categorias espaciais como as áreas

urbanas e rurais, mesmo que rígidas e parcelares e os respectivos instrumentos de controle que as caracterizam, impactam nas relações existentes entre os elementos/parte constituintes do espaço, como nos atores sociais, nos elementos da natureza, dentre outros.

5.1.2 Dinâmico de uso e cobertura da terra e sua relação com o potencial físico do ambiente, interações e contradições

A produção expressa em valores numéricos é resultado de uma expressão espacial específica. Essa expressão espacial das classes de uso e cobertura da terra se transformam ao longo do tempo e sua análise nos permitem interpretar elementos históricos da produção do espaço e as consequências dessas dinâmicas na configuração atual incorporando nas análises urbano/ambientais a uma cronologia definida.

Nessa perspectiva para avaliação da evolução do uso e cobertura da terra no município de Sete Lagoas, utilizou-se os dados da Coleção 6 do MapBiomias devido sua robustez, qualidade e disponibilidade pública de uma série histórica de 1985 a 2020. Optou-se por utilizar um intervalo temporal de 10 anos, com exceção do último período analisado por ser correspondente a data de início dessa análise. Utilizou-se o segundo nível categórico da chave de interpretação da coleção 6 do MapBiomias, sendo que algumas classes foram adaptadas em função de simplificação dos nomes, posteriormente realizou-se a adaptação e padronização das cores através do código hexadecimal com o objetivo de facilitar a visualização das transições (Tabela 5).

Tabela 5 - Chave de interpretações do uso e cobertura da terra adaptadas do MapBiomias – Coleção 6

Coleção 6 – 2º Nível Categórico	Adaptação	Código hexadecimal	Cor
Formação Florestal	-	#1E7000	
Formação Savânica	-	#739129	
Campos Alagados e áreas pantanosas	Campos alagados	#198F9E	
Formação Campestre	-	#55FF00	
Pastagem	-	#E3DFBC	
Agricultura	-	#FFFF00	
Silvicultura	-	#04450E	
Mosaico de Agricultura e Pastagem	-	#C47A7A	
Área urbanizada	-	#686868	
Mineração	-	#FF0000	
Outras Áreas não vegetadas	Áreas descobertas	#000000	
Rios, Lagos e Oceanos	Água	#005CE6	

Fonte: MapBiomias, 2021 adaptada pelo autor.

As áreas de cada classe foram quantificadas em hectare e porcentagem nos 5 períodos analisados a saber: 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020, estando os valores dispostos na Tabela 6, enquanto o mapa contendo a expressão espacial das classes no período analisado está representado na Figura 27.

As classes de mosaico de agricultura e pastagem, ao serem analisadas em conjunto, demonstram uma redução de sua área nas três primeiras décadas analisadas (1995, 2005 e 2015). Embora haja variação interna entre as classes, elas foram interpretadas em conjunto porque sua distinção representa uma limitação metodológica, uma vez que, a classe de mosaico é descrita na legenda estendida do MapBiomias como áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura (MAPBIOMAS, 2020).

Tratando-se das áreas de pastagens, a legenda estendida do MapBiomias as defini como áreas exclusivamente de pastagens plantadas. No entanto, para o município de Sete Lagoas, ao se analisar a expressão espacial dessa classe, observa-se que devido as características da vegetação local, principalmente aquelas associadas a ocorrência do relevo cárstico, extensas áreas com pastagens naturais como na região da Serra de Santa são identificadas. Destaca-se, porém, que devido ao intenso histórico de uso, a vegetação presente nestas áreas, mesmo que rasteira, advém de processos de regeneração.

A variação desta classe se dá principalmente pelo processo de transição do manejo

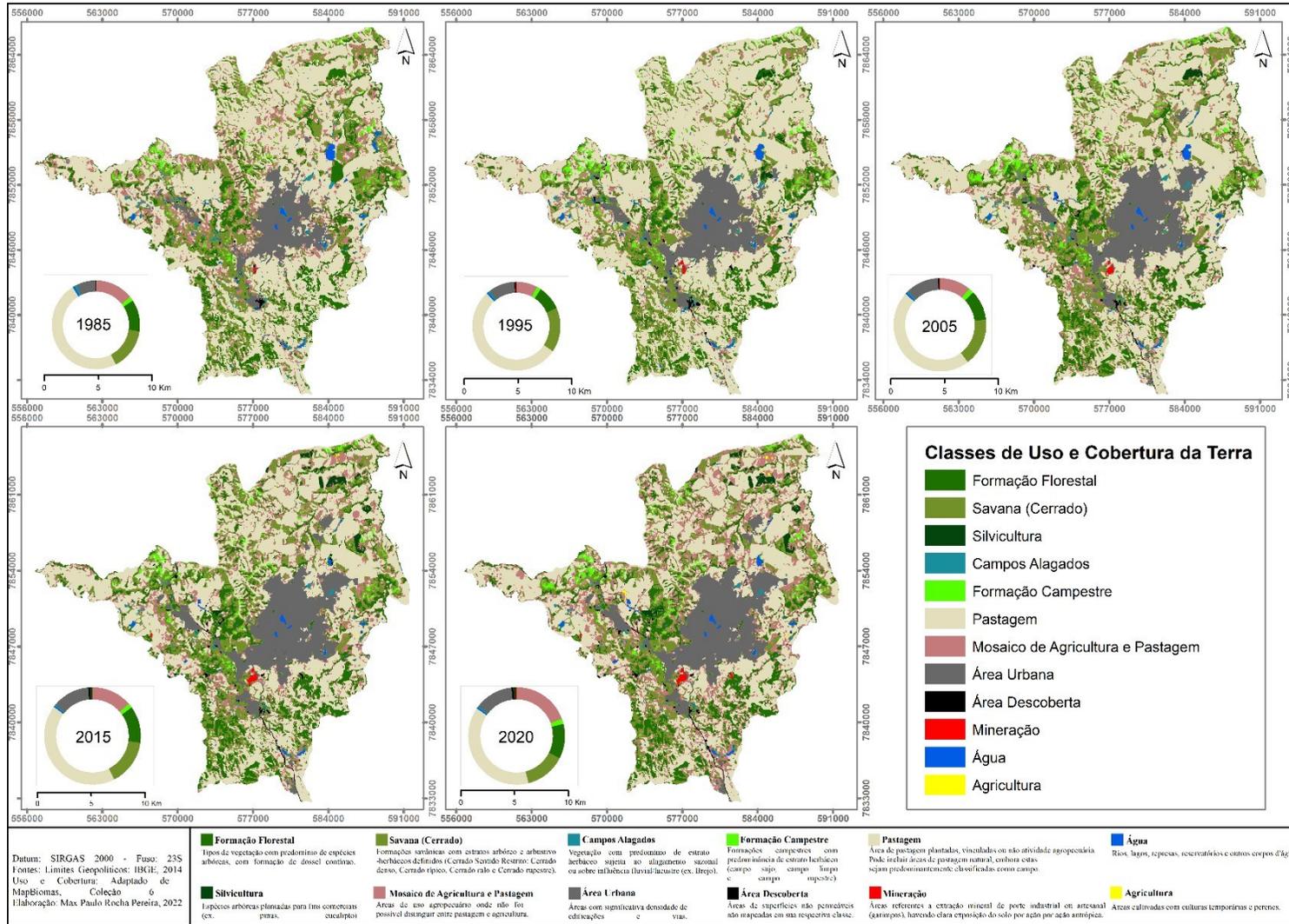
agropecuário, fenômeno observado em escala nacional, cada vez mais tecnificado e que sofreu, nesse período, pressões externas tanto ambientais como de mercado buscando a melhoria na eficiência, ou seja, incremento na produção com diminuição de área produtiva (DIAS-FILHO, 2011).

Tabela 6 - Variação das classes de uso e cobertura entre os anos de 1985 e 2020 divididos por década e apresentados em hectare e porcentagem

Classes de Uso e Cobertura	1985		1995		2005		2015		2020	
	Ha	%								
Mosaico de Agricultura e Pastagem	7617,15	14,20	4153,96	7,74	5854,06	10,91	7258,47	13,53	10342,70	19,28
Formação Campestre	864,10	1,61	832,71	1,55	1007,80	1,88	803,58	1,50	916,56	1,71
Formação Florestal	6172,53	11,51	4820,16	8,98	5568,47	10,38	6542,11	12,19	6196,58	11,55
Formação Savana	8137,84	15,17	8730,36	16,27	8883,92	16,56	8228,72	15,34	7234,55	13,49
Pastagem	26108,90	48,67	28805,80	53,69	25155,90	46,89	22881,40	42,65	20663,80	38,52
Água	342,16	0,64	317,93	0,59	315,41	0,59	218,92	0,41	237,60	0,44
Campos alagados	521,01	0,97	392,93	0,73	358,46	0,67	291,22	0,54	288,62	0,54
Área Urbana	3773,83	7,03	5219,12	9,73	6144,68	11,45	6655,22	12,41	6838,78	12,75
Áreas descobertas	94,53	0,18	201,03	0,37	196,83	0,37	265,75	0,50	296,93	0,55
Silvicultura	2,29	0,00	140,05	0,26	113,26	0,21	415,39	0,77	496,10	0,92
Mineração	9,54	0,02	30,66	0,06	47,97	0,09	69,63	0,13	85,93	0,16
Agricultura	3,03	0,01	3,29	0,01	0,00	0,00	17,27	0,03	48,18	0,09

Fonte: MapBiomas, 2021 adaptada pelo autor.

Figura 27 - Expressão espacial das classes de uso e cobertura da terra de Sete Lagoas nos cinco períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No caso de Sete Lagoas, esse fenômeno encontra ainda sustentação nas observações de Nogueira (2003), que aponta a especialização da sua bacia leiteira assumindo ao longo dos anos papel importante na indústria e no mercado de laticínios mineiro se adequando a crescente demanda por tecnologia. Além disso, visando a exportação e até mesmo as exigências legais, destaca-se a necessidade cada vez maior, de se inserir em uma cadeia de custódia como, por exemplo, a conquista da certificação ISSO 14001 pela unidade da Itambé, indústria de laticínios localizada no município.

Entre os anos de 2015 e 2020, observa-se a redução das áreas de pastagens, mas com um ligeiro aumento da classe de agricultura de aproximadamente 80 hectares e um expressivo aumento da classe mosaico de agricultura com pastagem, de aproximadamente 3084 hectares. Nesse último caso, o incremento acontece principalmente em áreas com histórico de uso agrícola que nas décadas anteriores foram convertidas em savana (principalmente cerrado ralo) através de processos de regeneração, e que no último período analisado (2015 – 2020) foram novamente convertidas em pastagens naturais.

Estas áreas estão localizadas na unidade da Embrapa Milho e Sorgo justificadas pela dinâmica de transição de seus campos experimentais, ao Norte do município na região denominada Catavento até a divisa com o município de Araçaí, a Oeste do município ao longo da rodovia BR - 040 na região denominada Barreiro até a divisa com os municípios de Inhaúma e Paraopeba, demonstrando um processo de conversão que está relacionado diretamente a expansão urbana, já que todas as áreas aqui descritas integram vetores de expansão da mancha urbana que serão apresentados posteriormente.

Outras duas classes que demonstram redução no período analisado são as classes de água e os campos alagados, representadas pelos rios, lagos naturais e artificiais e áreas brejosas. No caso da classe água observa-se uma pequena variação positiva entre os anos de 2015 e 2020 de aproximadamente 18 hectares, mas que não impacta no agregado do período analisado (1985 – 2020) onde se observa uma redução de aproximadamente 104 hectares, enquanto nos campos alagados não houve variação positiva em nenhuma década, apresentando uma redução agregada (1985 – 2020) de aproximadamente 232 hectares.

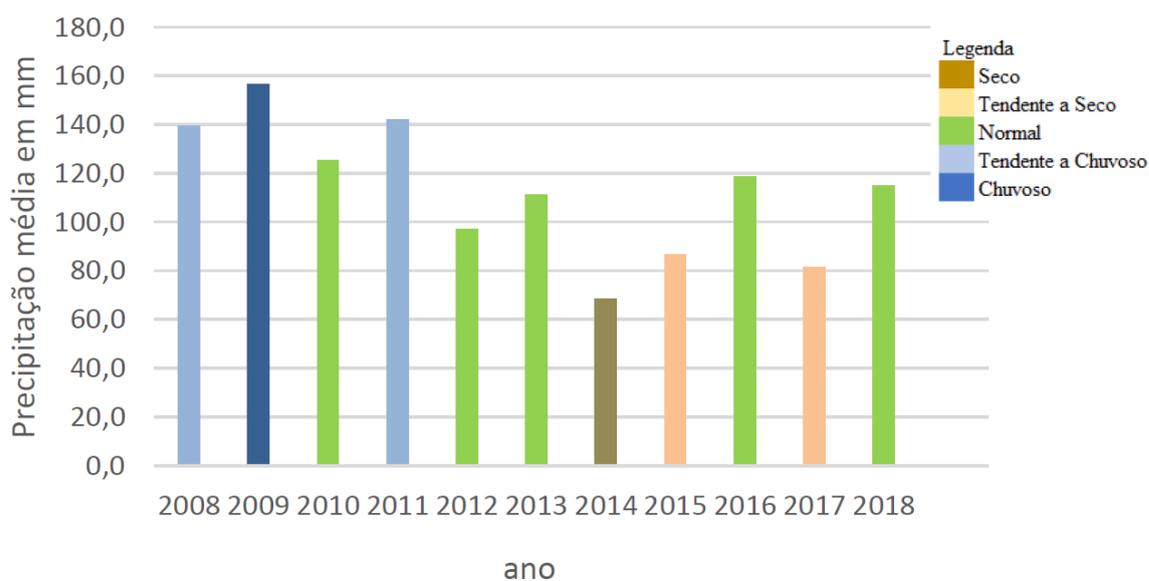
Pizani *et al.* (2021), já alertavam para a diminuição da água superficial em Sete Lagoas, quando ao utilizarem técnicas de sensoriamento remoto para monitorar o espelho d'água de 5 (cinco) lagoas do município, a saber (Lagoa Grande, Lagoa José Felix, Lagoa da Embrapa, Lagoa do Paulino e Lagoa do Brejão) identificaram redução estatisticamente positiva entre a Lagoa do Brejão e a Lagoa da Embrapa e entre a Lagoa Grande e todas as demais.

A Lagoa do Paulino foi a única que não sofreu redução de área no espelho d'água, deve-se considerar, no entanto, que ela está localizada no hipercentro da área urbana, tendo sofrido ao longo do tempo, diversas modificações para atender a questões urbanísticas. Todas as demais sofreram redução de área do espelho d'água no período analisado (2008 a 2018), sendo que a Lagoa Grande sofreu a maior redução, apresentando um decréscimo de 63 hectares no período.

Ao se analisar fenômenos como esse, um dos principais elementos que se considera como justificativa é o padrão pluviométrico, uma vez que ele responde diretamente pelo aporte de água nas bacias hidrográficas e conseqüentemente nos rios e lagos nela inseridos. Nessa perspectiva, as médias pluviométricas do município para o período analisado (Gráfico 1) demonstram haver uma variação entre os anos, sendo que as menores médias estão concentradas principalmente a partir de 2014, enquanto a redução contínua do espelho d'água da Lagoa Grande começa a ser observada em 2012, se acentuando em 2013 e segue até 2017 como observam (PIZANI *et al.*, 2021).

Outra consideração sobre essa abordagem é o fato das demais lagoas analisadas não apresentarem o mesmo padrão de redução do espelho d'água, já que a perda de área das demais no período analisado não foi estatisticamente significativa, sendo, portanto, pouco provável que a diminuição do espelho d'água da Lagoa Grande seja produto apenas da variação pluviométrica.

Gráfico 1 - Variação da classe agrupada ambiental entre os anos de 1985 – 2020



Fonte: Machado (2021).

Reforçando essa interpretação, Machado (2021), ao realizar o mapeamento de unidades climáticas sub-regionais para a bacia do Rio das Velhas, na qual a maior parte do município está inserida, inclusive a área onde localiza-se a Lagoa Grande, observou não haver diferença estatística na variação pluviométrica média anual nessa região para a série histórica de 1991 a 2019.

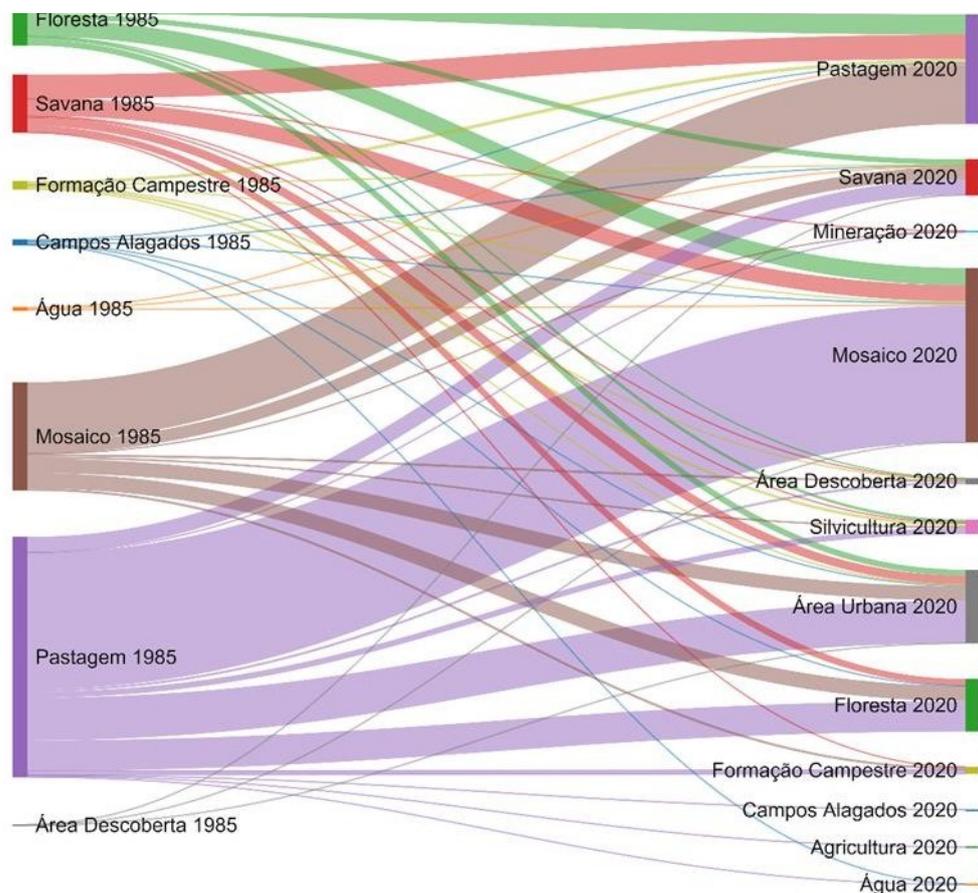
A autora considera ainda que para a unidade D (Clima do Médio Alto Velhas), na qual o município se insere, embora o uso da água não seja a única forma de exploração, essas áreas sofrem com aumento histórico da demanda, a descarga de efluentes, a falta de proteção de mananciais e a insegurança causada pela atividade minerária. Considerações apontadas também por Guimarães (2015), que destaca principalmente o aumento da demanda de água subterrânea para abastecimento do município de Sete Lagoas e a instalação de plantas industriais em área próxima a referida lagoa a partir da década de 2000.

A área urbana e a classe de áreas descobertas correspondem as áreas com significativa densidade de edificações e vias, áreas descobertas não permeáveis, grandes obras de infraestrutura e áreas de solo exposto respectivamente. Com exceção da década de 1995 e 2005, quando é possível observar uma diminuição de aproximadamente 4 hectares de áreas descobertas, convertidas principalmente em mosaico de pastagem e agricultura e área campestre, todo o restante do período analisado demonstrou aumento de ambas as classes.

A transição predominante para área urbana que demonstrou um incremento de aproximadamente 3064 hectares e da área descoberta com incremento de aproximadamente 202 hectares, foram as classes de pastagem, mosaico de pastagem e agricultura e em menor quantidade as áreas de savana e floresta, como pode ser visto a partir da análise do Diagrama de Sankey representado na Figura 28, as classes de 1985 que mais transacionaram para áreas urbanas em 2020 foram justamente as citadas acima, na mesma ordem respectivamente.

Já a classe de silvicultura se expande aproximadamente 493 hectares no município, concentrada principalmente a Norte na região de Silva Xavier e em menor proporção a Oeste na região do Barreiro. A baixa expressividade da classe Silvicultura se deve principalmente a limitações físicas como a disponibilidade de água superficial em grande volume, consequência do relevo cárstico e a elevada influência da sazonalidade climática nos sistemas vegetais da região.

Figura 28 - Diagrama de Sankey com a transição dos usos e coberturas acima de 10 hectares entre os anos 1985 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Por fim, a mineração, que demonstrou crescimento em todo período analisado com incremento de aproximadamente 76 hectares, representados principalmente pela expansão de plantas industriais já existentes como a Tecnosulfur S.A e a Ilcom Mineração sob áreas de pastagem, mosaico de pastagem e agricultura e a implantação e consolidação da planta industrial Brennan Cimentos pertencente ao grupo Cimentos Nacional em 2011.

As características físicas do ambiente podem em alguma medida facilitar ou restringir o desenvolvimento de determinados tipos de uso em áreas específicas. Isso porque, Meyer e Turner (1994), conceituaram a cobertura da terra como sendo sua base biofísica superficial, enquanto o uso é definido basicamente como o manejo que se dá as diferenças porções do espaço. No entanto, essas unidades ou formas espaciais carregam além de suas características físicas, fragmentos dos processos sociais que as formaram. Nessa perspectiva, elas não são apenas formas, mas formas-conteúdo e por isso estão em constante mudança de significação à medida que as forças sociais que a formam lhes atribuem, em um processo contínuo, frações diferentes do todo social (SANTOS, 2008). Para compreender melhor a base física sob a qual

as diferentes classes de uso e cobertura se desenvolveram historicamente no município de Sete Lagoas, foi realizada análise multicritério proposta por Costa *et al.* (2019) onde as variáveis solos, geologia e relevo compuseram uma álgebra que expressa o comportamento físico de uma determinada área quanto a ocorrência de três processos a saber: (a) resistência a processos erosivos, (b) potencial de recarga hídrica e o (d) potencial para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

As áreas menos adensadas, como a Zona Rural e as Áreas de Urbanização Específicas, de acordo com suas características físicas, desempenham ainda um importante papel na manutenção dos recursos naturais com a recarga hídrica que geralmente é dificultada pela impermeabilização das áreas mais adensadas, regulação microclimática, dentre outras. O conhecimento do potencial do meio físico dessas áreas deve ser elemento norteador de um planejamento que considere a função estoque dos recursos hídricos que abastecem o município.

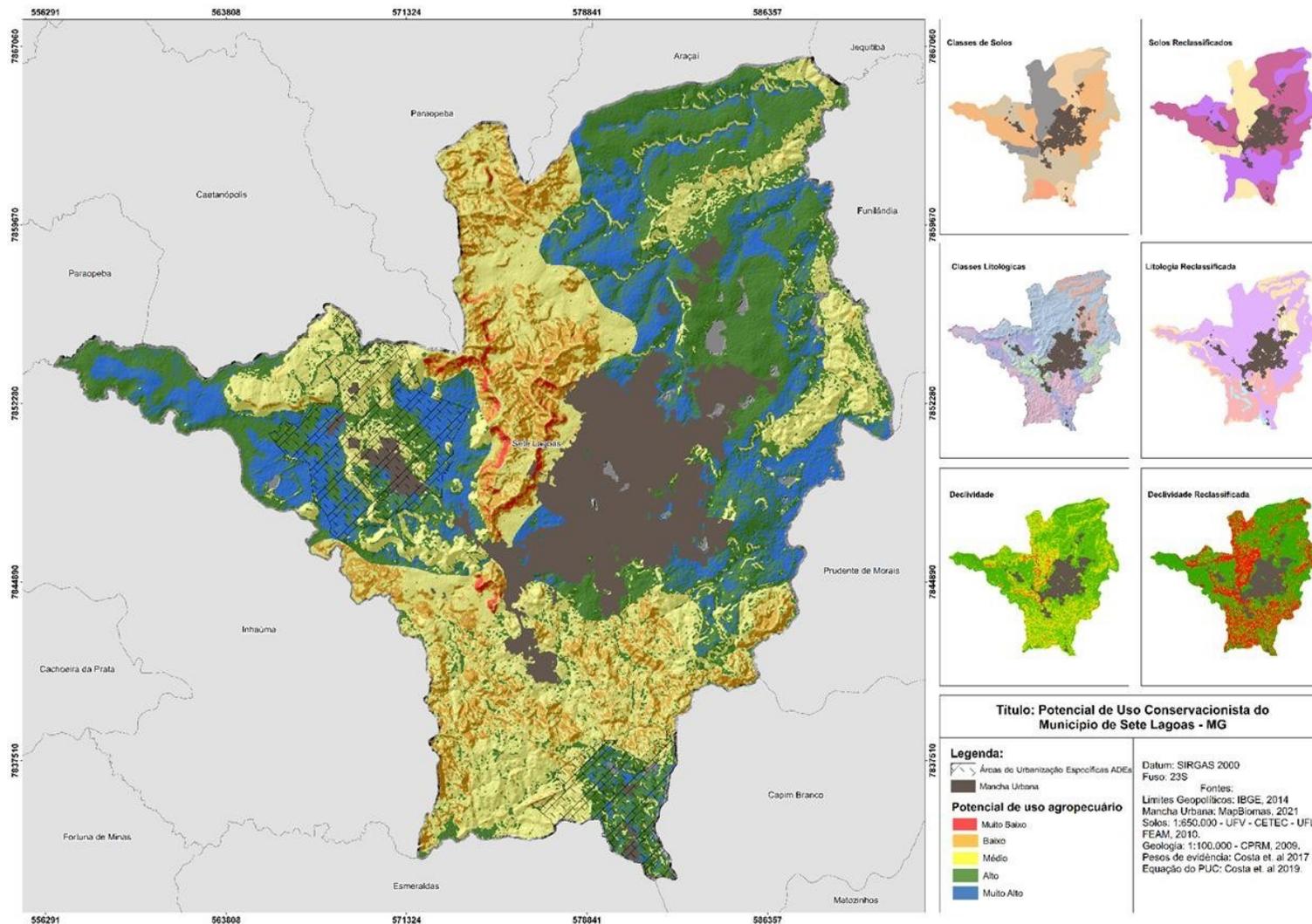
Como resultado, o PUC (Figura 29) apresenta predominantemente áreas na classe de Alto potencial (36,21%), seguida de Médio (33,98%), Muito Alto (18,59%), Baixo (10,56%) e Muito Baixo (0,66%), respectivamente (Tabela 7). Essa característica se justifica principalmente pela predominância de um relevo variando de plano a suave ondulado em áreas com a presença dos Latossolos que acabam por representar um alto potencial de recar hídrica pela profundidade efetiva, significativa resistência a processos erosivos e conseqüentemente alto potencial para o desenvolvimento das atividades agropecuárias.

Tabela 7 - Área nos diferentes potenciais

Potencial	Área em Ha	Área %
Muito baixo	351,16	0,66
Baixo	5589,81	10,56
Médio	17991,13	33,98
Alto	19173,45	36,21
Muito Alto	9843,78	18,59

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Figura 29 - Potencial de Uso Conservacionista – PUC



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Os 9.843,78 hectares classificados como zona de muito alto potencial estão concentrados principalmente na região central subindo para a região mais ao norte do município nos limites com os municípios de Prudente de Moraes e Funilândia e ao Leste do município nos limites com Inhaúma e Paraopeba. Marcado pela presença dos Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos, com a declividade variando de 0 a 8%, predominantemente, caracterizando um relevo em transição de plano para suave ondulado, são em decorrência disso às áreas com maior potencial para recarga hídrica, maior resistência a processos erosivos e consequentemente maior potencial para o desenvolvimento das atividades agropecuárias.

A zona de muito alto potencial, que está localizada ao Leste, é a base física sob a qual se localiza parte da Zona Rural do município e também a área de urbanização específica ADE – Barreiro. É marcada pela presença de um relevo predominantemente plano (Figura 30), com exceção principalmente dos afloramentos rochosos ligados a região cárstica, inclusive parte do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato – MNEGRM e o complexo de afloramentos formado pelo Morro do Cabeludo, Pedra Capão do Meio, Pedreira Samba e Serra do Tombador, ambas destoando da paisagem plana e formando manchas de médio potencial.

Figura 30 - Zona de muito alto PUC localizada a Leste do município



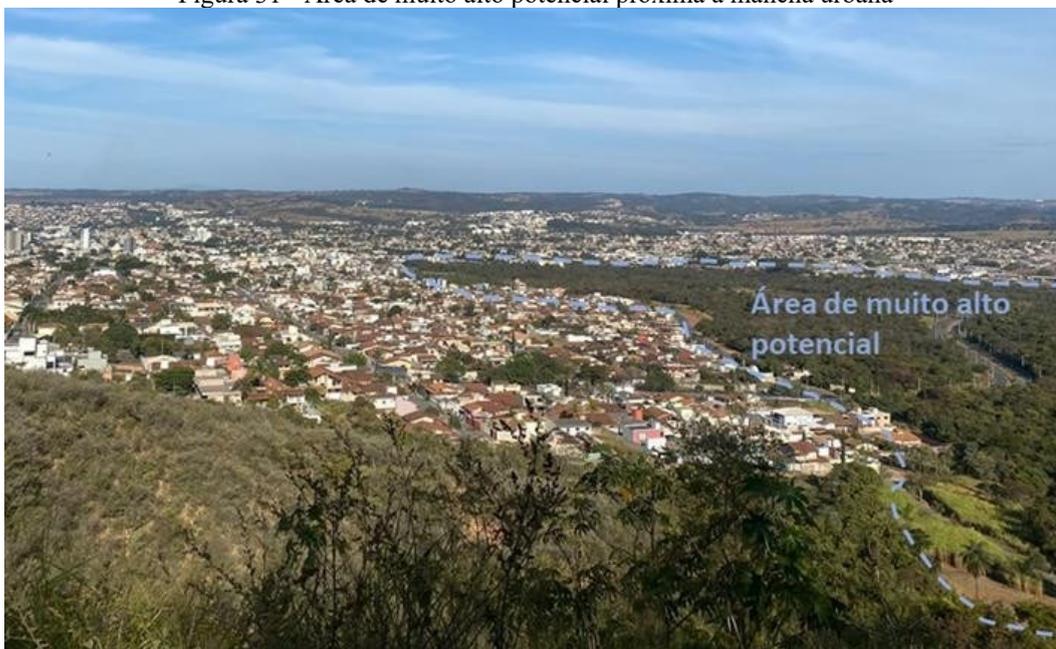
Fonte: Acervo pessoal, 2023.

Especificamente nessa porção Leste do município, a zona de muito alto potencial está sob os Latossolos Vermelhos, solos bem estruturados e bem drenados que exercem um importante papel na manutenção dos estoques de água e na base para a produtividade, no entanto, o tipo de manejo dado as atividades desenvolvidas sob o solo influenciam fortemente no seu potencial de prestar os serviços ecossistêmicos a ele associados.

Na área descrita observa-se, por exemplo o desenvolvimento da silvicultura de Eucalipto, atividade que impõe algumas restrições que levam necessariamente a consequências específicas, uma vez que essa cultura consome muita água para seu desenvolvimento. Alguns autores apontam para a alta taxa de conversão em biomassa, o que determinaria um balanço energético positivo do consumo de água do eucalipto. No entanto, ao se considerar o balanço hídrico externo, a cultura tende a causar um déficit no potencial hídrico acumulado na área, além da diminuição da biodiversidade em decorrência dos efeitos alelopáticos do eucalipto, sendo esse um dos principais problemas levantados por diversos autores acerca das monoculturas de eucalipto (VIANA, 2004).

Ainda na zona de muito alto potencial sob Latossolos Vermelhos, na porção Leste, porém agora a Oeste da Serra de Santa Helena e já no contexto da mancha urbanada município, encontra-se a região da Fazenda Arizona, popularmente conhecida como Pasto do Gerson (Figura 31). Trata-se do último remanescente florestal de alta densidade próximo da mancha urbana e que sofre constante pressão imobiliária. Vem sendo alvo de disputas mais intensas a partir da década de 2010, quando os proprietários lançaram um projeto de loteamento na área de nome Boulevard Santa Helena e diante dos empasses e de forte mobilização, o empreendimento não saiu do papel.

Figura 31 - Área de muito alto potencial próxima a mancha urbana



Fonte: Acervo pessoal, 2023.

Mais recentemente, no entanto, foi aprovado pelo Decreto 6.776 de 02 de maio de 2022 o loteamento denominado Jardim da Serra para se instalar na localidade acima mencionada, com 395 lotes totalizando 275.300,49 m², área institucional de 63.195,41 m², sistema viário medindo 184.711,91 m², áreas verdes medindo 75.707,14 m², áreas de preservação permanente medindo 125.859,96 m² e um lago medindo 29.195,09 m². O projeto é de responsabilidade técnica do Grupo EPO soluções inovadoras sediado em Belo Horizonte. O loteamento ocupa completamente a zona de muito alto potencial descrita acima, na área da Fazenda Arizona (Figura 32), sendo que o tamanho dos lotes varia entre 525 e 1.385 m².

Figura 32 - Projeto de parcelamento do solo Residencial Jardim da Serra



Fonte: EPO, 2022.

Vale destacar, no entanto, que a proximidade com a mancha urbana e o fato de ser atravessada pela avenida Prefeito Alberto Moura, uma das principais vias do município, fazia com que a área sofresse constantemente com incêndios florestais e depósito de resíduos sólidos (bota fora). Dessa forma, a zona de muito alto potencial situado ao Leste do município, cortada pela Serra de Santa Helena que é o divisor de águas tendo a sua frente, no sentido da área urbana de Sete Lagoas a Bacia do Ribeirão Jequitibá e nas suas costas a Bacia do Rio Paraopeba, apresentam padrão de uso diverso, sendo, fundamental o debate sobre a utilização, a impermeabilização dessas áreas ao se considerar sua relevância para a manutenção da função estoque dos recursos hídricos do município.

Salis *et al.* (2019), ao modelar a recarga hídrica potencial para essa área, destaca principalmente a presença do aquífero cárstico e enfatiza que o uso histórico da água

subterrânea realizada pelo município de Sete Lagoas excede largamente a recarga do aquífero, podendo assim, considerá-lo como superexplorado. Assim, ao se pensar a utilização dessas áreas de muito alto potencial, localizadas ao Leste do município deve-se considerar sua relevância para a recarga e não apenas seu alto potencial produtivo.

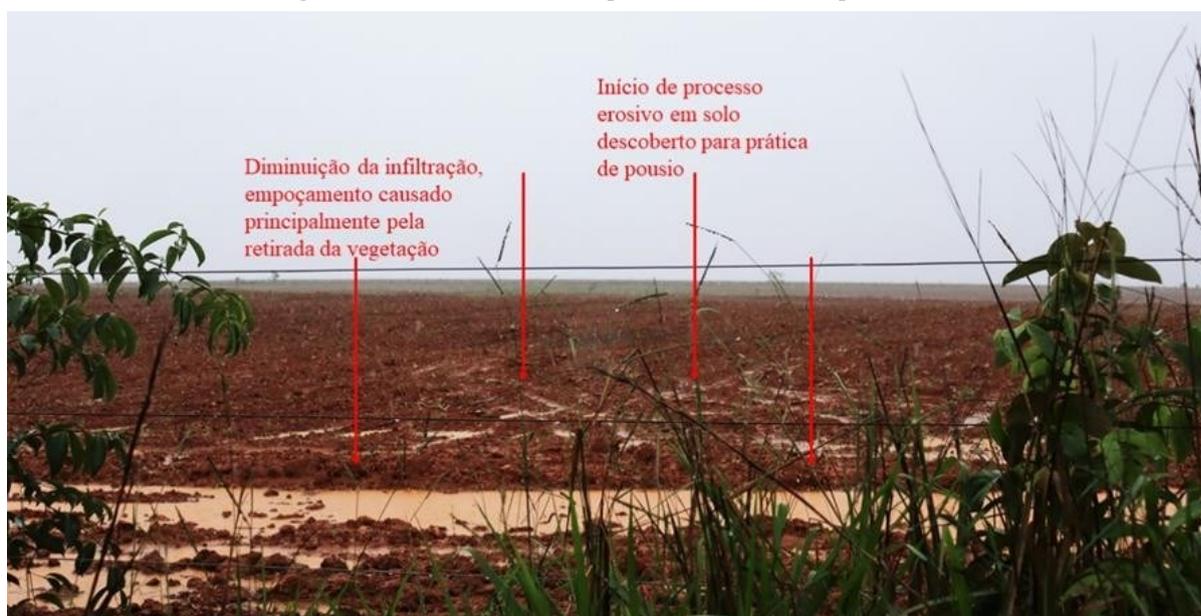
Já as zonas de muito alto potencial localizadas ao Norte do município, estão situadas predominantemente sob os Latossolos Vermelho-Amarelos desenvolvidos sob a formação Serra de Santa Helena e contendo ainda manchas de cobertura dentriticadas com relevo variando de plano a suave ondulado. O padrão de uso é diverso, onde se encontra área de urbanização específica ADE Silva Xavier e Estiva, áreas agrícolas, silvicultura, extensas áreas de pastagem, dentre outras.

Nas áreas agrícolas observou-se em campo o predomínio do manejo convencional utilizando revolvimento do solo, estando o mesmo exposto no momento das atividades de campo em provável pousio (Figura 33). Essas práticas acabam por diminuir ou eliminar o potencial físico dessas áreas, de cumprir com suas funções ecológicas. O revolvimento do solo pode influenciar, por exemplo, na quebra de sua estrutura, dificultando a infiltração e na eliminação da camada de matéria orgânica em sua superfície.

Ademais, pode favorecer o surgimento de processos erosivos, uma vez que o solo descoberto recebe de forma mais direta o impacto da água de chuva, promovendo muitas vezes o desprendimento de suas partículas que são transportadas, podendo inclusive ocorrer o depósito desse material no leito ou nos próprios corpos hídricos, causando assoreamento.

O potencial físico destas áreas pode então ser aproveitado ou desperdiçado a depender do manejo adotado para seu uso. Nessa perspectiva, o planejamento integrado destas áreas, considerando principalmente o potencial de investimento e de esforço pela manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos por elas ofertados, passa pela necessidade de se desenvolver um planejamento urbano ambiental que promova a aplicação racional do conhecimento humano ao processo e tomada de decisões visando uma ótima utilização dos recursos, obtendo assim o máximo de benefícios para a coletividade (ALMEIDA, 1999 p. 12).

Figura 33 - Área de muito alto potencial em sistema produtivo



Fonte: Acervo pessoal.

Já as zonas de alto potencial estão associadas as zonas de Muito Alto descritas anteriormente, com destaque para a zona de alto potencial ainda ao Norte do município com extensa área de pasto (Figura 34). É possível identificar o avanço da mancha urbana a partir de projetos de habitação social ali construídos nos últimos 15 anos (Cidade de Deus, Santa Felicidade, Lagoa Grande), mesmo sendo uma região afastada da mancha urbana central, vem sendo priorizada para empreendimentos neste formato.

Figura 34 - Área de alto potencial em primeiro plano e expansão urbana ao fundo



Fonte: Acervo pessoal, 2023.

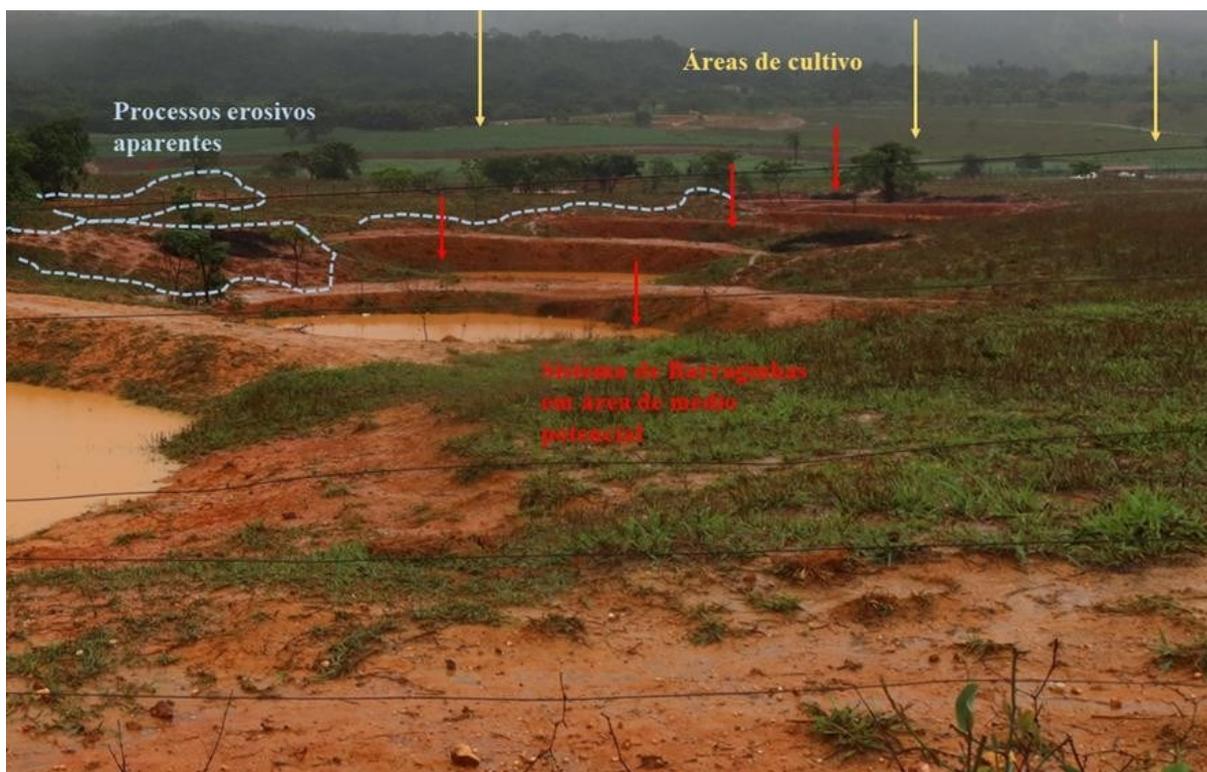
Esse vetor de expansão está associado principalmente ao conjunto de infraestruturas que acompanharam nas últimas duas décadas a instalação de um novo polo industrial do município de Sete Lagoas. Foi impulsionado principalmente pela instalação do complexo produtivo da Iveco, pertencente ao grupo CNH Industrial no ano de 2000 e posteriormente seu condomínio industrial, além de outras plantas que foram se instalando na mesma região, inicialmente na perspectiva de garantir um distanciamento da mancha urbana, visando maior área disponível para possíveis expansões e diminuição do conflito com áreas residenciais.

Já as áreas de médio potencial estão concentradas majoritariamente ao Sul do município, com pequenas manchas ao norte e uma mancha um pouco mais expressiva na região centro oeste, mais especificamente na Serra de Santa Helena. Estão associadas principalmente a presença dos Cambissolos Háplicos e com relevo variando de ondulado a forte ondulado (8 a 45%) de declividade.

Os Cambissolos Háplicos são solos essencialmente minerais, variando de baixa a média evolução genética, predominantemente rasos (menor que 50cm), podendo variar, no entanto até 100 cm no caso dos mais espessos. Em sua massa é comum a presença de cascalhos e calhaus, principalmente fragmentos de rocha intemperizadas. No caso dos Cambissolos presentes na região da Serra de Santa Helena, por estarem em associação com Neossolos Litólicos, tendem a possuir elevada saturação por bases (V% superior ou igual a 50%) e elevada presença de minerais primários que garantem significativa reserva nutricional. No entanto, impõem limitações ao uso, principalmente devido sua pequena espessura, sua associação com o relevo mais movimentado e a possível pedregosidade que pode se fazer presente. Tais fatores favorecem processos erosivos e dificultam, por exemplo, a mecanização (CURCIO; BONNET; PETRY, 2022).

Ainda na região da Serra de Santa Helena, na porção centro oeste do município, é possível observar diferentes usos em áreas variando de médio para baixo potencial, com destaque para região da comunidade de Estiva onde é possível identificar uma área produtiva (Figura 35) em zona de médio potencial com utilização de práticas de conservação dos solos do tipo barraginhas. No entanto, devido a fragilidade da área, mesmo com a adoção das práticas conservacionistas citadas, é possível identificar processos erosivos a montante da área de cultivo, que pode acarretar perda de solo, assoreamento das drenagens próximas, dentre outros impactos.

Figura 35 - Cultivo em área de médio potencial



Fonte: Acervo pessoal.

É importante observar, no entanto, que devem ser consideradas características físicas do terreno onde serão instaladas estruturas como as barraginhas, para que elas cumpram sua função ecológica (armazenamento da água de chuva, aumento da infiltração, diminuição da velocidade da água, dentre outros). Tais parâmetros técnicos quando não observados podem acarretar impactos ambientais na área onde a barraginha foi instalada e no entorno.

Na área da figura acima citada observa-se inicialmente a profundidade efetiva do solo e o movimento do relevo, que podem não ser tão favoráveis, uma vez que Barros e Ribeiro (2009), elencam um conjunto de parâmetros que devem ser observados ao se instalar as barraginhas, com destaque para a inclinação do terreno que deve ser de no máximo 12%.

As zonas de médio potencial localizadas ao Sul do município estão inseridas no contexto geológico dos Gnaisses do Complexo Belo Horizonte, principalmente, e é possível observar diferentes usos como mineração, áreas de pastagem e destaque para a expansão da mancha urbana no sentido do bairro Padre Teodoro, marcado por novos loteamentos, inclusive em áreas de relevo mais movimentado como se pode observar na Figura 36.

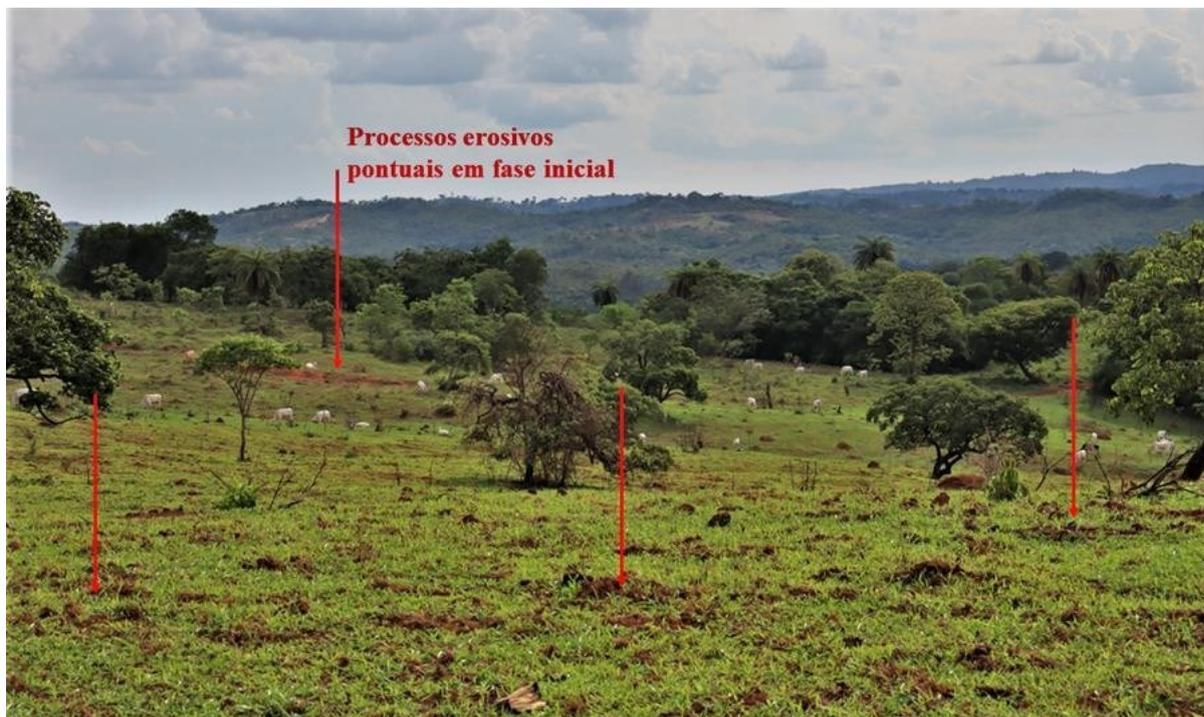
Figura 36 - Loteamento em área de médio potencial



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Ainda em zona de médio potencial ao Sul do município, uma feição comum empadrão que se repete é a presença das pastagens como na Figura 37, onde observa-se pastagem em zona de transição de alto para médio potencial, com média densidade de cobertura, fator que pode ser o impulsionador para os processos erosivos pontuais em fase inicial que se observa na área.

Figura 37 - Pastagem em zona de médio potencial



Fonte: Acervo do autor, 2022.

As zonas de baixo potencial estão concentradas majoritariamente ao Sul do município e na região da Serra de Santa Helena, associadas principalmente a ocorrência dos Neossolos Litólicos que possuem como características principais o baixo desenvolvimento pedogenético, a pouca profundidade (contato lítico até no máximo 50 cm de profundidade), apresentando o horizonte “A” diretamente sobre a rocha (CURCIO; BONNET; KACHAROUSKI, 2021).

Estes solos rasos (Figura 38), com pouca estrutura encontrados principalmente no alto e nas encostas da Serra de Santa Helena, possuem elevada suscetibilidade de desenvolverem processos erosivos. Sua aparência de material fino, inconsolidado e ocorrência de afloramentos representam ainda limitações para a instalação de infraestrutura, inclusive a viária.

Figura 38 - Solos rasos encontrados na região da Serra de Santa Helena



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Estas áreas apresentam fragilidade naturais que condicionam o uso e sua conservação pode representar sua instabilidade a longo prazo. No entanto, diversas atividades são realizadas nessa região, sem considerar, muitas vezes suas características físicas e os riscos a elas associados, como a pecuária e o pisoteio do gado e a prática de Moto Cross que pode promover, acelerar e intensificar processos erosivos, a abertura de trilhas e picadas que também podem contribuir com a geração e intensificação destes impactos como se pode observar na Figura 39.

Figura 39 - Trilhas utilizadas para prática de MotoCross



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Importante observar que esta área está inserida em uma unidade de conservação denominada Área de Proteção Ambiental – APA da Serra de Santa Helena, sendo assim, as atividades ali desenvolvidas devem estar recepcionadas em seu plano de manejo. Aquelas atividades que não possuem suas práticas regulamentadas para realização na área, impõem maior dificuldade de fiscalização e controle. No entanto, outras atividades que possuem uso histórico consolidado e que estão sob o arcabouço da “legalidade” também representam riscos a sua estabilidade, como é o caso da prática de mineração (Figura 40) que ocorre em uma das encostas da serra em zona de baixo e muito baixo potencial.

Figura 40 - Atividades minerária em zona de baixo PUC



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

A urbanização em Sete Lagoas se deu ao longo do tempo em um modelo semelhante

ao que aconteceu no restante do Brasil, sem o necessário conhecimento das características físicas sob a qual a cidade cresceria, com suas infraestruturas, suas particularidades e principalmente suas características sociais. Soares, 2013 argumenta nesse sentido que a urbanização contemporânea ocorreu sem grandes preocupações com os elementos da natureza ou com demandas sociais, produzindo um expressivo passivo socioambiental.

No caso de Sete Lagoas especificamente, este distanciamento entre as características ambientais e a expansão urbana produziram um cenário de incertezas acerca de elementos fundamentais para a manutenção das múltiplas atividades que se desenvolvem sob seu território e que fundamenta a vida em sociedade, principalmente os temas ligados aos recursos hídricos. Inserido em uma região cárstica, o município vem sendo historicamente objeto de estudo de diferentes pesquisadores que buscam compreender e interpretar as consequências da urbanização em áreas com as características físicas semelhantes às de Sete Lagoas.

Galvão (2015), por exemplo, ao desenvolver o modelo hidrogeológico para o município de Sete Lagoas destaca que a maior permeabilidade está concentrada na área central, próximo ao sopé da Serra de Santa Helena e na porção ao Leste do município, decrescendo na direção nordeste. Além disso o autor analisou o risco geotécnico cárstico na área urbanizada e destaca sua localização em um graben⁹ preenchido pelos depósitos de calcários da Formação Sete Lagoas e sedimentos inconsolidados cenozóicos, configuração que juntamente com os processos cársticos naturais, explicam a grande capacidade de armazenamento de águas subterrâneas neste meio de porosidade terciária (GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2015).

Já Salis *et al.*, (2019) ao analisar a recarga hídrica potencial para a Bacia do Ribeirão Jequitibá, incluindo parte significativa do município de Sete Lagoas, destaca que o consumo de água do município se baseia historicamente na extração subterrânea do aquífero cárstico e o resultado da modelagem hidrológica revelou que as captações excedem a recarga potencial, caracterizando o aquífero como superexplorado. Além disso, o modelo revelou que o fluxo de escoamento superficial é cinco vezes maior na área urbanizada, aproximadamente 7,9 hm³/ano. O autor destaca ainda que a utilização de sistemas para infiltração artificial desse extenso volume de água não é recomendada devido aos riscos associados ao próprio escoamento em áreas urbanas, como a contaminação por metais e hidrocarbonetos.

Os modelos demonstram então um dilema atual e que deve se agravar nas próximas décadas. Existe um déficit entre recarga e extração, além de uma diminuição da infiltração em decorrência da impermeabilização que aumenta o escoamento superficial sob a área de maior

⁹ Estrutura de falhas gravitacionais com um bloco central abatido. Quando de dimensões maiores corresponde a um rift.

potencial infiltrante, a mancha urbana. O resultado do modelo PUC aqui apresentando também reforça esse conflito, uma vez que, as áreas de muito alto potencial para recarga, principalmente aquelas mais próximas da mancha urbana, como já discutido anteriormente tiveram recentemente sua área parcelada.

Assim, analisar o processo de ocupação dessas zonas de diferentes potenciais físicos a luz da historicidade representa então, interpretar em um recorte temporal, em que base física os diferentes usos que se expressam no município se desenvolveram e se consolidaram. Essa análise ainda oferece elementos que permitem compreender como o estado, na figura do regulador e gestor do território, lidou com as limitações, fragilidade e potencialidades impostas pelo meio físico.

Para isso obteve-se o cruzamento do uso e cobertura dos solos no município de Sete Lagoas em 5 (cinco) períodos nos últimos 35 anos em uma escala temporal de 10 em 10 anos para os anos de 1985 a 2015 e nos 5 anos seguintes representado por 2020 e os diferentes potenciais físicos da área, sendo o resultado apresentado em um formato denominado matriz PUC. A partir da matriz é possível observar conflitos entre o uso consolidado historicamente e o potencial físico, produzindo consequências e cenários socioambientais diversos.

A chave de interpretação das classes de uso e cobertura da terra foram adaptadas do mapeamento realizado pelo MapBiomas Coleção 6 (MapBiomas, 2020) e agrupada em 6 (seis) grupos distintos, a saber: (1) Ambiental {Formação Florestal, Cerrado, Campos}; (2) Água {Áreas Alagadas, Corpos hídricos}; (3) Agropecuária {Pastagem, Mosaico de Agricultura com Pastagem, Lavoura Permanente, Silvicultura, Outras Lavouras Temporárias}; (4) Área Urbana; (5) Área descoberta e (6) Mineração.

Para as áreas de muito baixo potencial (Tabela 8) observa um predomínio do grupo ambiental se mantendo ao longo do tempo analisado, condição que está relacionado ao fato das áreas de muito baixo potencial apresentarem maiores limitações físicas tanto para as atividades agropecuárias, uma vez que, trata-se como já citado, de áreas com solos menos desenvolvidas, relevos mais movimentados e declivosos, o que dificulta a mecanização.

Tabela 8 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC muito baixo entre os anos de 1985 – 2020

PUC	Classes agrupadas	1985	1995	2005	2015	2020
Muito Baixo	Ambiental	240,50	239,06	249,10	255,17	250,54
	Água	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Agropecuária	111,65	111,06	102,54	102,79	102,79
	Área urbana	0,25	0,93	1,10	1,43	1,43
	Áreas descobertas	0,68	2,02	0,34	0,17	0,17
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborada pelo autor.

A área urbana apresenta crescimento de aproximadamente 1,18 hectares em zonas de muito baixo potencial ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos analisados. O pequeno avanço da mancha urbana nessas zonas também se justifica pelas limitações físicas impostas pelo meio, além de uma série de restrições construtivas e legais relacionadas principalmente a declividade, como por exemplo, a Lei Complementar 208/2017 que disciplina o parcelamento do solo urbano, determinando em seu artigo 6º (sexto), parágrafo VI (sexto) que as áreas com declividade igual ou superior a 30% não são passíveis de parcelamento para fins urbanos e a referida zona de muito baixopotencial possui como características uma faixa de declividade iniciando aos 45%.

No uso consolidado sob as zonas de baixo potencial (Tabela 9) ao longo dos últimos 35 (trinta e cinco) anos, observa-se um padrão semelhante ao discutido nas áreas de muito baixo potencial. Com o aumento da classe ambiental, principalmente Formação Florestal e Campos, a classe Cerrado variou com um incremento de aproximadamente 12 hectares e da área urbana, que se expande agora de forma mais expressiva sob as zonas de baixo potencial, aproximadamente 23,4 hectares, sendo o período mais intenso de expansão a década entre 1985 e 1995. Essa expansão foi concentrada majoritariamente a Oeste do município, tanto na região da Serra Helena, quanto nas proximidades da comunidade do Barreiro.

Tabela 9 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC baixo entre os anos de 1985 – 2020

PUC	Classes agrupadas	1985	1995	2005	2015	2020
Baixo	Ambiental	2530,13	2551,55	2877,38	3009,94	2921,07
	Água	4,81	4,55	3,80	3,04	2,70
	Agropecuária	3033,13	2989,96	2654,78	2529,08	2613,69
	Área urbana	26,14	41,24	46,04	49,50	49,50
	Áreas descobertas	3,46	8,43	3,46	3,63	3,88
	Mineração	0,34	2,28	3,54	2,78	3,96

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outro padrão que se repetiu na zona de baixo potencial foi a diminuição das áreas de atividades agropecuárias, aproximadamente 420 (quatrocentos e vinte) hectares no período total analisado. As limitações físicas da área influenciam semelhantemente como observado nas zonas de muito baixo potencial, no entanto, aqui o fator movimento do relevo, classificado como forte ondulado (variando entre 20% e 45%) impõem menores restrições a utilização em comparação com a zona analisada anteriormente.

Ainda para as atividades agropecuárias, ao se analisar na escala da classe de uso, observa-se que as áreas de pastagem e de silvicultura respectivamente diminuíram, embora a silvicultura já não fosse tão expressiva nesta zona, ocupando menos de 2 (dois) hectares ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos analisados. Se justifica pela ocorrência predominante de solos pouco desenvolvidos, fator limitante ao estabelecimento de culturas que dependem de uma boa estrutura dos solos para desenvolverem o seu sistema radicular.

Já as pastagens apresentaram uma redução de 834,5 hectares no período analisado para as zonas de baixo potencial, sendo que a maior redução ocorreu entre os anos de 1995 e 2005 com aproximadamente 747,11 hectares a menos. A diminuição geral da classe de pastagem é observada em todos os potenciais de uso e está associada principalmente a participação desse setor na economia local e a evolução do modelo produtivo a partir da entrada de novas tecnologias principalmente na indústria leiteira como citado anteriormente e observado por Nogueira (2003).

Outro fator relevante a se considerar com relação a dinâmica das pastagens no município é o fato de seu desenvolvimento se dar predominantemente sob o Cerrado, bioma que teve sua conversão em áreas de pastagens de forma mais intensa a partir da década de 70 (setenta) devido ao desenvolvimento de espécies forrageiras adaptadas tanto ao clima quanto as limitações dos solos encontrados nessas áreas (JOSÉ PERON; RICARDO EVANGELISTA, 2003).

No entanto, as limitações impostas pelo ambiente de Cerrado, alinhadas as limitações físicas das zonas de baixo potencial fazem com que parte dessas áreas de pastagem sejam abandonadas após o uso intensivo, já que a manutenção da sua produtividade e ou sua recuperação está associado a práticas de manejo que encarecem o custo de produção, como a correção da acidez do solo, a utilização de adubos e outros insumos agroquímicos.

Esse processo de abandono de áreas de pastagens em diferentes estágios de degradação e ou conservação influencia inclusive na dinâmica de desenvolvimento de outras classes de uso da terra, como, por exemplo, a classe representada pelo mosaico de agricultura e pastagem que demonstra aumento em todos os potenciais analisados.

Na zona de baixo potencial, o incremento da classe mosaico de agricultura com pastagem foi de aproximadamente 414,63 hectares para o período analisado, com aumento mais expressivo entre os anos de 2015 e 2020, de aproximadamente 404,51 hectares. Esse aumento da área neste período não refletiu em aumento do PIB desse setor na economia do município, além de que, em áreas de Cerrado o MapBiomias (2020) destaca que esta classe representa as áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Nelas encontram-se geralmente solos com baixa densidade de cobertura e áreas parcialmente descobertas, característica comum à de pastos abandonados e ou em processo inicial de degradação, além é claro da conversão de pasto em loteamento em áreas de expansão da mancha urbana.

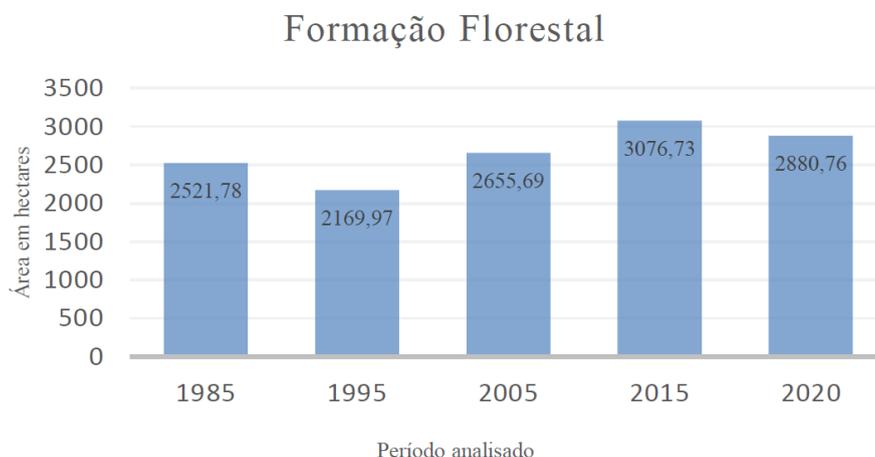
Já a zona de médio potencial apresenta como uso consolidado no período analisado um aumento da classe ambiental agrupada (Tabela 10), de aproximadamente 373,4 hectares de incremento. O período compreendido entre os anos de 2005 a 2015 acontece uma maior expansão da classe, aproximadamente 421,04 hectares, apresentando uma retração de 195,97 hectares na década seguinte (Gráfico 2). Padrão semelhante é observado na classe do Cerrado, apresentando um sutil incremento entre os anos 1985 a 1995, de cerca de 570,23 hectares e posterior retração nas décadas contidas entre 2005 a 2020, apresentando uma redução de aproximadamente 629,83 hectares.

Tabela 10 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC médio entre os anos de 1985 – 2020

PUC	Classes Agrupadas	1985	1995	2005	2015	2020
Médio	Ambiental	6568,94	6801,70	7420,21	7392,21	6942,34
	Água	128,68	124,04	98,49	82,39	76,73
	Agropecuária	10678,66	10121,10	9494,21	9423,72	9838,10
	Área urbana	529,23	758,09	825,72	906,09	921,35
	Áreas descobertas	59,03	115,95	96,72	114,68	127,25
	Mineração	8,60	22,26	37,78	54,05	67,38

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Dinâmica da classe Formação Florestal entre os anos de 1985 – 2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já as atividades relacionadas a agropecuária apresentam padrão semelhante ao observado os demais usos, embora sua área seja mais expressiva nessa zona de médio potencial do que nas analisadas anteriormente. Essa expressividade está relacionada principalmente as características físicas da área que impõe menores restrições ao desenvolvimento das culturas forrageiras, ao estabelecimento das culturas agrícolas e ao desenvolvimento das espécies cultivadas na silvicultura, como o relevo predominantemente variando entre ondulado (8 a 20%) a forte ondulado (20 a 45%) de declividade em áreas de ocorrência de Cambissolos ou o relevo variando de plano (0 a 3%) a suave ondulado (3 a 8%) de declividade associado a ocorrência de Neossolos.

Na referida zona de médio potencial a agropecuária apresentou redução considerando-se o período de 1985 a 2020 de aproximadamente 1295,56 hectares, sendo a maior redução deu-se na classe das pastagens, aproximadamente 2641,44 hectares. Enquanto a classe de mosaico de agricultura com pastagem apresentou um incremento de 2330,36 hectares, esse incremento diminui a redução total da classe de agropecuária, sendo importante, no entanto, considerar as limitações de diferenciação dessa classe com a ocorrência de pastagens degradadas e ou abandonadas. A classe de silvicultura apresenta incremento de aproximadamente 30 hectares nessa zona, o que se faz coerente considerando as características físicas do ambiente já descritas anteriormente.

Com exceção da classe agrupada das águas que inclui os lagos, córregos e áreas pantanosas, que serão discutidas mais a frente, as demais classes, a saber, a área urbana, as áreas descobertas e a mineração, aumentaram suas áreas sob a zona de médio potencial. A área urbana, por exemplo, cresceu aproximadamente 392,12 hectares no período analisado, ocupando em 2020 aproximadamente 921,35 hectares em zona de médio potencial, fenômeno

também influenciado pelas características desses ambientes que apresentam menores restrições físicas e legais para a instalação da infraestrutura urbana.

As áreas descobertas apresentaram um incremento de aproximadamente 68,22 hectares. Importante salientar que nessa classe incluem-se principalmente os solos expostos sejam para instalação de grandes obras de infraestrutura, como consequência do desmatamento e as áreas de pouso. O aumento dessa classe em qualquer zona de PUC representa risco ambiental, uma vez que, as áreas de baixo e muito baixo potencial possuem baixa resistência a processos erosivos, o que implica em uma maior suscetibilidade à ação da água no processo de retirada e transporte desses solos que estão desprotegidos pela ausência da vegetação. Enquanto nas áreas de médio a muito alto potencial, embora os solos e o relevo confirmem ao ambiente maior resistência à ação da água sob o solo exposto, a ausência da vegetação aumenta o escoamento superficial e dificulta o processo de recarga hídrica, sendo esse já apontado anteriormente como um ponto crítico ao que tange a segurança hídrica do município.

Já o aumento das áreas de mineração apresentou um incremento de aproximadamente 58,78 hectares, resultado direto da consolidação do setor na economia do município, principalmente com a expansão e consolidação de complexos industriais como os do grupo Cimentos Nacional e Ilcon Mineração ao longo dos últimos 35 anos, mas principalmente com a instalação da planta industrial Brennan Cimentos em 2011 pertencente ao grupo Cimentos Nacional.

Para a zona de alto e muito alto potencial, os usos consolidados apresentam um padrão de transição e expansão das classes agrupadas semelhante, com diminuição das classes ambiental, água e agropecuária e aumento das classes área urbana, áreas descobertas e mineração (Tabela 11 e Tabela 12).

Tabela 11 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC alto entre os anos de 1985 – 2020

PUC	Classes Agrupadas	1985	1995	2005	2015	2020
Alto	Ambiental	4288,08	3356,44	3512,19	3467,84	2996,54
	Água	247,16	193,28	200,53	158,62	157,77
	Agropecuária	13052,62	13252,05	12891,00	12178,74	12537,88
	Área urbana	1493,93	2242,74	2879,72	3204,82	3295,22
	Áreas descobertas	26,14	56,25	68,81	89,64	110,30
	Mineração	1,01	4,30	6,75	9,28	11,12

Fonte: Elaborado pelo autor.

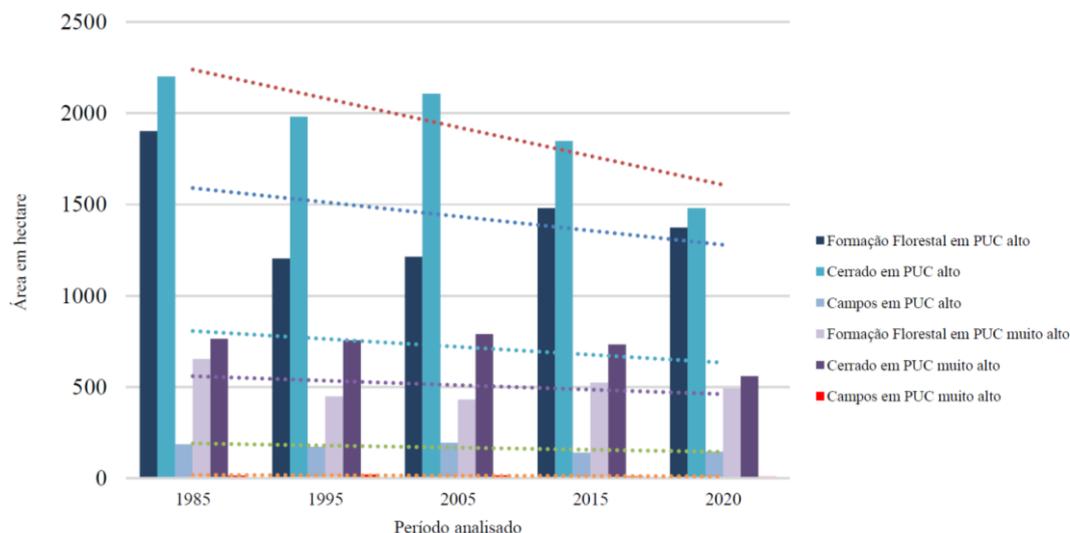
Tabela 12 - Mudança de Uso e Cobertura da Terra nas zonas de PUC muito alto entre os anos de 1985 – 2020

PUC	Classes Agrupadas	1985	1995	2005	2015	2020
MuitoAlto	Ambiental	1431,69	1224,08	1236,91	1236,91	1061,07
	Água	160,29	126,07	121,60	88,63	90,98
	Agropecuária	6533,43	6311,40	6311,40	5974,60	6099,66
	Área urbana	1707,78	2159,43	2159,43	2456,34	2528,95
	Áreas descobertas	5,23	26,06	26,06	43,85	56,58
	Mineração	0,00	1,52	0,68	1,43	1,18

Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe agrupada ambiental apresenta variação interna (Gráfico 3), sendo possível observar, por exemplo, que a formação florestal apresenta um sutil aumento de sua área na década dos anos 2015 em ambas as zonas de potencial físico e retração na década seguinte. Já o Cerrado apresenta um aumento da área na década anterior (2005) e a partir deste período volta a perder área.

Gráfico 3 - Variação da classe agrupada ambiental entre os anos de 1985 – 2020 em áreas de alto e muito alto potencial



Fonte: Elaborado pelo autor.

O que pode explicar essa dinâmica é o estágio sucessional da vegetação presente nessas áreas, uma vez que, às áreas de Cerrado são caracterizadas pela predominância de vegetação arbustivo-herbáceo. Enquanto a formação florestal é caracterizada pelo predomínio de espécies arbustiva formando um dossel contínuo, sendo que a depender do grau de desenvolvimento de uma área em regeneração ela pode ser classificada como Cerrado (principalmente Cerrado típico e Cerrado ralo) em determinado período e posteriormente ser

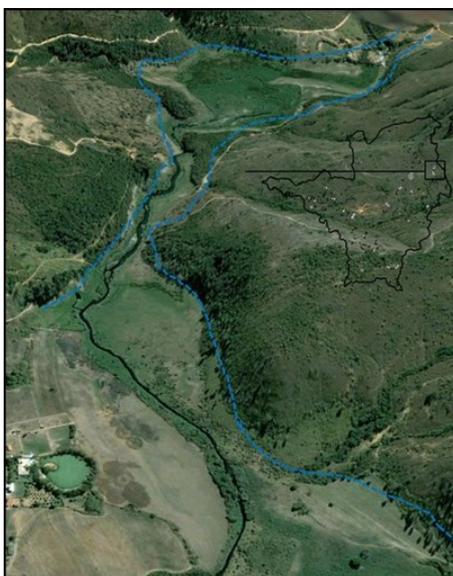
classificada como formação florestal devido ao grau de maturidade sucessional da regeneração. Isso porque a classificação considera a resposta espectral e não necessariamente o inventário de espécies presentes na área.

A classe agrupada das águas que inclui os lagos, rios e as áreas alagadas (brejos, veredas, palmeiral), tratando-se do PUC, alguns lagos e represas não estão inclusos devido a camada de geologia usada para realizar sua álgebra não apresentar feição para essa categoria espacial, caso ela já exista no momento do mapeamento. As feições existentes possuem padrão semelhante em todos os potenciais analisados, com exceção do potencial muito baixo onde a classe não está presente; nas demais zonas de potencial PUC observa-se o decréscimo da área alagada.

A diminuição das áreas alagadas em zona de baixo e médio potencial, cerca de 2,11 e 51,95 hectares, respectivamente, estão concentrados principalmente na porção Sul do município, nos limites com o município de Esmeraldas, representando principalmente pequenos lagos e áreas brejosas, sendo as últimas convertidas em diferentes usos como agricultura, mineração e urbano.

Nas zonas de alto e muito alto potencial observa-se um padrão que acumula a redução de 89,39 e 69,31 hectares, respectivamente, concentradas principalmente ao Norte do município na região das planícies do Ribeirão Jequitibá (Figura 41) e da Lagoa Grande. As planícies do primeiro possivelmente eram ocupadas por vegetação característica de áreas brejosas e ou permaneciam alagadas mesmo que sazonalmente em tempos remotos, e que foram convertidas em diferentes usos, como agricultura e pastagem.

Figura 41 - Exemplo de redução da classe água



Fonte: Google Earth Pro, 2022.

Ao se considerar a redução de aproximadamente 212,76 hectares da classe água dentro da dinâmica de recarga e extração observada em todo o município, o resultado corrobora com o que foi discutido anteriormente, tanto no contexto do PUC, quanto nos trabalhos desenvolvidos pelos autores que também analisaram os recursos hídricos na área cárstica de Sete Lagoas (SALIS *et al.*, 2019b; GALVÃO, 2015; GALVÃO; HALIHAN; HIRATA, 2016; GOMES; GALVÃO; MACIEL, 2020).

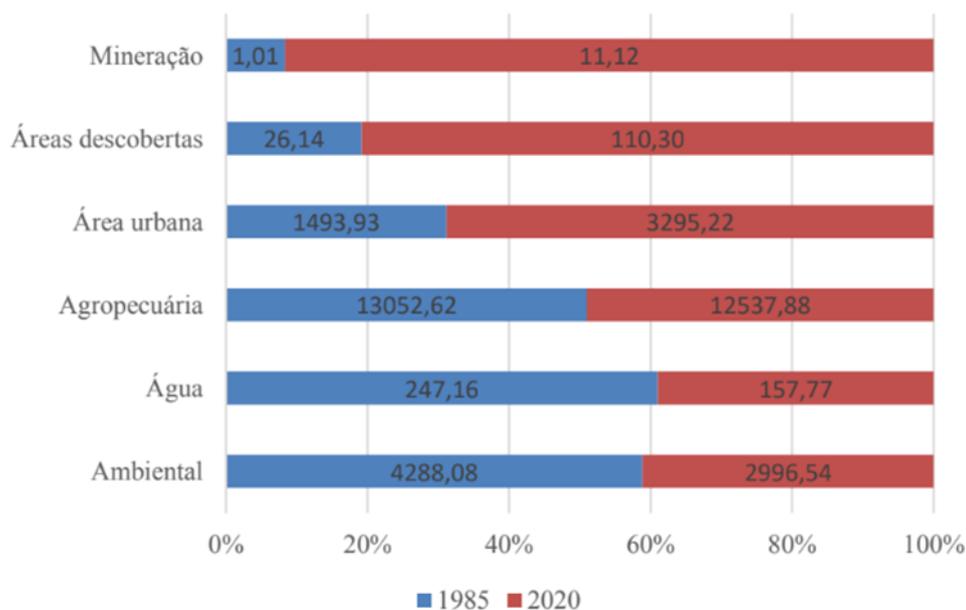
Pode-se, então, estabelecer a relevância do tema, apontando inclusive para a necessidade de os recursos hídricos figurarem como elemento norteador ao processo de regulação do território, uma vez que as atividades modificadoras do ambiente, principalmente aquelas que promovem a impermeabilização do solo estão impactando diretamente na manutenção dos estoques e promovendo ao longo do tempo a diminuição também das águas superficiais.

A classe agrupada das atividades agropecuárias assim como observado nas demais zonas de PUC, perde área tanto na zona de alto (714,74 hectares) como na de muito alto (433,77 hectares) potencial. Demonstrou ainda o padrão de variação interna já discutido anteriormente, com a redução da classe de pastagem e aumento da classe mosaico de agricultura e pastagem, reforçando o cenário de conversão de parte das áreas de pastagens em área híbridas que a depender do processo de classificação e de análise são interpretadas pelo classificador como mosaico de pastagem/agricultura.

No caso específico das zonas de alto e muito alto potencial PUC observa-se também o avanço mais expressivo da mancha urbana sob as demais classes, principalmente sob as áreas de pastagem localizadas nas bordas da mancha urbana, além dos agrupamentos urbanos isolados que se consolidaram na zona rural ao longo do tempo e que serão discutidos mais adiante.

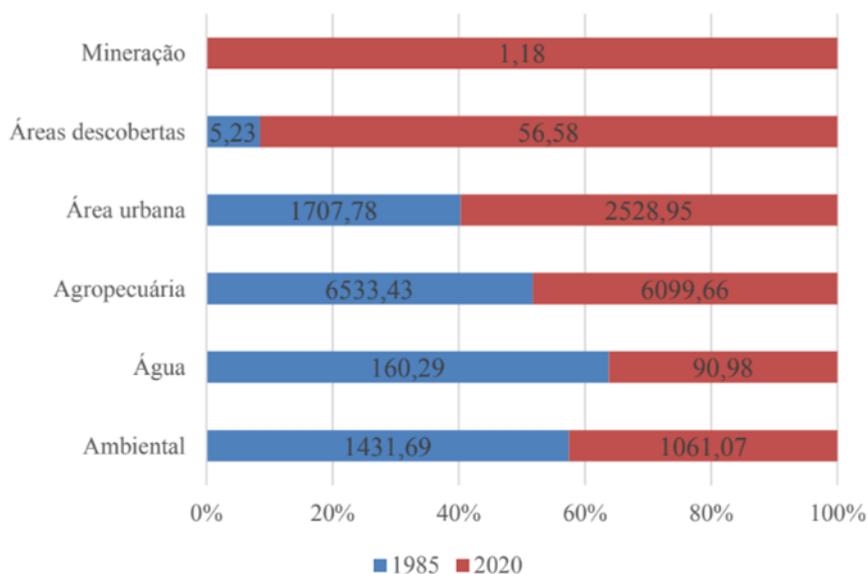
A área urbana foi a classe que mais avançou sob as zonas de alto e muito alto potencial ao longo do tempo, sendo possível observar o aumento de sua área através dos Gráfico 4 e do Gráfico 5 que mostra inclusive a diminuição da classe ambiental e da agropecuária em comparação com a área urbana. A mancha urbana do município se expandiu historicamente sob as áreas mais planas, menos movimentadas em um processo relativamente óbvio ao se considerar as limitações para instalação da infraestrutura urbana. No entanto, cabe analisar se esse desenvolvimento considerou ao longo do tempo as relações dessa área com sua base física, principalmente tratando-se dos recursos hídricos e o potencial de recarga e manutenção de seus estoques.

Gráfico 4 - Comparação das classes agrupadas em zona de PUC alto 1985 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 - Área das classes agrupadas em zona de PUC muito alta variação 1985 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

Destaca-se também o crescimento das classes de áreas descobertas e da mineração em zonas de alto e muito alto potencial. Mesmo que de forma menos expressiva, esses elementos apontam para a necessidade de se considerar a evolução dessas classes sob as áreas que possuem a maior resistência aos processos erosivos e maior potencial para recarga hídrica, impactando diretamente a gestão e a manutenção das águas no sistema bacia. Embora a bacia hidrográfica

seja um limite natural, é na escala do município que se dá a elaboração das normas de uso que impactam a manutenção do estoque de recursos hídricos.

Observa-se então um duplo processo crítico nas zonas de alto e muito alto PUC do município de Sete Lagoas. Nas áreas urbanizadas ocorre a impermeabilização que dificulta e ou impede a infiltração e conseqüentemente a recarga, enquanto nas áreas descobertas e mineração destacam-se os processos erosivos ocasionados pela ação da água nos solos desprotegidos pela ausência da vegetação causando impactos como a perda das camadas superficiais, o assoreamento de corpos hídricos, dentre outros.

Outro elemento que pode ajudar a compreender melhor as relações entre desenvolvimento urbano e as características ambientais do espaço de Sete Lagoas é a sua relação com a vegetação. A expressão espacial das áreas vegetadas é um indicador de como o desenvolvimento urbano lidou ao longo do tempo com a temática ambiental, isso porque, estas áreas além de todas as funções ambientais que serão discutidas posteriormente, elas exercem um papel importante na construção de uma identidade particular ligada a imposição do natural, se impondo como força vital que insiste em permanecer frente as constantes transformações do seu entorno (RIBEIRO, 2014).

Além disso Prado (2005), ao analisar os componentes de entrada e saída dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim em São Paulo, observou que nas áreas com formação florestal, do total da precipitação ali concentrada, apenas 3% do volume de água formava o fluxo de escoamento superficial, enquanto em áreas de pastagem, aproximadamente 17% do volume escoavam superficialmente, indicando a diferença potencial das áreas com vegetação densa em facilitar a infiltração e respectivamente a recarga ao dificultar a formação do fluxo superficial.

5.1.3 Diagnóstico da antropização das áreas de preservação permanente (APPs) hídricas e áreas verdes como consequência do histórico de uso da terra

Nesta seção será apresentado um diagnóstico das áreas de preservação permanente hídricas presentes no município através da intersecção entre o resultado do cálculo de área das APPs hídricas e a mudança de uso e cobertura da terra no período de 1985 a 2020. Além disso, realizado o diagnóstico das áreas verdes do município em duas escalas; a primeira na escala do município através da interpretação do NDVI realizado através de imagens *sentinel-2* com resolução espacial de 10 metros e a segunda na escala do perímetro urbano através da interpretação de um mosaico de imagens em alta resolução e do mapeamento manual das copas de árvores na escala de 1:12.000.

As áreas de APP hídricas aqui analisadas são representadas pelas margens dos cursos d'água, lagos e lagoas e o raio no entorno das nascentes, tais áreas são institutos jurídicos do direito ambiental brasileiro e a interpretação inicial da sua aplicabilidade, independe da intencionalidade de agente público ou privado já que as faixas de proteção para cada elemento a ser protegido se encontram no texto da referida lei, definindo assim seu efeito no art 3º da Lei Federal 12.651/12 do Código Florestal:

Área de Preservação Permanente – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Vale ressaltar que esses institutos já se encontravam presentes no CF/1965, sendo que de forma resumida as duas principais mudanças do NCF/2012 foram (1) a extensão da área a ser protegida, o novo código assume que a largura do curso d'água deve ser aferida para o respectivo cálculo da sua APP a partir da calha da borda do leito regular¹⁰ enquanto o código anterior (CF/1965) considerava que a medição deveria ser realizada a partir do seu nível mais alto em faixa marginal, e (2) principalmente na autorização da continuidade de atividades agrossilvipastoril desenvolvidas dentro da faixa de APP em áreas rurais com uso anterior a 22 de julho de 2008, criando assim a categoria de áreas rurais consolidadas, sob as quais o instrumento flexibiliza o uso dentro das APPs hídricas (BRASIL, 2012).

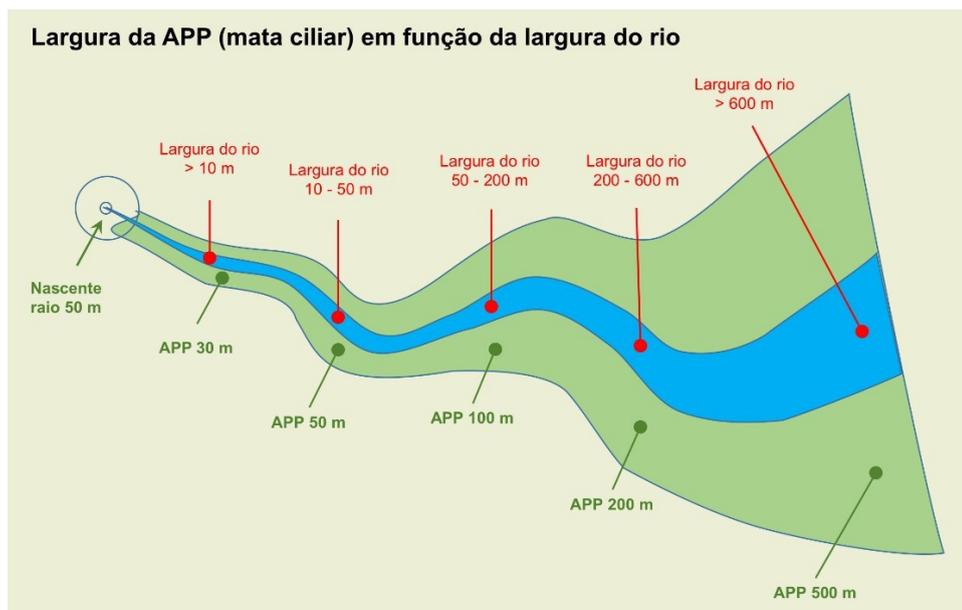
Existe ainda um debate sobre a insegurança jurídica das APPs hídricas localizadas em áreas urbanas, isso porque, existem conflitos, primeiro entre as diferentes normas legislativas que já foram elaboradas sobre o tema, também entre as esferas administrativas que possuem o poder de legislar sobre o tema, além do conflito causado pelas forças que disputam esse espaço e que de alguma forma influenciam no poder decisório do Estado.

O conflito entre as legislações mais evidente dá-se na interpretação do artigo 4º, parágrafo III da Lei 6.766/1979 (Lei Do Parcelamento Do Solo Urbano), que estabelece a faixa de 15 metros de áreas não edificáveis ao longo das águas correntes e dormentes, sendo essa uma importante referência para elaboração das normas de uso e ocupação do solo pelos municípios. Enquanto o NCF estabelece que as áreas das APPs hídricas urbanas devem ser calculadas considerando-se a largura do curso hídrico, estabelecendo 5 classes de proteção a partir da largura do leito regular como pode ser observado na Figura 42. Embora as áreas não edificáveis não sejam necessariamente a mesma categoria jurídica das APPs, elas foram

¹⁰ Calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano.

utilizadas em diversos momentos para justificar a diminuição das APPs em áreas urbanas, representando uma lacuna na interpretação do NCF que é intensificada pelo fato do seu texto não estabelecer o limite de competência suplementar dos estados e municípios sobre o cálculo das áreas de APPs (BRASIL, 1979, 2012; RABELO, 2019).

Figura 42 - Faixas de APP hídrica estabelecidas pelo NCF (Lei 12.651/12)



Fonte: Instituto EcoBrasil, 2022.

Diante das disputas jurídicas envolvendo o tema o Superior Tribunal de Justiça – STJ, julgou os Recursos Especiais 1.770.760/SC, 1.770.808/SC e 1.770.967/SC fixando a tese pelo sistema de recursos repetitivos e dando origem ao Tema 1010 aocitar que as delimitações de APP contidas no NCF também eram aplicáveis para os perímetros urbanos. Após a pacificação do tema pelo STJ, a legislação concorrente foi elaborada e aprovada no legislativo federal que ao sancionar a Lei 14.285/2021 acrescentou nova redação ao NCF, criando as áreas urbanas consolidadas sob as quais teriam os municípios o poder de definir a metragem das APPs a partir da elaboração de legislação municipal específica (BRASIL, 2021; ANTUNES, 2022; STOINSK, 2022).

Mais recentemente, em abril de 2022 uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI nº 7146), foi distribuída ao STF por solicitação dos partidos PT, PDB, PSOL e Rede Sustentabilidade pedindo liminarmente a suspensão imediata dos efeitos da Lei 14.285/2021, além de solicitar declaração de sua inconstitucionalidade a partir de vários elementos, dentre os quais se destaca o fato deo delegar aos municípios o poder de legislar sobre as APPs. A lei colide com o regime da legislação ambiental vigente e inverte a lógica constitucional das

competências, já que aos estados e municípios outorga-se o direito de ser mais restritivo que a norma federal, nunca mais permissivos (STOINSK, 2022).

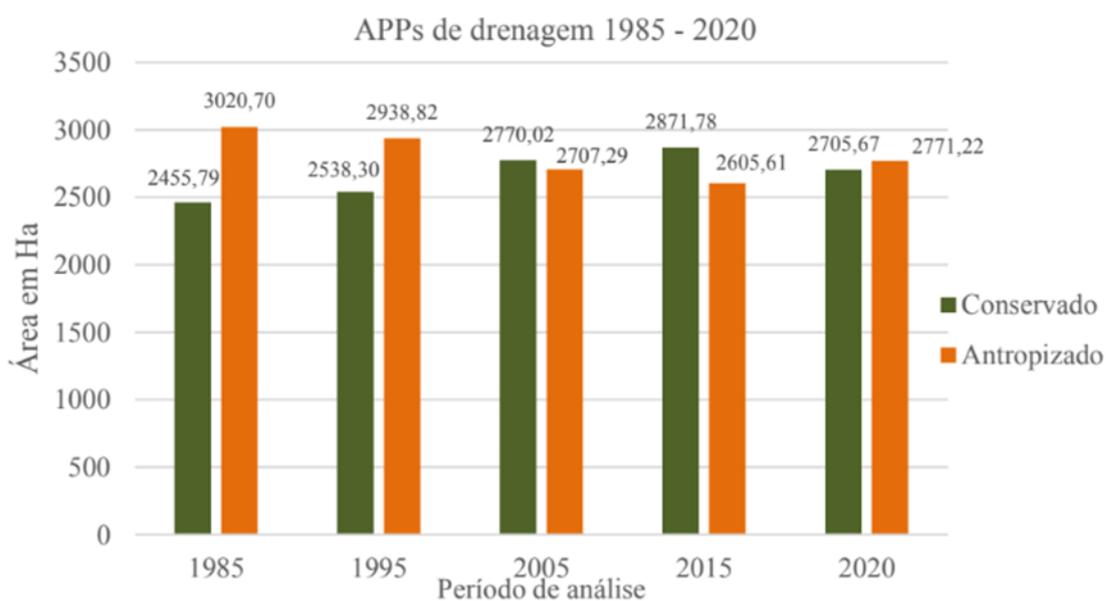
Diante da indefinição do tema para este trabalho adotou-se para cálculo das APPs rurais e urbanas a regra estabelecida no NCF. Isso porque, para além da insegurança jurídica que paira sobre o tema, na interpretação aqui utilizada, a autorização para os municípios redefinirem o que estabelece o NCF, trata-se de estratégia de fragilização do instituto jurídico a APP. Considera-se ainda tal medida como inconstitucional por inverter a lógica de competência, também pelo fato da constituição em seu artigo 30 atribuir aos municípios a competência de legislar sobre temas de interesse local, sendo os recursos hídricos, nesse caso especificamente a drenagem superficial formada pelos rios e córregos, evidentemente um elemento que extrapola a escala local, sendo sua abrangência delimitada pela bacia hidrográfica, recorte territorial natural e que independe dos limites políticos administrativos legalmente estabelecidos.

Assim, às áreas de APPs hídricas presentes no município apresentaram um somatório de aproximadamente 6211,44 hectares, divididos em aproximadamente 5476,89 hectares de APP (30 metros) ao longo das margens dos rios e córregos presentes na drenagem ortocodificada do estado de Minas Gerais. Considerando uma largura máxima de 10 metros, aproximadamente 151,42 hectares de APP (largura variando de acordo com a área do espelho d'água de cada lagoa) nas margens das 28 lagoas foram vetorizadas manualmente a partir do mosaico de fotos do *Google Earth* e aproximadamente 583,37 hectares de APP (50 metros) localizados no raio de proteção das nascentes extraídas também da drenagem ortocodificada do estado de Minas Gerais.

Analisando inicialmente o diagnóstico de antropização sem se considerar as áreas rurais consolidadas, foram criadas duas classes para a chave de interpretação da categoria conservada e antropizada, respectivamente, a partir da união das classes presentes na Coleção 6 do mapeamento de uso e cobertura da terra realizado pelo MapBiomas, a saber: (A) Conservada (Formação Florestal, Formação Savânica {Cerrado}, Campos Alagados, Áreas Pantanosas e Formação Campestre), (B) Antropizada (Silvicultura, Pastagem, Mosaico de Agricultura e Pastagem, Áreas Urbanizadas, Áreas Descobertas, Mineração, Lavoura Temporária e Lavoura Permanente). Posteriormente, as áreas direcionadas as atividades agrossilvipastoris consolidadas anteriores a 2015 (período analisado mais próximo do ano de 2018 estabelecido como data de corte para áreas consolidadas pelo NCF), na zona rural foram extraídas com o objetivo de se estabelecer as áreas potenciais para recomposição de APP antropizadas do município de Sete Lagoas.

As APPs de drenagem demonstraram decréscimo das áreas antropizadas entre as décadas de 1985 a 1995, 1995 a 2005 e 2005 a 2015, crescendo na década seguinte entre 2015 e 2020, no período analisado (Gráfico 6). O decréscimo observado concentra-se majoritariamente na região da Serra de Santa Helena e pode estar relacionado ao maior avanço do controle ambiental dessas áreas, além de uma pequena parcela na antiga zona rural que se justifica pelo processo semelhante observado e discutido anteriormente na diminuição da classe das pastagens, sendo parte delas convertidas em área campestre através da regeneração.

Gráfico 6 - Área de APPs de drenagem conservadas e antropizadas (1985 – 2020)



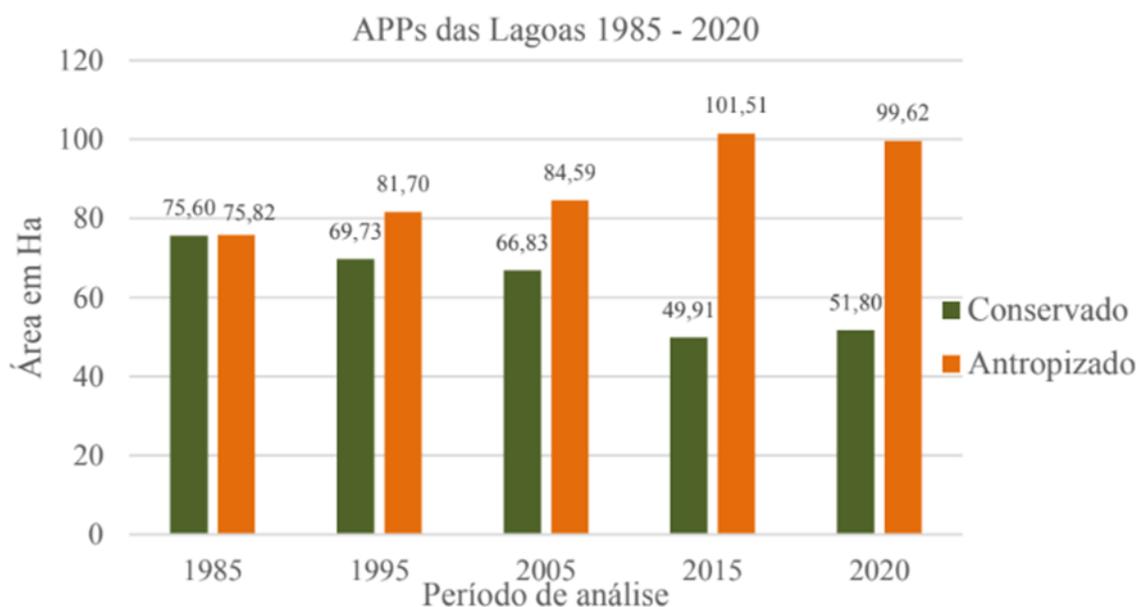
Fonte: Elaborado pelo autor.

O aumento da antropização observado na última década analisada (2015 – 2020) concentrou-se predominantemente nas bordas da mancha urbana que sofreram maior adensamento e nos eixos de expansão: ao Norte nas proximidades da Iveco, ao Sul na região de Quintas da Varginha e a Oeste na região do Barreiro, associado a implantação de infraestrutura urbana e ao próprio aumento da densidade de áreas construídas fazendo com que as áreas APPs antropizadas se tornassem maior em aproximadamente 77 hectares do que as áreas de APPs conservadas.

A análise das APPs das lagoas (Gráfico 7), demonstrou movimento contrário ao observado na rede drenagem, com acréscimo da antropização entre as décadas de 1985 a 1995, 1995 a 2005, 2005 a 2015 e sutil decréscimo no último período analisado 2015 a 2020. O aumento da antropização se deu em todo o território do município, mais fortemente entre os

anos de 2005 e 2015 nas lagoas inseridas na mancha urbana que estavam parcialmente antropizadas e nas áreas de expansão, mas também na lagoa localizada nas proximidades da sede da EMBRAPA, na Lagoa dos Guíscem na região da Escola Técnica e principalmente na área da Lagoa Grande que sofreu inclusive um processo significativo de perda do seu espelho d'água já citado anteriormente.

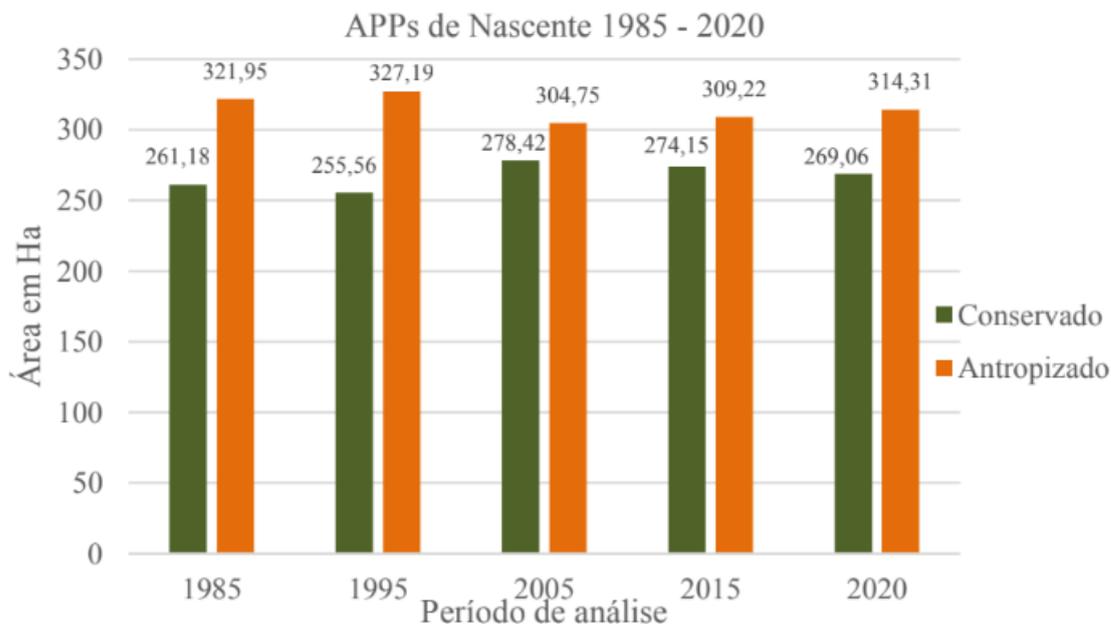
Gráfico 7 - Área de APPs de drenagem conservadas e antropizadas (1985 – 2020)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A recuperação de aproximadamente 2 hectares na década de 2015 a 2020 concentrou-se majoritariamente na APP da Lagoa Grande que demonstrou uma sutil recuperação do seu espelho d'água entre os anos de 2017 e 2018 como observado por (PIZANI *et al.*, 2021). Já as áreas de APP localizadas no raio das nascentes, embora demonstrem maior área antropizada em comparação com as áreas conservada durante todo o período de análise, é possível observar variação entre incremento de áreas antropizadas nas décadas de 1985 a 1995, 2005 a 2015 e 2015 a 2020, enquanto na década compreendida entre os anos de 1995 e 2005 redução das áreas antropizadas.

Gráfico 8 - Área de APPs de drenagem conservadas e antropizadas (1985 – 2020)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise das áreas de APP das nascentes demonstrou variação entre conservado e antropizado em todo o território analisado, sendo que as nascentes concentradas na mancha urbana já se encontravam antropizadas no período inicial(1985). É importante observar, no entanto, que as nascentes foram geradas a partir da drenagem ortocodificada disponibilizada como base oficial do estado de Minas Geraisna escala de 1:50.000, assumindo que para cada cabeceira existe uma nascente correspondente. Por se tratar de uma área cárstica, a drenagem produzida através de um MDE tende a superestimar a rede de drenagem e respectivamente as nascentes, sendo por tanto um indicador de potencial existência tanto do curso d'água, quanto das nascentes, por esse motivo as APPs das Lagoas demonstram um cenário mais realista.

A partir da análise do histórico de uso foi possível observar ainda a evolução do índice de antropização das APPs hídricas (Tabela 13) no município, proposto pela metodologia oficial do estado de Minas Gerais para o Zoneamento Ambiental e Produtivo de Bacias Hidrográficas. O índice varia de 0 a 100 e quanto maior seu valor, maior a antropização das APPs e consequentemente maior o esforço para recomposição.

Tabela 13 - Índice de antropização das APPs hídricas (1985 – 2020)

Classe de APP	1985	1995	2005	2015	2020
Drenagem	55,16	53,66	49,43	47,57	50,60
Lagoas	50,07	53,95	55,86	67,04	65,79
Nascentes	55,21	56,15	52,26	53,01	53,88

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, o pior índice de antropização de APPs hídricas é o das Lagoas, importante dado que corrobora com o que foi observado anteriormente pela redução da classe de águas superficiais no município ao longo do período analisado principalmente nas áreas de alto e muito alto potencial conservacionista com uma perda de aproximadamente 158,7 hectares. A perda do espelho d'água naturalmente pode estar associada a fenômenos sazonais que provocam a diminuição do volume de água no sistema solo atmosfera, no entanto, como já demonstrado anteriormente nesse texto, não foram observadas variações climáticas significativas que justificassem essa hipótese na região climática onde o município está inserido.

Tratando-se das atividades antrópicas, várias são as atividades que podem em menor ou maior escala impactar na quantidade de água disponível nesse ambiente, como a superexploração de aquíferos que podem ocasionar o rebaixamento do lençol e consequentemente do abastecimento dos corpos d'água superficiais. A própria impermeabilização de áreas adjacentes diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial, dentre outros.

O assoreamento, por exemplo, é um dos principais impactos associado a esse processo, sendo ele a deposição nos corpos hídricos dos resíduos sólidos e o solo principalmente, transportados pela força das águas através do escoamento superficial. O material depositado provoca a diminuição da profundidade, a alteração da calha e em casos extremos a sua colmatação.

Em Sete Lagoas, as áreas que mais perderam classe de águas superficiais se concentraram nas zonas de alto e muito alto PUC, que estão localizadas principalmente na baixa vertente e vales e ocorrem em uma condição do relevo pouco movimento variando de plano a suave ondulado (0 a 8% de declividade). Tais características fazem com que estas áreas sejam naturalmente associadas a deposição do material que vem sendo transportado das cabeceiras, adicionando ainda nesse contexto o processo de urbanização e seu potencial de promover a impermeabilização e por consequência o aumento do escoamento superficial. Observa-se um conjunto de forças que estão historicamente atuando e impactando a quantidade de água superficial presente nos lagos e lagoas expresso na própria redução dessa classe de cobertura da terra ao longo do tempo analisado.

Ainda sobre o índice de antropização, do pior para o melhor cenário, na sequência das lagoas estão as nascentes e as drenagens respectivamente, demonstrando que de todas as áreas de APPs hídricas existentes no município, mais da metade está sob condição de antropização. Esse dado representa uma certa incapacidade de promover a proteção efetiva deste instituto

jurídico demonstrando fragilidade na aplicação e promoção dos mecanismos de controle ambiental existentes.

Atualmente do ponto de vista jurídico legal, o município tem como desafio promover e estimular a recomposição de aproximadamente 745,98 hectares de APP hídrica. Isso porque dos 3026,23 hectares de APPs hídrica antropizada em 2020, cerca de 2280,55 hectares são de atividade agrossilvipastoril desenvolvidas antes de 2018, consideradas assim como áreas consolidadas. No entanto, com a expansão do perímetro urbano sob a zona rural promovida pela revisão do plano diretor de 2019 e a possibilidade de parcelamento de novas áreas para fins imobiliários, o processo de controle ambiental representado principalmente pelo licenciamento deve considerar as já fragilizadas APPs hídricas do município e os riscos associados a impermeabilização de suas adjacências, sendo a condicionante ambiental um exemplo de ferramenta que pode em determinada medida garantir a recomposição dessas áreas em projetos urbanísticos futuros.

Silva (2015), ao analisar o déficit de mata nas APPs de Sete Lagoas para o ano de 2015 encontrou dado semelhante e considera que a pior situação de antropização das APPs são as Lagoas urbanas, demonstrado em seu estudo que aproximadamente 89,5% das APPs de Lagoas urbanas de Sete Lagoas encontra-se antropizadas com predomínio de ruas, avenidas, residências, prédios comerciais e demais edificações. Na sequência estão as APPs das lagoas rurais e posteriormente da linha de drenagem, uma vez que o autor não analisou as APPs de nascentes.

Com o objetivo de avaliar o cenário das áreas vegetadas em Sete Lagoas, adotou-se duas escalas de análise. Uma na escala do município, com a utilização do *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) gerado a partir de imagens do satélite *Sentinel 2* com resolução espacial de 10 metros, considerando principalmente a importância da vegetação no processo de recarga, proteção dos corpos hídricos e manutenção da biodiversidade e um segundo produto a partir nos limites do perímetro urbano, realizado por meio de mapeamento manual das áreas verdes (área de copa) utilizando o mosaico de imagens do *Google Earth* em uma escala de 1:12.000.

O NDVI do município de Sete Lagoas realizado para dois períodos, a saber um úmido (dezembro a março) e um seco (abril a outubro), demonstrou inicialmente uma forte variação sazonal, de maneira que para o período úmido a partir da observação visual da imagem e suas respectivas feições, foram adotadas 4 classes de resposta espectral (Tabela 14). Posteriormente, foram gerados 100 pontos estratificados ao acaso de acordo com o tamanho da expressão espacial da respectiva classe. A partir dos pontos foram extraídos os valores mínimos e

máximos e as estatísticas zonais que possibilitaram parametrizar o limite inferior e superior de cada classe.

Tabela 14 - Estatísticas do NDVI para o mês de janeiro (período úmido)

Classe	n. amostral	Mín	Max	Val min. Final	Valor max. Final	Méd	Desvipad
1	10	-0,20	0,20	-1,00	0,20	0,10	0,07
2	18	0,21	0,50	0,21	0,50	0,36	0,08
3	44	0,51	0,75	0,51	0,75	0,61	0,07
4	32	0,75	0,94	0,75	1,00	0,81	0,07

Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe 01 corresponde as feições de solo exposto, mineração, infraestrutura construída e água; a classe 02 corresponde as pastagens de baixa densidade, áreas com aparência de pastagens abandonadas e ou em processo inicial de degradação, áreas de ocorrência de gramíneas espaçada e ou desenvolvidas sob solos rasos; a classe 03 corresponde as pastagens naturais ou de regeneração não degradadas, as pastagens plantadas de alta densidade, os solos cobertos com gramíneas em alta densidade e na classe 04 encontra-se a formação florestal de grande porte, como os remanescentes de Mata Atlântica, mata de galeria, mata seca e demais fragmentos de fitofisionomias que ocorrem no município.

Já para o período seco foram estratificadas apenas 3 classes (Tabela 15). Isso porque a resposta espectral variou de acordo com o estresse hídrico ao qual a vegetação é submetida e nesse período foi possível identificar que as áreas de pastagens principalmente se redistribuíram entre as classes 1 e 2 respectivamente. A classe denominada 3 no período úmido deixou de existir, demonstrando que o município não apresenta no período de déficit hídrico pastagens de alta densidade e solos completamente cobertos com gramíneas.

Tabela 15 - Estatísticas do NDVI para o mês de janeiro (período úmido)

Classe	n. amostral	Mín	Max	Val min. Final	Valor max. Final	Méd	Desvipad
1	24	0,09	0,20	-1,00	0,20	0,16	0,04
2	57	0,20	0,50	0,20	0,50	0,31	0,08
4	18	0,52	0,87	0,50	1,00	0,65	0,10

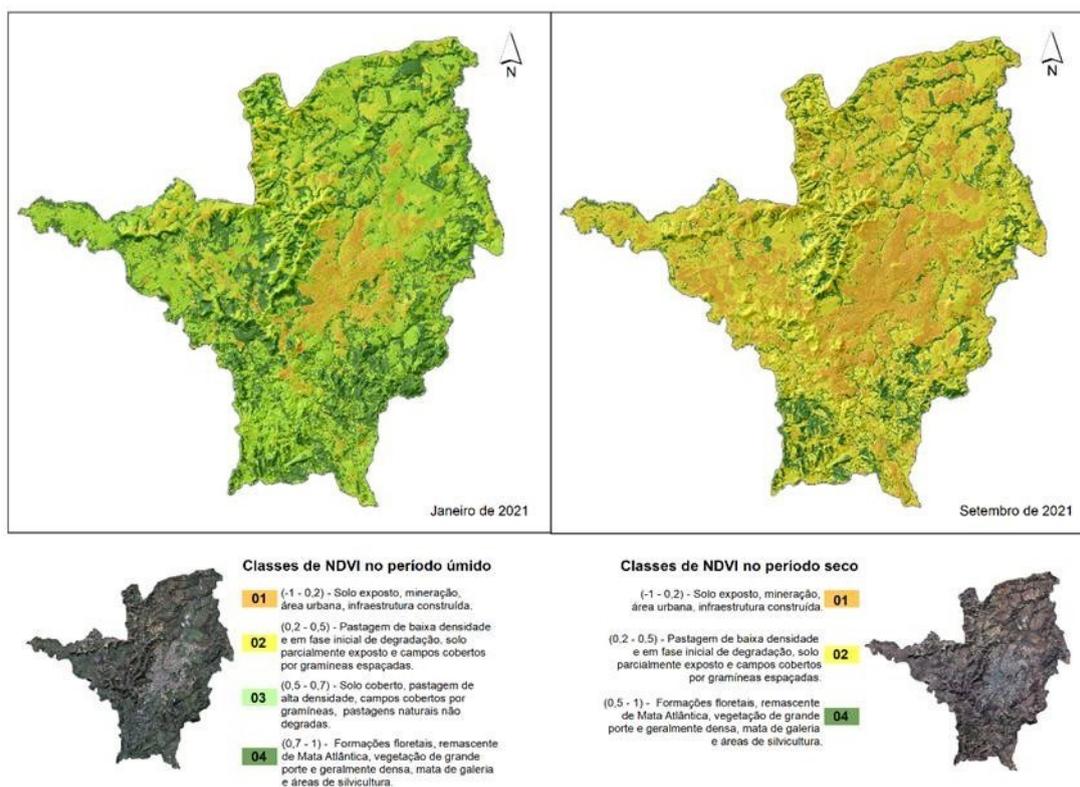
Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa variação sazonal na resposta espectral dos organismos clorofilados (Figura 43)¹¹ está relacionada ao seu vigor vegetativo e conseqüentemente adisponibilidade de água em

¹¹ Os mapas para visualização em detalhe da distribuição do NDVI no município no período úmido e seco e a exemplificação das feições predominantes em cada faixa descrita anteriormente estão dispostos no Apêndice 1.

quantidade adequada para a realização da sua atividade metabólica, uma vez que, quanto mais próximo de 1 maior o vigor vegetativo, enquanto os menores valores (mais próximos de -1) representam áreas de estresse hídrico (BORATTO; GOMIDE, 2013).

Figura 43 - Classes de NDVI para o período úmido e para o período seco



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa perspectiva, vale analisar o contexto climático regional da bacia do Rio das Velhas, onde a maior parte do município está inserida, sendo que, Sete Lagoas encontra-se localizado mais especificamente em uma zona de transição das unidades regionais de clima tropical de altitude e clima tropical típico, ambas submetidas aos controles climáticos dinâmicos compostos por uma sucessão de sistemas sinóticos ao longo do ano. Destaca-se as Zona de convergência do Atlântico Sul – ZCAS, a Zona de convergência de Umidade – ZCOU, as Frentes frias FF, e as Linhas de estabilidade LI entre a primavera e o verão, o Anticiclone subtropical do Atlântico Sul – ASAS e o Anticiclone polar do atlântico sul - APAS entre o outono e o inverno, sendo que a atuação alternada desses sistemas caracteriza a sazonalidade pluviométrica da bacia resultando na ocorrência de verões chuvosos e invernos secos (MACHADO, 2021).

Dessa forma, no período úmido compreendido entre o final da primavera ao final do verão (novembro a março), as áreas não vegetadas ocuparam aproximadamente 3235,43

hectares (Tabela 16), enquanto no período seco esta classe ocupou uma área 4 vezes maior, com aproximadamente 12950,60 hectares, representadas principalmente pelas áreas com solo exposto e pelas áreas onde se observa a diminuição do espelho d'água das lagoas. Esse aumento considerável das áreas de solos expostos se dá principalmente pela intensificação dos processos de degradação que já existiam em áreas de pastagem com baixa densidade que acabam por sentir mais fortemente o efeito do estresse hídrico.

Tabela 16 - Área ocupada pelas Classes de NDVI no período úmido e seco

Classe	Período	
	Úmido	Seco
Ha		
1	3235,43	12950,60
2	9503,28	31009,60
3	23772,70	-----
4	17236,26	9787,61

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentando uma dinâmica semelhante a classe 2 de NDVI, correspondeu uma área de aproximadamente 9500,28 hectares no período úmido, triplicando de tamanho no período seco com aproximadamente 31009,60 hectares. Nesta classe, estão as pastagens de baixa densidade e em processo inicial de degradação e os solos parcialmente expostos, sendo que o aumento se dá principalmente pela redução de produção de biomassa das espécies forrageiras tropicais, que apesar da adaptação e da rusticidade em condições críticas de disponibilidade hídrica (períodos de estiagem) acabam por apresentar um perfil de produção sazonal (PORTO *et al.*, 2022).

Às pastagens de alta densidade representadas pela classe 3 no período úmido apresentou uma área aproximada de 23772,28 hectares, tendo sido convertidas principalmente na classe 2 no período seco, onde essa classe mostrou-se ausente. Enquanto a classe 4 representada pela vegetação densa, fragmentos florestais, e no caso da região do MNE Gruta Rei do Mato, a mata seca, diminuíram seu vigor vegetativo, passando de aproximadamente 17236,26 no período úmido, para 9789,61 hectares no período seco.

Ao se analisar a vegetação presente na região é possível compreender melhor sobre os efeitos da sazonalidade expressos na diferença entre o NDVI do período úmido e do período seco, principalmente na classe 4. Araújo *et al.* (2017), por exemplo, ao realizar inventário florestal na região da Serra de Santa Helena, identificou que a ecologia das espécies com maior valor de importância eram aquelas ligadas a mata de galeria e ciliar como *Sebastiania*

commersoniana e *Galipea jasminiflora* e aquelas que ocorrem predominantemente em áreas de transição entre Cerrado e floresta estacional semidecídua, que apresentam algum grau de caducifólia, como *Ixora brevifolia* e *Planthymenia reticulata*.

Fonseca *et al.* (2012), ao estudar a espécie *Dimorphandra wilsonii* rizzinicamente ameaçada de extinção, e que possui aproximadamente 10% dos exemplares catalogados em uma região próxima a microbacia do Córrego do Marinheiro em Sete Lagoas como já citado anteriormente, descreveu a área de ocorrência, como sendo de vegetação semidecídua e Cerrado, ambas sujeitas a déficit hídrico em função das condições climáticas. Dessa forma, a redução da área de vegetação densa representadas pela classe 4 justifica-se por ser característica da vegetação Semidecidual perder entre 20 e 50% da sua área foliar e conseqüentemente seu vigor vegetativo no período mais seco do ano (JOSIANE NUNES, 2012).

Os dados demonstram uma relação conflitante entre o uso da terra e o meio físico, uma vez o município está sobre uma zona climática regional marcada pela sazonalidade, característica que provoca a diminuição da água no sistema solo, planta atmosfera durante boa parte do ano, impondo limitações naturais ao uso da água, tanto pelos elementos naturais de seu espaço como pela sociedade que sob ele se desenvolve.

Considerando-se os modelos já elaborados para o município em diferentes análises ambientais discutidas nesse texto, observa-se que parte do município se encontra sob um aquífero cárstico superexplorado, ou seja, a retirada de água do aquífero está acima da sua capacidade recarga. O cenário é agravado pelo aumento constante da demanda advinda do duplo fenômeno urbanização/industrialização, que geraram historicamente a impermeabilização do solo majoritariamente sob as áreas com maior potencial para recarga, influenciando no abastecimento das águas sub superficiais e subterrâneas, e finalmente às APPs hídricas, elemento fundamenta para manutenção da estabilidade das águas superficiais, possuem aproximadamente 51% da sua área total antropizada.

Além de suas funções ecológicas relacionadas a proteção dos recursos hídricos na composição das matas ciliares e matas de galeria, dentre outras áreas úmidas, a vegetação arbórea exerce importante papel também na qualidade ambiental dos espaços urbanos ao contribuir com a regulação microclimática, com a recarga hídrica, com a composição estética, dentre outros aspectos resultantes da presença das árvores como elementos constituintes do espaço (NUCCI, 2008).

Tratando-se especificamente das áreas urbanizadas, o conceito de “áreas verdes” é abrangente e produz diferentes interpretações. Isso porque na legislação urbanística brasileira as áreas verdes são uma categoria espacial que tem como elemento fundamental a vegetação e

cumprir função social relacionada principalmente ao equilíbrio ecológico-ambiental, a estética e ao lazer. No entanto, estão comumente integradas ao zoneamento urbano na categoria denominada espaços livres de construção que são compostos pelas (praças, parques, águas superficiais, etc.) (NUCCI; CAVALHEIRO, 2006).

Dessa forma, os instrumentos de planejamento como os planos diretores tendem a categorizá-las como praças, jardins, unidades de conservação, canteiros centrais de ruas e avenidas, trevos e rotatórias de vias públicas mesmo que estes espaços não apresentem características mínimas que os enquadrem na categoria de área verde, a presença da vegetação (LONDE; MENDES, 2014).

No plano diretor de Sete Lagoas, por exemplo, avançou ao longo do tempo, mas ainda trata do tema de forma genérica, sem estabelecer critérios e padrões para a categoria, sendo que no primeiro documento o termo “áreas verdes” aparece citado apenas uma vez, especificamente na seção de desenvolvimento econômico e social no campo referente ao turismo. O termo arborização também citado apenas uma vez compunha a seção denominada estrutura urbana, proposta que trazia recomendações de elementos que deveriam compor a estrutura dos bairros, dentro os quais a arborização (SETE LAGOAS, 1991).

Na revisão aprovada em 2006, o tema aparece sendo citado 7 vezes e avança também no conteúdo ao ser integrado a então proposta política ambiental e de saneamento do município, sendo que o artigo 33, parágrafo V e VII estabelece diretrizes específicas da política relacionadas às áreas verdes, a saber:

V - Elaborar e implementar um Programa Municipal de Unidades de Conservação e Gestão de Áreas Verdes, voltado para a criação de parques e áreas de proteção ambiental, além da manutenção de áreas verdes localizadas em áreas já urbanizadas e em novos loteamentos;

VII - formular um Plano de Manutenção e Utilização de áreas verdes, lagoase praças já existentes e garantir a criação de novas áreas públicas no território municipal, que atendam as demandas de interesse coletivo, para preservar e conservar seus recursos ambientais e contribuir para a qualidade de vida da população; (SETE LAGOAS, 2006 p. 18-19).

Já o texto de 2019 cita o termo áreas verdes duas vezes, (1º) em seu artigo 57L que trata do direito de preempção do município, mais especificamente no parágrafo 2º, inciso VI que estabelece a “criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes” como um critério que dá ao município o referido direito, e (2º) em seu artigo

Para o mapeamento realizado para o perímetro urbano que foi definido na Lei Complementar 227/2019, utilizou-se o conceito de cobertura vegetal considerando sua caracterização e quantificação a partir da adaptação da metodologia proposta nos estudos de

Jim (1989) e Nucci e Cavalheiro, (2006).

Para este estudo utilizou-se como limite o setor censitário, entendendo-se, no entanto, que os limites dos bairros teriam maior potencial de orientar políticas públicas, além de ser mais didático para a população. Porém, não foi possível, no período de realização desta tese, obter os limites dos bairros do município, já que eles não se encontram disponíveis na base de dados do IBGE, nem no *Open Street Map* e não foi disponibilizado pela prefeitura mediante solicitação por e-mail oficial.

A partir da caracterização das manchas de cobertura vegetal como proposto por Jim (1989), foi possível identificar formatos representantes de todos os agrupamentos descritos pelo autor e que podem ser observados na Figura 44, a saber: *Isolated* ([a] *Dispersed*, [b] *Clustered*, [c] *Clumped*); *Linear* ([d] *Rectilinear*, [e] *Curvilinear* e [f] *Annular*); e *Connected* ([g] *Reticulate*, [h] *Ramified* e [i] *Continuous*). No entanto, na área da mancha urbana, região mais adensada, predomina os agrupamentos isolados do tipo disperso representado por pequenas unidades arbóreas com dimensões semelhantes comumente associada a áreas densamente edificadas, ocorrendo em jardins, passeios e quintais (Figura 44 encarte “a”).

Figura 44 - Tipologia das manchas de cobertura vegetal de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor a partir da proposta de (JIM, 1989).

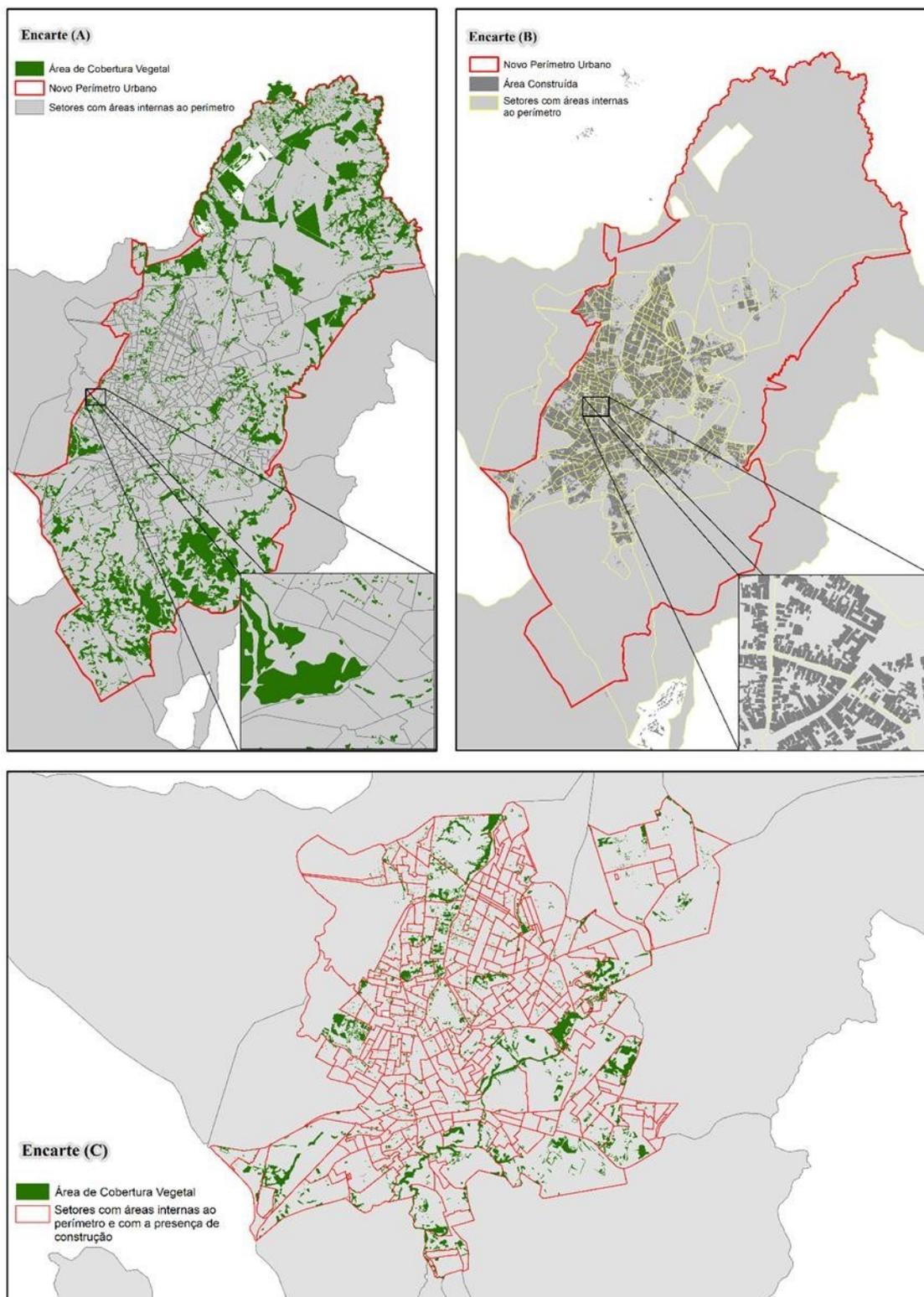
Nas bordas das manchas ocorre predominantemente agrupamentos lineares principalmente do tipo curvilíneo (Figura 44 encarte “e”) representado por faixas mais largas de vegetação meandrante em vertentes próximas aos limites das ruas. Já nos limites mais

externos da mancha urbana, nos extremos do vetor Norte e Sul do perímetro, especificamente nas áreas inseridas pelo novo plano diretor ocorrem predominantemente as manchas conectadas do tipo ramificado (Figura 44 encarte h), representada por áreas com mais de 50% de cobertura vegetal, copas entrelaçadas podendo formar dosséis, associadas a pequenas edificações isoladas.

Essas diferenças nos padrões da cobertura vegetal são indicativos dos processos já discutidos anteriormente. O potencial da urbanização e do adensamento de fragmentar habitats naturais e conseqüentemente comunidades arbóreas, sendo que as externalidades ambientais advindas desse modelo de expansão podem fazer-se sentidas em diferentes escalas espaciais e temporais. No caso dos agrupamentos de vegetação com maior potencial de interligação e área mais expressivas localizadas principalmente nas bordas mais externas da mancha urbana, vale destacar o papel das áreas protegidas na manutenção desse importante elemento do espaço, sendo que o cinturão de APAs que circundam a mancha urbana serão apresentados posteriormente em seção específica com sugestão para composição de corredores ecológicos em trabalhos futuros.

Tratando-se da análise quantitativa, para evitar distorções comuns dos índices gerados, ao se comparar limites espaciais que foram pensados para uma finalidade administrativa e que tem suas áreas e densidade populacional muito variadas, optou-se por apresentar o resultado em diferentes recortes dos setores. Sendo eles os setores que possuem área interna ao novo perímetro urbano (Figura 45 encarte A), e os setores com área interna ao novo perímetro urbano e que possuem área construída (Figura 45 encarte C), eliminando assim as distorções dos setores incorporados pelo novo perímetro que não possuem área construída.

Figura 45 - Recortes de interpretação do índice de cobertura vegetal – ICV



Fonte: Elaborado pelo autor.

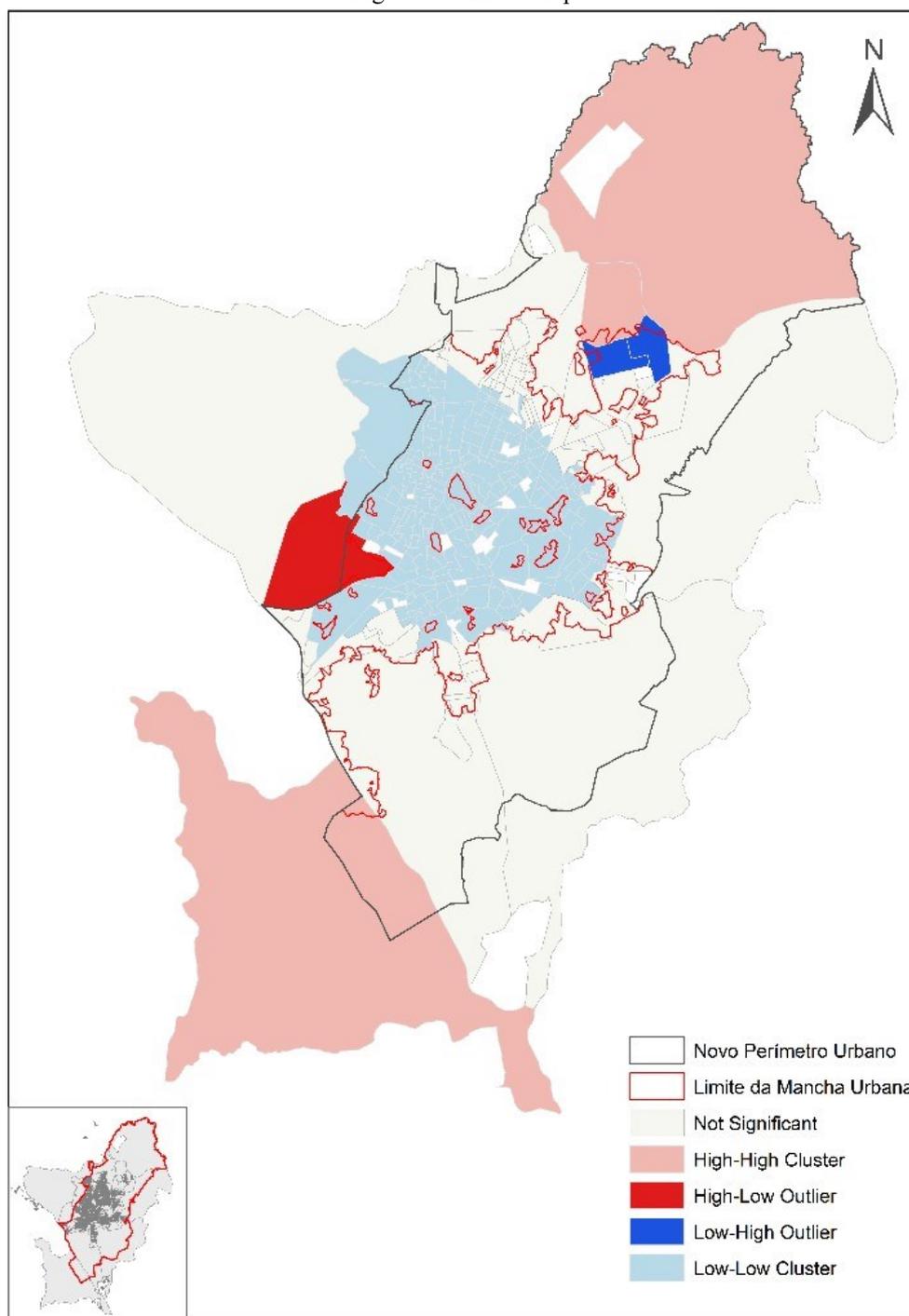
Para o novo perímetro urbano, o índice de cobertura vegetal é de 189,52m²/habitantes. Esse dado não reflete a realidade do verde urbano, uma vez que o novo perímetro inclui extensas áreas ainda não urbanizadas, áreas de sítios e propriedades rurais que ainda preservam suas reservas legais, sendo possível observar na Figura 45 encarte A, apresentado no parágrafo anterior que as maiores manchas de áreas verde estão localizadas justamente nas bordas do novo perímetro, tanto ao Norte, quanto ao Sul. Outro dado relevante é a relação da área total e área ocupada pela vegetação, no caso do novo perímetro urbano, aproximadamente 28%. Valor que mesmo considerando as áreas ainda não adensadas como as bordas do perímetro citadas anteriormente, encontra-se abaixo dos 30% recomendado por Oke (1973), valor mínimo recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico.

O elevado valor de cobertura vegetal por habitante ao ser analisado isoladamente confere uma falsa sensação de um município com alta densidade de arborização urbana. No entanto, a cobertura vegetal está distribuída de forma heterogênea e dispersa no perímetro, concentrada nas áreas de menor densidade construtiva como pode ser observado no LISA map representado na Figura 46, onde os clusters que possuem baixo índice e estão próximos de clusters com baixo índice (*low-low*) concentram-se na área da mancha urbana mais adensada.

Enquanto os clusters de alto índice (*High-High*) estão localizados nas extremidades como já citado anteriormente, é possível observar ainda um cluster de *outlier* de alto índice próximo a áreas de baixo índice (*High-Low*) localizado na região da Fazenda Arizona (Pasto do Gerson), área vegetada aos pés da Serra de Santa Helena. Como citado na discussão do item 4.1.2, a área sofreu recentemente o parcelamento do solo para implantação de um empreendimento imobiliário e representava então, o último grande remanescente florestal nas proximidades da mancha urbana mais adensada.

Além de dois clusters de *outlier* representado por setores com baixo ICV próximo a clusters de alto ICV (*Low-High*), tratando-se da região do Cidade de Deus, área urbana consolidada a Nordeste do município formada por um conjunto de empreendimentos de habitação social, como Cidade de Deus, Santa Felicidade, Ondina Vasconcelos e ainda os empreendimentos privados como Bouganville e Lago Azul.

Figura 46 - LISA Map



Fonte: Elabora pelo autor.

Ao limitar a análise para os setores que apresentam área construída de baixa a alta densidade, eliminando-se aqueles que possuem apenas pontos isolados (menos de 2% de área construída), localizados principalmente nas bordas do perímetro, obtém-se uma ICV de 28,48 m²/hab, com 7% de cobertura vegetal na área da mancha urbana mais adensada visível também na figura anterior (Figura 47), sendo importante considerar que a percentagem de cobertura vegetal da mancha urbana abaixo de 5% apresenta características semelhantes à de um deserto

(JIM, 1989).

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana recomenda um índice mínimo de 15m²/hab, no entanto, a recomendação refere-se a áreas verdes públicas destinadas a recreação, sendo que para esta análise não foram discriminadas as áreas públicas e privadas nem sua finalidade, já que se optou por adotar o conceito proposto por (CAVALHEIRO *et al.*, 1999). Com o objetivo de diminuir as subjetividades dos estudos sobre o verde urbano, propôs a adoção da cobertura vegetal como sendo a projeção do verde em cartas planimétricas identificadas através de fotografias aéreas (tecnologia mais utilizada a época da publicação), considerando toda a cobertura vegetal existente em espaços livres, construídos, de integração, e nas unidades de conservação e demais áreas protegidas (SBAU, 1996).

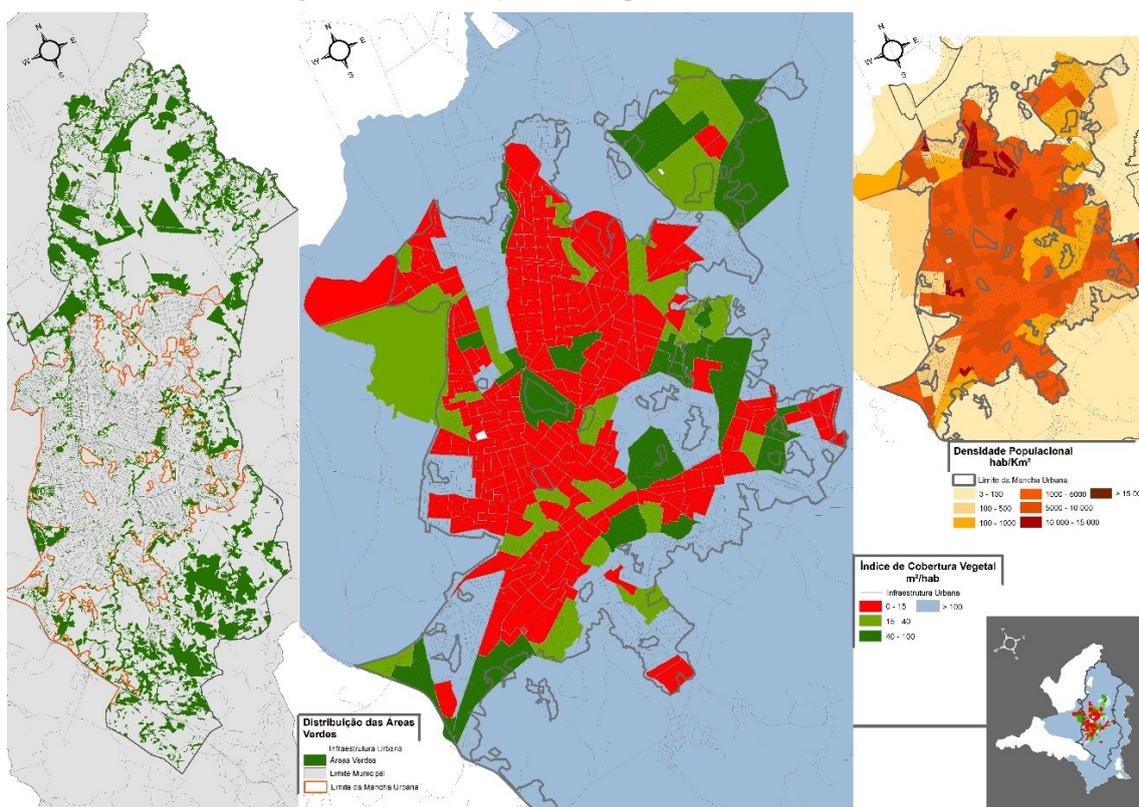
Ao se estratificar o índice por setor censitário observa-se que os setores localizados na área mais adensada pela infraestrutura urbana ocorre o predomínio do índice entre 0 e 15 m²/hab principalmente nos bairros do entorno do hipercentro seguindo ao sentido do vetor Norte, incluindo seus limites na região no Nova Cidade e Belo Vale.

Ainda nas áreas com índice variando entre 0 e 15m²/hab encontram-se ao Suldo perímetro a região do bairro Universitário e a região do Padre Teodoro, área inclusive analisada no item 4.1.2 como de conversão de usos múltiplos para implantação de novos empreendimentos imobiliárias, a Leste a região dos bairros das Indústrias, Progresso, Brasília e Itapuã II e a Noroeste a região do bairro Alvorada.

Já as áreas com índice entre o recomendado pela SBAU e índice calculado para o perímetro (entre 15 e 30 m²/hab) e as áreas com índice acima do índice calculado para o perímetro estão concentradas majoritariamente nas extremidades da mancha, sofrendo influência do menor adensamento e de menor quantitativo da população, com exceção das áreas no entorno da Lagoa José Felix entre os bairros Boa Vista e Bom Jardim, o entorno da sede da 19^o Região da Polícia Militar de Minas Gerais entre os bairros Esperança e São Vicente.

Também é possível observar setores apresentando ICV recomendado na região do hipercentro no Centro de Apoio ao Turista CAT-JK, seguindo pela Avenida Dr. Renato Azeredo no sentido Oeste até as proximidades da rotatória com a Rua Cachoeirada Prata, ao pé da Serra de Santa Helena e no sentido Leste nas proximidades da Lagoa dos Guíssem estendendo-se até a região do Horto Florestal e da Secretaria de Meio Ambiente.

Figura 47 - Distribuição do ICV pelos setores censitários



Fonte: Elaborado pelo autor.

Resultado semelhante foi observado por Lucon; Filho; Sobreira (2013), ao analisar a área verdes (cobertura vegetal incluindo a área de copa indiferente da categoria de uso da área, assim como neste trabalho) de Ouro Preto em Minas Gerais. Os autores observaram que o setor com melhor resultado para a cobertura vegetal foi o setor que apresentou menor densidade populacional localizado nas bordas do perímetro urbano.

Considerando os benefícios atribuídos a presença da cobertura vegetal urbana e analisando o cenário do município de Sete Lagoas apresentados nessa seção, observa-se a necessidade de se adotar medidas de gestão urbana que visem promover e aumentar a presença da cobertura vegetal principalmente nos setores mais adensados, visto que a distribuição da cobertura vegetal encontra-se concentrada principalmente nas bordas da mancha urbana e nos setores externos a mancha urbana incorporada pelo novo Plano Diretor. Ainda assim, dos 281 setores que possuem área dentro do novo perímetro urbano 205 encontram-se com ICV abaixo de 15m²/hab, sendo que destes 25 setores não apresenta cobertura vegetal mapeável na escala espacial de 1:12.000 metros (Figura 48) indicando inclusive potencial de priorização em projetos de arborização urbana.

Figura 48 - Localização dos setores que não apresentam cobertura vegetal mapeável na escala de 1:12.000 metros



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 SETE LAGOAS – A EXPRESSÃO DE UMA RACIONALIDADE NO TEMPO E ESPAÇO

5.2.1 *“Da política dos estados à política das empresas” agentes e indutores da urbanização setelagoana*

A história da urbanização setelagoana se tornou ao longo do tempo objeto de análise sob a qual já se debruçaram diferentes pesquisadores que investigaram desde características do meio físico de seu território até a complexa centralidade que o município exerce em sua região de influência. De forma simplista, é possível reconhecer a raiz do seu desenvolvimento os fenômenos relativamente comuns das hoje cidades médias que se desenvolveram na periferia do capitalismo (CASTRO, 2020; GALVÃO, 2015; NOGUEIRA, 2003; SANTOS *et al.*, 2018).

Nessa perspectiva, para compreender esse processo e a partir dele tentar interpretar a condição espacial do município, enquanto vislumbrar possíveis caminhos, o que se propõe é o exercício de análise do conhecimento produzido até aqui tendo como lentes de interpretação as reflexões feitas por Monte-Mór (1975), que buscou interseccionar em seu texto a teoria da urbanização extensiva com a temática ambiental.

De uma maneira geral, a urbanização de Sete Lagoas segue na esteira da industrialização, claro que como observado anteriormente essa não é uma marca exclusiva do município, mas é produto material das transformações no modo de produção capitalista ao longo do tempo, com forte influência de suas sucessivas crises e da sua capacidade de recuperação.

Nogueira (1999), faz uma leitura desse processo histórico e considera que para se recuperar da crise pós 2º guerra, o capitalismo passa a apoiar-se na força do agente estatal que se torna um elemento necessário para assegurar as condições de reprodução das relações de dominação em um modelo baseado primordialmente no tripé regulamentação da economia/estatização dos meios de produção e centralização do poder político que vigorou até os anos 70.

A partir de então, se desnuda uma nova racionalidade na medida que na década de 80 ocorre uma reformulação da regulamentação da economia, a privatização de setores estatais e a descentralização do poder, caracterizando uma conjuntura onde agora o Estado esgotado do modelo anterior já não é mais a única representação do político e tampouco a única escala de poder, embora ainda seja uma delas. E é sob essa nova estrutura que a autora busca analisar a influência dos atores políticos (o Estado na figura da prefeitura) e os agentes econômicos na manutenção da centralidade setelagoana.

Na busca de compreender essa centralidade, a autora destaca inicialmente a posição estratégica do município em relação a duas importantes regiões do estado, (a) a região minero-industrial do quadrilátero ferrífero (as Minas), e (b) a região pecuarista do Noroeste mineiro (as Gerais) o que lhe rendeu a posição de centro regional já nos anos 60, tendo sua primeira atividade industrial ligada a produção têxtil. O município reforça sua importância ainda no final do século XIX com a inauguração da Estação Ferroviária de Sete Lagoas por onde passava a Estrada de Ferro Central do Brasil (NOGUEIRA, 1999).

A reboque da relevância histórica e no esteio dos processos descritos anteriormente é a partir da década de 1960 que o município passa por intensas transformações socioeconômicas, reflexos diretos da industrialização tendo agora como carro chefe a pecuária leiteira que já assume um modelo de produção marcadamente industrial - a figura da primeira fábrica de leite em pó de Minas Gerais, a Itambé, instalada no município em 1985, além da Parlamat, indústria do mesmo ramo (NOGUEIRA, 1999).

Tratando-se especificamente da indústria de laticínios, sua obtenção de matéria-prima desenvolveu-se fortemente em regime de cooperativa¹². Ao se considerar o avanço da urbanização principalmente na década de 70, que provoca o aumento da demanda, além da constante necessidade de modernização das linhas de produção e a efervescência das questões trabalhistas em decorrência da precária inserção na acumulação capitalista que produziu amplos contingentes de trabalho informal, as transformações nas relações de trabalho se estenderam também para o campo e colaboraram de certa forma, para a expansão da lógica urbano industrial para além do centro urbano.

Em “Urbanização extensiva e a lógica de povoamento: um olhar ambiental” Mont-mor (1994), pondera que essa unidade dialética centro urbano-tecido urbano é a expressão espacial do capitalismo tardio, representado pela extensão virtual da organização industrial em todo o território penetrado pelo capitalismo. O autor considera ainda que a espacialidade desta organização societal e econômica é necessariamente urbano-industrial, urbana como expressão da institucionalização do estado e das forças que disputam o processo, a sociedade civil e industrial com manifestação do estágio de acumulação capitalista.

Assim, com raízes no beneficiamento de produtos agropecuários, a atividade industrial de Sete Lagoas passou ao longo do tempo por 3 estágios de desenvolvimento. No primeiro estágio, no final do século XIX, com a instalação da EFCB que gerou empregos diretos, movimentou a economia local e influenciou na configuração espacial da mancha urbana. A

¹² A Cooperativa Regional de Produtores Rurais de Sete Lagoas Ltda. – COOPERSETE ocupava a 4ª posição em volume de leite fornecido para o complexo produtivo da Itambé (NOGUEIRA 2003 P.35).

ocupação histórica se dava para o vetor Sul do município na direção do bairro da Várzea e com a instalação da linha férrea, o comércio local migrou para o vetor Norte em direção ao bairro Boa Vista com objetivo de atender as demandas dos trabalhadores da ferrovia, redirecionando o processo de expansão e adensamento.

Já no segundo estágio, a década de 60 é marcada pela instalação das siderúrgicas com o objetivo de alimentar a constante demanda de gusa advinda principalmente da indústria da construção. Aquecida pela urbanização, teve seu apogeu na década de 80, momento em que Sete Lagoas ocupava a posição de maior centro guseiro do país.

Por fim, no terceiro estágio, a partir dos anos 2000, o município inicia um intenso processo de diversificação do modal produtivo, aproveitando de sua posição privilegiada pela proximidade com a capital e da estrutura viária que a liga a importantes rotas de escoamento da produção com destaque para a Rodovia BR 040 e a MG 424. O município concede um pacote de incentivos e acaba atraindo para seu território diversas indústrias de setores como metal, mecânica, alimentício, mineração, dentre outros (NOGUEIRA, 2003).

Para além das transformações socioeconômicas, esse processo influenciou profundamente nas formas espaciais que se consolidaram no município. Esse arranjo espacial se deu majoritariamente mediado pelo Estado (tanto na figura do executivo quanto de agentes do legislativo na esfera municipal e estadual), sendo possível identificar em todos os ciclos de desenvolvimento industrial a atuação do Estado e do capital, começando pela alteração no traçado da ferrovia que passaria inicialmente nas várzeas do Rio das Velhas, fora de Sete Lagoas, tendo seu projeto revisto pelo estado por solicitação de um influente político local¹³ (NOGUEIRA, 2003).

Mais recentemente pode-se citar em substituição da Lei 10.883/1992 pela Lei 20.308/2012 que flexibilizou o corte do pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), uma vez que na legislação mais antiga (1992) o texto referia-se a possibilidade de abate apenas mediante a autorização do Instituto Estadual de Florestas – IEF quando necessário para execução de atividade e projetos de utilidade pública ou relevante interesse social, podendo no perímetro urbano a autorização ser concedida por órgão competente na esfera municipal. Já no texto mais recente (2012) excluiu-se a necessidade de anuência do IEF e acrescentou junto ao perímetro urbano, os distritos industriais legalmente constituídos, manobra jurídica que garantiu a possibilidade de instalação da montadora IVECO em área de ocorrência da espécie e na

¹³ Dr. João Antônio de Avelar exerceu o cargo de vereador por vários mandatos, foi agente do executivo (atual cargo de prefeito), deputado constituinte em 1891 e senador do Congresso Mineiro (atual cargo de deputado estadual).

sequência a instalação das demais indústrias que compõem o novo distrito industrial do município.

É claro que o conjunto de infraestruturas instaladas para viabilizar o desenvolvimento de uma atividade industrial em determinada área, tende a se tornar atrativo também para a população, o que explica em partes o movimento da mancha urbana de Sete Lagoas na medida em que nos seus diferentes períodos de expansão estavam comumente associados ao desenvolvimento de uma estratégia espacial urbano-industrial como a consolidação dos distritos industriais.

Esse fenômeno não é necessariamente uma novidade. Santos (1997), ao discursar na Assembleia Legislativa de Minas Gerais, proferiu o que depois foi publicado textualmente sob o título “Da política dos Estados a política das empresas” onde o autor faz uma crítica ao que ele chamou de translação do poder do estado para as empresas, destacando o poder de barganha que as empresas possuem ao se instalarem um território. Isso porque elas são vistas como salvadoras do lugar, segundo o autor há uma docilidade oficial e as vezes públicas em relação ao comportamento dessas empresas, no entanto, elas não são elementos neutros no espaço, ao se instalarem trazem consigo um conjunto de normas e técnicas que extrapolam os limites físicos dessas unidades e moldam a sua relação com o entorno, impondo de certa forma uma territorialidade.

Outro ponto relevante que o autor destaca é o fato das empresas, usando de seu poder de barganha, impõem exigências para sua instalação, geralmente ligadas a geografia como concessão de recursos, instalação de infraestrutura viária, de energia, expansão das redes de comunicação via internet. Neste ponto, o autor inclusive cita o estado de Minas Gerais e seus investimentos em infraestrutura para subsidiar a instalação de grandes empresas, fazendo com que o estado despenda mais recursos para o mercado do que para o social, por exemplo.

A partir do exposto e ao se considerar a mancha urbana e seus vetores de crescimento, foi analisado principalmente o período compreendido entre a transição do segundo ciclo industrial até a consolidação do terceiro (1985 a 2020). No entanto, Landau; Oliveira; Guimarães (2011), analisaram período anterior, entre 1949 e 2010 e destacam que no ano inicial da análise (1949) a cidade concentrava-se até aproximadamente 1 Km da Lagoa do Paulino, onde hoje encontra-se o hipercentro. Até 1965, a cidade estendeu-se para Leste em direção a Laticínios Itambé e a Cia Textil Cedro e Cachoeira, as duas indústrias instaladas no limite da mancha histórica e que com o passar dos anos foram engolidas pela expansão do centro da cidade, enquanto no período compreendido entre 1965 e 1972 a mancha urbana estendeu-se 0,5 Km em diferentes direções.

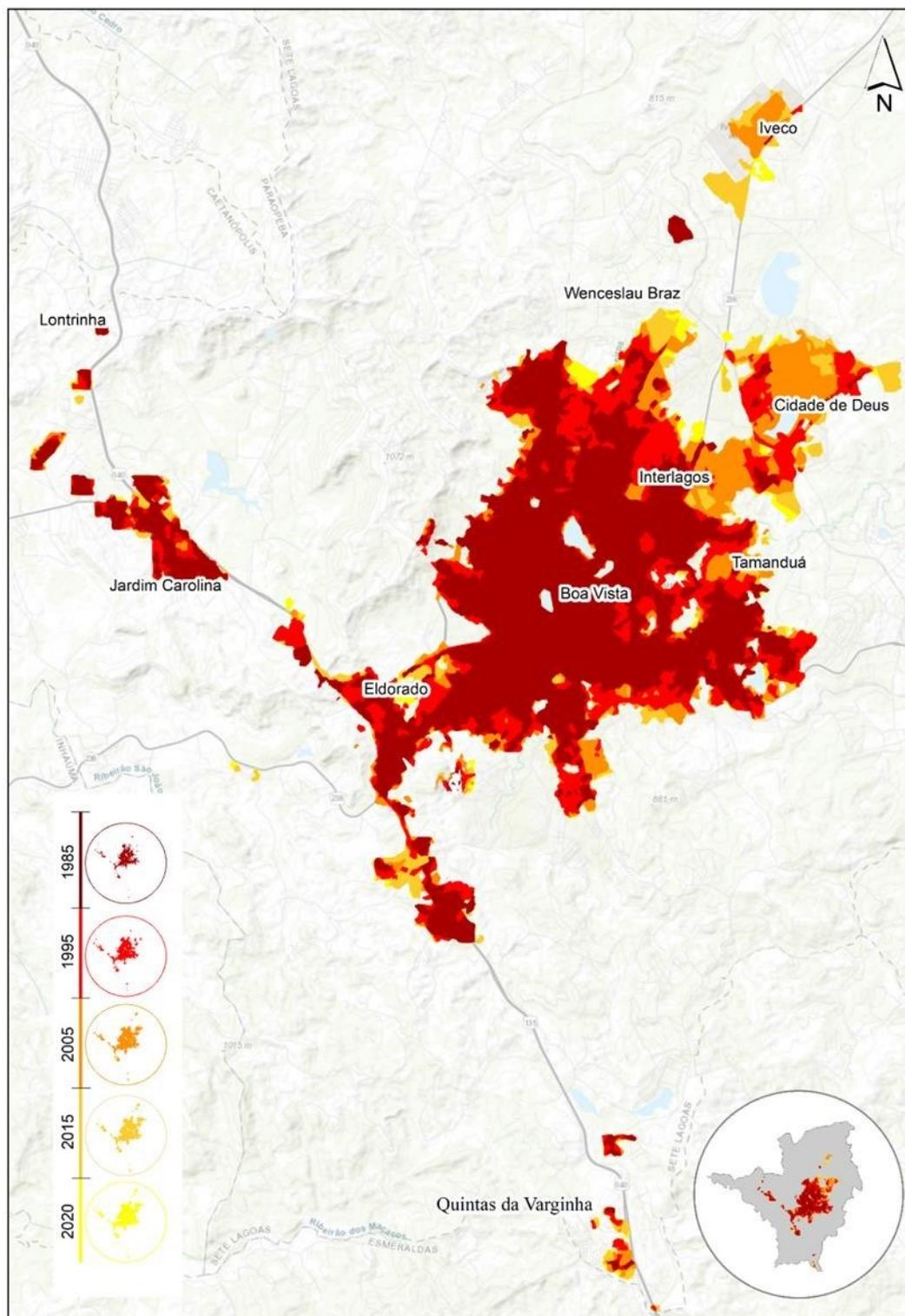
Ao se considerar o período aqui analisado (1985 e 2020), a área urbana se expandiu aproximadamente 3064 hectares (Figura 49), quase dobrando seu tamanho, sendo que esse processo de expansão não se deu de maneira linear e nem contínua, produzindo uma forma urbana densa e concentrada no entorno da mancha de ocupação histórica e outras formas urbanas desconexas, muitas vezes pouco adensadas e isoladas sob o território fazendo o movimento que já foi citado de expandir-se principalmente na direção das áreas industriais.

Na década compreendida entre 1985 e 1995 (áreas representadas com a cor vermelha na Figura 49), observa-se seu maior incremento aproximadamente 1445 hectares. Nesse período, a mancha urbana se expandiu predominantemente para o Norte do município com a consolidação de uma nova centralidade na região anteriormente conhecida como Morro Vermelho, hoje Nova Cidade e no eixo da Avenida José Sérvulo Soalheiro com a inauguração de conjuntos habitacionais como o bairro Belo Vale, política habitacional municipal realizada no formato de mutirões para autoconstrução desenvolvida na gestão do prefeito Marcelo Cecé (1983 – 1988).

A expansão se deu principalmente sob áreas de pastagens e mosaico de agricultura e pastagem e em menor quantidade a transição de formação savânica e florestal para área urbana. Landau e Guimarães (2011), encontraram resultado semelhante ao analisarem entre 1972 e 1989 por técnica de sensoriamento remoto e interpretação de fotografias aéreas também destacando a expansão desse período mais concentrada no vetor Norte do município.

Na década seguinte (1995 a 2005) observa-se a consolidação da ocupação do vetor norte, representado tanto por conjuntos habitacionais como o Conjunto Marialva e o bairro Bernardo Valadares como pelo parcelamento do solo por empresas privadas como o bairro Verde Vale gerido pela imobiliária Astra Empreendimentos Imobiliários, além da expansão a Nordeste do município na região do recém-criado bairro Cidade de Deus, programa habitacional desenvolvido na segunda gestão do prefeito Marcelo Cecé 1997 e 2000, além dos loteamentos particulares Bouganville I e II localizados no mesmo eixo.

Figura 49 - Expansão da mancha urbana de Sete Lagoas (1985 – 2020)



Fonte: MapBiomias (2021).

Nesse período destaca-se também ainda no eixo nordeste do município a instalação da montadora Fiat-Iveco e da fábrica de bebidas da AmBev, a abertura de um novo distrito industrial e a implantação de conjuntos habitacionais e loteamentos serviram como propulsores

para o desenvolvimento e a consolidação de uma nova centralidade nessa região.

No período compreendido entre os anos de 2005 e 2015 observa-se a consolidação do vetor Nordeste com a instalação de importantes empreendimentos de interesse social associados principalmente ao programa do Governo Federal Minha CasaMinha Vida – MCMV, como o Santa Felicidade e o Lagoa Grande II. Além disso, observa-se ainda o adensamento nas proximidades do bairro Interlagos, representado principalmente pela consolidação do bairro Jardim Primavera I e II, empreendimento privado que se desenvolve em um antigo vazio urbano existente entre a mancha urbana consolidada e a região da Cidade de Deus.

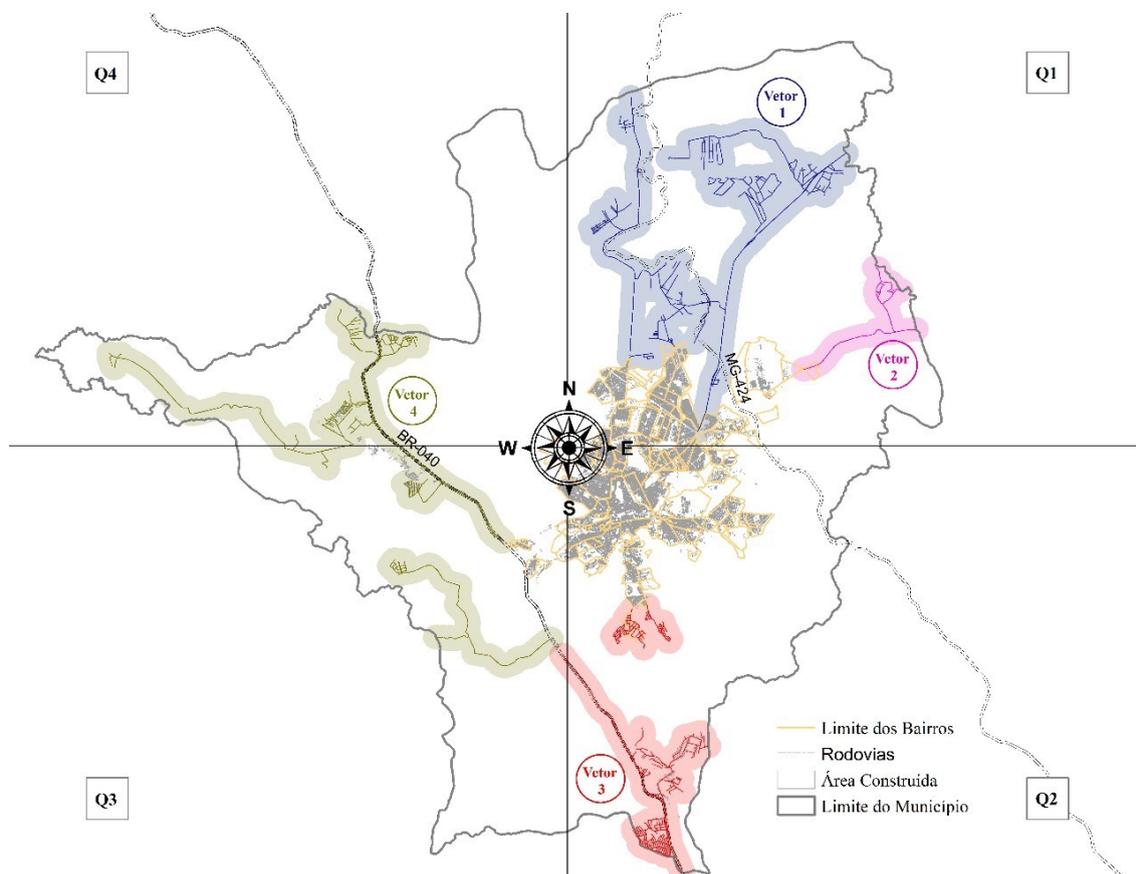
Por fim, no último período analisado para a escala de disponibilidade do dado, observa-se um maior adensamento ainda do vetor Nordeste, principalmente nas proximidades da comunidade de Wenceslau Braz e da Iveco. À medida que essa análise avançar, existe uma forte tendência de ligação entre essas duas regiões considerando que foram implantadas nos últimos 5 anos um conjunto de infraestruturas viárias que ligou a região da Iveco a mancha urbana principal via avenida Norte e Sul, facilitando o acesso a essas áreas.

5.2.2 *Novos vetores de expansão urbana, limites e possibilidades*

Inicialmente, a hipótese era de que a partir da transição de uso realizada com os dados do MapBiomas fosse possível traçar e caracterizar os vetores de expansão. No entanto, considerando a limitação da escala e o foco do mapeamento, ao analisar os resultados do uso e cobertura para o ano de 2020 e comparando-o com o mosaico de imagens do *Google Maps* que possui uma resolução espacial mais detalhada, identificou-se áreas que já possuíam um padrão de arranjo espacial urbano, como arruamento, áreas construídas que mesmo com baixa densidade demonstram um tipo de parcelamento predominantemente urbano. Dessa forma, para melhor caracterizar os vetores de expansão e o compreender o cenário atual assim como as possibilidades a partir do eixo principal, foi realizado o cruzamento entre os dados do mapeamento de uso, os dados obtidos no município e o projeto de mapeamento colaborativo *Open Street Map*.

Para a apresentação dos dados o limite municipal foi posicionado em um plano cartesiano (Figura 50) sendo dividido no eixo horizontal entre os pontos cardeais Leste (E) e Oeste (W) e o eixo vertical entre os pontos cardeais Norte (N) e Sul (S). Para cada quadrante foram definidos os vetores considerando o histórico de ocupação discutido na seção anterior adicionados dos elementos constituintes no espaço que demonstram um arranjo espacial urbano mesmo que isolado da mancha principal, sendo eles: a organização espacial da rede viária (presença de vias articuladas que ligam o vetor a mancha principal), padrão espacial de área

construída (apresentando de baixa a alta densidade, porém com claro padrão de organização espacial) além das áreas urbanas isoladas já registradas nas bases de dados e documentos do município.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No primeiro quadrante (Q1) estão localizados os Vetores 1 e 2, sendo o 1 com ligação direta da mancha urbana principal pela extensão da Rua Professor Abeylard, Rua Zeca Pontelo e pela MG-238, seguindo no sentido N/NE até a fronteira de Sete Lagoas com os municípios de Araçaí, Jequitibá e Funilândia e o Vetor 2 no sentido ENE ligada a mancha principal pela região denominada Cidade de Deus e estendendo-se até a fronteira com Funilândia pela estrada que liga os dois municípios.

Considerando o padrão de arranjo espacial desenvolvido no município, onde a mancha urbana está historicamente avançando na direção da organização espacial do setor produtivo, o Vetor 1 tende a receber forte pressão nos próximos anos. É nele que está inserido o novo distrito industrial do município, tendência que se observa desde sua instalação e os dados agregados de 2005 a 2020 demonstram que a mancha urbana de Sete Lagoas se expandiu aproximadamente 4 km no sentido NE.

Neste vetor encontra-se também o povoado de Silva Xavier, mancha urbana isolada de ocupação histórica que será abordada na seção seguinte, assim como as comunidades de Estiva e Catavento. O novo perímetro da zona urbana do município inclui as áreas adjacentes a rodovia MG-238 até o limite com o município de Funilândia, o que representa um facilitador para o adensamento destas áreas, visto que a expansão do perímetro facilita o processo de parcelamento, nesse caso associado principalmente ao conjunto de infraestruturas que visam atender as demandas das indústrias instaladas nesta região como a expansão da Avenida José Múcio Reis que interliga o distrito industrial a rodovia BR-040 e facilita o fluxo de produtos, serviços e pessoas.

O Vetor 1 possui como limitantes para expansão longitudinal os limites do município e para o adensamento às áreas concentradas predominantemente ao Norte, incluindo o Povoado de Silva Xavier, estendendo-se até a fronteira com Araçá e Jequitibá e estão inseridas na Área de Proteção Ambiental do Paiol, sendo que seu zoneamento cria norma de parcelamento específico com área mínima de 500 m².

O Vetor 2 direciona-se no sentido ENE e embora pareça estar integrado ao Vetor 1, optou-se por analisá-lo separadamente por representar especificamente pequenas manchas de ocupação urbana isoladas ao longo da estrada que liga Sete Lagoas a Funilândia, partindo principalmente dos empreendimentos de habitação de interesse social que foram instalados nesta região, sendo os mais antigos fruto de programas municipais como o próprio bairro Cidade de Deus e os mais recentes como o Ondina Vasconcelos e os empreendimentos oriundos do MCMV nos últimos 10 anos como o bairro Santa Felicidade.

A localização desses empreendimentos nas bordas dos municípios não é novidade e tem sido objeto de análise de diferentes autores que lidam com a temática. O fenômeno que se observa é de que as políticas habitacionais focadas na produção de novas unidades familiares, no caso de Sete Lagoas, estão associadas majoritariamente a ocupação das áreas periféricas como na expansão do vetor Norte na década de 80 na região do Belo Vale e na década de 90 os conjuntos habitacionais Marialva e Bernardo Valadares. O modelo se reproduziu fortemente nos programas nacionais como o MCMV, principalmente os empreendimentos para atender a população das faixas 1 (grupo familiar com renda entre 0 – 1800 R\$ mensais) e 1,5 (grupo familiar com renda entre 1800 – 2600 R\$ mensais). Como consequência, esse modelo tende a produzir vazios urbanos entre a mancha de ocupação principal e as periferias extremas, além de aumentar custos de deslocamento e a demanda por infraestrutura urbana (KLINTOWITZ, 2015; MAIA; MARAFON, 2020).

O Vetor 2 possui como limitante para a expansão longitudinal as fronteiras de Sete

Lagoas com o município de Funilândia. Já para o adensamento, a área apresenta como limitante estar predominantemente inserido em zona de expansão urbana (ZEU 3) na qual o parcelamento do solo deve ser de lotes com o no mínimo 600m². Além disso, existe a proposta de criação do Parque Ecológico Olhos d'água, zona especial de projeto urbanístico incorporada na última revisão do plano diretor municipal, situada nas proximidades da rodovia de Funilândia e represa olhos d'água e que tem como objetivo a preservação do bioma Cerrado integrando um corredor ecológico em articulação com a Reserva Legal da EMBRAPA. O prazo para a definição do perímetro do parque e o respectivo plano de manejo foi de 18 meses prorrogável por igual período a contar da publicação da lei complementar 209/2017. No entanto, as normas de uso específicas na área do parque assim como seu perímetro ainda não foram elaboradas, sendo que em julho de 2019 a referida lei complementar foi alterada e atualizada pela lei complementar 222/2019, mantendo o prazo de 18 meses prorrogável por igual período, que venceu no final de 2022 (SETE LAGOAS, 2017b, 2019b).

No segundo quadrante encontra-se o Vetor 3 possuindo como eixos principais de expansão no sentido SE a avenida Carmem Killesse e a rua Tereza do Menino Jesus França ambas ligadas a mancha urbana principal pela região do Padre Teodoro e no sentido SSE pela rodovia BR-040 que dá acesso a mancha urbana principal e estende-se até a fronteira de Sete Lagoas com os municípios de Capim Branco e Esmeraldas.

No caso dos dois primeiros eixos associados a expansão da mancha urbana principal no sentido SE, se encontram os projetos de parcelamento em formato de chacreamento principalmente, como Chacreamento Esplanada do Moinho e o Chacreamento Lagos do Moinho, além do residencial portal do Moinho, apresentando como limitação a expansão tanto longitudinal como de adensamento o fato de estarem inseridos na APA do Machado, unidade de conservação regulamentada pela Lei Complementar 228/2019 que estabelece em seu zoneamento regra para as áreas passíveis de urbanização dentro da APAe um lote mínimo de 1000m² (SETE LAGOAS, 2019b).

Já o eixo no sentido SSE está totalmente contido nas áreas de diretrizes especiais de urbanização específica – ADE núcleo Fazenda Velha, região historicamente ocupada, mas que não expandiu muito ao longo do tempo, possuindo como limitantes a expansão longitudinal, já que a região se estendeu até as fronteiras do município e no caso do adensamento o parcelamento do solo estabelece um lote mínimo de 1000m² (SETE LAGOAS, 2017b).

O Vetor 4 está dividido entre o 3° e o 4° quadrante tendo dois eixos principais de expansão, ambos associados a rodovia BR-040, apresentando, no entanto, o eixo localizado no 3° quadrante o sentido SW as margens da rodovia MG-238 e representado principalmente por

projetos imobiliários particulares no formato de condomínios horizontas como Park Royal Residente. Possui como limitante a Zona de Amortecimento do MNEGRM, unidade de conservação estadual da categoria de proteção integral regulamentada pela lei 18348/2009 (GERAIS, 2009).

Já o segundo eixo está localizado no 4º Quadrante e concentrado majoritariamente na ADE do Barreiro, ligado a mancha urbana principal apenas a via BR-040 e a rua Antônio Tibúrcio Filho no sentido NW, onde estão contidas as comunidades de Riacho do Campo, Barreiro, Lontra e Lontrinha, representadas por núcleos urbanos de ocupação histórica isoladas da mancha principal principalmente por estarem localizadas atrás da Serra de Santa Helena e a mancha principal a frente da Serra.

Embora o eixo apresente manchas de ocupação histórica, elas não tiveram crescimento expressivo 15 anos, nem longitudinalmente e nem em adensamento, tendo como limitantes a presença da Serra de Santa Helena e do MNEGRM como barreiras intransponíveis até a mancha urbana principal e o padrão de parcelamento do solo estabelecido para a ADE Barreiro com área mínima do lote de 1000m² (SETE LAGOAS, 2017b).

5.2.3 Interação ou exclusão? Os reflexos da consolidação das Zonas de Urbanização Específicas e dos aglomerados urbanos isolados

Outras áreas importantes definidas no plano diretor como Zonas de Urbanização Específica trata-se de núcleos ou loteamentos isolados do perímetro urbano e ou da mancha urbana principal, na maioria das vezes dispersas sobre o território municipal e desarticuladas entre si. Contudo, possuem características urbanas, como o parcelamento do solo, o modelo construtivo, o tipo de comércio e a ocupação das populações que habitam essas áreas, além da presença de infraestruturas, mesmo que precárias. Essas áreas são associadas no plano a loteamentos rurais desmembrados ilegalmente, sendo necessário realizar projetos de regularização fundiária desses grupos (PREFEITURA MUNICIPAL DE SETE LAGOAS, 2019).

Dessa forma, amparados pela legislação federal que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, visando criar estratégias de regularização fundiária para resolver o impasse do parcelamento do solo nestas áreas, foram criadas as Áreas de Diretrizes Especiais de Urbanização Específica (ADEs), sendo que a Lei de Uso e Ocupação do Solo em seu capítulo 1, artigo 5º, parágrafos do 1º ao 4º as definem como:

§ 1º O artigo 3º da Lei Federal nº 6.766/1979, assegurou aos municípios a criação, por lei, de zonas de urbanização específica, dentro ou fora dos limites urbanos, que abrangem situações como recuperação de centros, regularização fundiária e urbanização de assentamentos irregulares, áreas deterioradas e ações relacionadas aos "bolsões urbanos" ou aglomerações com características urbanas situados em áreas rurais.

§ 2º As áreas de urbanização específica no Município de Sete Lagoas são representadas pela sede do distrito de Silva Xavier, povoados, demais localidades e aglomerações com características urbanas, bem como loteamentos isolados, com padrão e características urbanas, distribuídos no território municipal, aprovados ou apresentando irregularidades, glebas com atividades industriais, entre outras, que integrarão as ADE's - Áreas de Diretrizes Especiais de Urbanização Específica, a serem objeto de projeto e zoneamento detalhado, no prazo máximo de 06 (seis) meses contados a partir da data de publicação desta Lei Complementar, sendo vedada neste período a aprovação de novos parcelamentos nessas áreas.

§ 3º Após a realização de levantamentos necessários e elaboração de plantas cadastrais das áreas de urbanização específica integrantes das ADE's de Urbanização Específica poderão ser conhecidas, efetivamente, as características e tipologia de ocupação dessas áreas para a definição de seu zoneamento observando-se, em todos os casos, o interesse público e coletivo.

§ 4º O zoneamento resultante do projeto das ADE's de Urbanização Específica definirá as zonas urbanas e as zonas de expansão urbana internas a cada ADE, o sistema viário de articulação com a sede, áreas de preservação ambiental, áreas rurais, complementando a Lei de Parcelamento do Solo e a Lei de Uso e Ocupação do Solo. (LAGOAS, 2017).

Para além do perímetro urbano de Sete Lagoas são reconhecidas 7 regiões isoladas dentro dos limites municipais a saber, (1) Fazenda Velha, (2) Quintas da Varginha, (3) Barreiro, (4) Silva Xavier, (5) Estiva, (6) Lontra e (7) Lontrinha (SANTOS; SPELTZ, 2017), sendo que destas, 2 são definidas pela Lei Complementar 208/2017 como área de diretrizes especiais para urbanização específica (ADE), a ADE do Barreiro e a ADE Fazenda Velha (SETE LAGOAS, 2017a).

O artigo 10 e parágrafo 5º da referida lei determina ainda que os projetos de parcelamento do solo nestas duas áreas devem verificar as funções arterial, coletora e local da estrutura viária de maneira que se promova a articulação entre o sistema viários dos loteamentos e assentamentos e o sistema viário principal do município. Esta orientação, embora subjetiva, traz a perspectiva de integração das regiões isoladas do município (SETE LAGOAS, 2017).

Araújo e Soares, (2009), elencam um conjunto de processos que influenciaram em uma maior integração entre as áreas rurais e urbanas, como a diversificação de serviços advinda da especialização do capital, a infraestrutura de transportes e comunicação, dentre outros elementos, embora essas transformações não tenham sido homogêneas para todos os territórios, elas serviram para intensificar os fluxos para esses espaços.

Em Sete Lagoas, o processo de integração entre campo e cidade não foi diferente da maioria das cidades médias brasileiras. As áreas que hoje são consideradas principalmente

como núcleos urbanos isolados (Figura 51) correspondem a antiga zona rural do município, que se desenvolveram ao longo do tempo em torno das atividades agropecuárias. E também pequenos núcleos que se formaram nas proximidades de plantas industriais instaladas em áreas afastadas da mancha urbana principal nos diferentes momentos que marcaram a industrialização do município, se desenvolvendo assim de forma fragmentada e em algum grau articulada, fato que pode ser observado até os dias atuais, mesmo que em menor intensidade.

Figura 51 - Área Urbanas Isoladas no município de Sete Lagoas



Fonte: Elaborado pelo autor.

A região da Lontra é a mais afastada do hipercentro urbano, localizada a aproximadamente 20 Km a Oeste do hipercentro da mancha urbana principal. Na sequência, em ordem de maior distância, encontra-se Quintas da Varginha a aproximadamente 13,5 Km ao Sul da região central; Silva Xavier a aproximadamente 13 Km ao Norte; Fazenda Velha a aproximadamente 12 Km também ao Sul; Lontrinha a aproximadamente 11,7 Km; Estiva a aproximadamente 11 Km e a região do Barreiro localizada a aproximadamente 8 Km do centro.

A estrutura desses espaços é produto de um conjunto de fatores históricos, sociais e espaciais que moldam e configuram a condição socioespacial na atualidade. Tessari (2013),

destaca que os processos sociais representam a forma, o movimento e o conteúdo sobre o espaço enquanto os processos espaciais representam a organização desse espaço como um conjunto fragmentado e articulado. Esses elementos contribuem no uso e na ocupação do solo, influenciando inclusive no bem-estar das populações.

Em Sete Lagoas, para compreensão das relações entre urbano e rural deve-se como proposto por Sposito (2010), considerar então o peso enorme da modernização da agropecuária voltada à exportação, altamente articulada aos interesses industriais e financeiros, assim como, a diminuição das oportunidades de emprego e de trabalho como forma de garantir a sobrevivência no campo, fora dos circuitos capitalistas de produção e articulação. Isto porque, Nogueira (2003), traz como um dos elementos de construção e manutenção da centralidade Setelagoana justamente a modernização desse setor, principalmente a indústria de laticínios como já discutido anteriormente.

Esse processo, alinhado a especulação imobiliária, produziu ao longo do tempo vazios urbanos e consolidou áreas as áreas urbanas isoladas sem que elas apresentassem na maioria das vezes os equipamentos, comércio de serviço e infraestrutura viária necessária para garantir a qualidade de vida das populações, criando formas intermediárias entre o campo e a cidade. As áreas possuíam a presença de algum tipo de infraestrutura urbana, mas que ainda preservavam parte das atividades agropecuárias como principal fonte de trabalho e renda e que aos poucos foram perdendo força também na economia local como demonstrado anteriormente.

Como consequência da consolidação de áreas urbanas isoladas em Sete Lagoas, observa-se a intensificação das desigualdades socioespaciais, de maneira que em relatório elaborado pela Secretaria de Assistência Social e Direitos Humanos de Sete Lagoas descreve as principais diferenças e ranqueia as vulnerabilidades sociais das regiões de: Fazenda Velha, Quintas da Varginha, Barreiro, Silva Xavier, Estiva, Lontra e Lontrinha, constatando que a região de Quintas da Varginha apresenta a maior vulnerabilidade social, uma vez, que não estão presentes os equipamentos básicos que a comunidade precisa para se desenvolver, como escolas, posto de saúde, sendo que o atendimento mais próximo para ambos os serviços fica em Fazenda Velha e para utilizá-los é necessário atravessar a rodovia BR-040 (SANTOS; SPELTZ, 2017).

Na sequência os autores indicam a região de Lontra e Lontrinha, sendo fatores determinantes da alta vulnerabilidade a ausência de equipamentos de saúde e de educação, uma vez que, a escola presente na localidade só oferece o ensino infantil e o fundamental I (1º ao 5º ano do ensino fundamental), sendo a região da Lontra a maior prejudicada pela variável

distância. Já a região do Barreiro é apontada como a mais populosa e com maior presença de crianças e adolescentes, as autoras consideram que essa característica confere grande vulnerabilidade a região com relação ao consumo de entorpecentes e a exploração sexual, principalmente devido sua proximidade com a rodovia BR-040 (SANTOS; SPELTZ, 2017).

A região da Estiva e Silva Xavier, embora não disponham de equipamentos de saúde, são atendidas pela estratégia de saúde da família (ESF) móvel com destaque das autoras para a presença de uma organização comunitária atuantes nas duas localidades, principalmente a associação dos moradores da região de Estiva (SANTOS; SPELTZ, 2017).

As autoras destacam ainda que as principais demandas elencadas nas localidades analisadas são: o alto consumo de drogas, a ocorrência de furtos e arrombamentos, falta de segurança pública e falta de infraestrutura como: água encanada, rede de esgotamento sanitário, energia elétrica e transporte adequado. Esse modelo de expansão urbana acaba por privilegiar determinadas localizações quanto mais escassos forem os serviços em relação à demanda (TESSARI, 2013).

Além dos aspectos relacionados a equipamentos e infraestruturas, o relatório aponta para ausência de opções de lazer com exceção de Estiva que possui uma escolinha de futebol para as crianças promovida pela associação de bairro, festas típicas anuais e a feira do produtor e Fazenda Velha que realiza anualmente a Festa do Cavalo e a Queima do Alho (SANTOS; SPELTZ, 2017).

Um dos elementos que contribuíram para a consolidação das áreas urbanas isoladas no município de Sete Lagoas foi o parcelamento do solo na zona rural, mesmo a legislação municipal impondo restrições a esse processo. Algumas das regiões acima citadas possuem loteamentos de ocupação histórica com a regularização fundiária se arrastando ao longo do tempo em um processo em que o mercado comercializa as áreas sem a observância dos critérios técnicos estabelecidos nas normas municipais. Após alguns anos e devido a demanda social e a necessidade de adequação, essas áreas vão sendo incorporadas no ordenamento territorial urbano através da criação de nova ADES, como é o caso do Bairro Jardim Carolina localizado na região do Barreiro.

Andrade (2013), ao visitar o bairro destaca que o modelo de parcelamento e comercialização nesse formato é um problema antigo do município, sendo que nesse caso, especificamente, os moradores compraram terrenos financiados sob a promessa de que toda a infraestrutura (calçamento, água, esgoto, etc.), seria instalada até o final do financiamento, momento em que receberiam as escrituras da posse. No entanto, o autor observa que o empreendimento com mais de 600 unidades já comercializadas, não obedecia às regras

mínimas estabelecidas pela legislação da época, como por exemplo, as vias com no mínimo 12 metros de largura (7m para pista e 2,5 para passeio). As medidas feitas em loco não chegaram a 9 metros de largura, não havia rede de esgoto, nem calçamento, os espaços institucionais não foram determinados e a nomenclatura do arruamento era igual ao de um bairro já existente na região do Nova Cidade; o autor destaca ainda que já havia ação embargo judicial do loteamento desde 2009.

Mais de uma década após o início das vendas, os problemas ainda não haviam sido solucionados. Registros jornalísticos destacam que em abril de 2018 a prefeitura municipal, na figura do preito da época, Leone Maciel (2017-2019), reuniu-se com os moradores do bairro Jardim Carolina com o objetivo de discutir as demandas da comunidade como regularização fundiária, coleta de resíduos, instalação de linha de transporte coletivo, construção de ponte e vias de acesso, dentre outros problemas apontados. Na ocasião, o gestor municipal comprometeu-se em realizar o programa de regularização fundiária no bairro, além de direcionar as demandas por infraestrutura ao secretário de obras (ASCOM PMSL, 2018).

Ainda em 2009, a área do Jardim Carolina foi inserida na ADE do Barreiro pela Lei 7803/2009, possibilitando a criação de projeto específico de urbanização para regularização fundiária do bairro. De certa forma, esse processo faz com que o estado assumira o ônus de garantir as demandas sociais que deveriam em tese ser implantadas pelo empreendedor, já que é do Estado a tutela da garantia de direitos fundamentais para as populações que ali se instalaram.

5.2.4 O planejamento funcional uma análise da evolução do plano diretor municipal

O plano diretor do município foi aprovado e promulgado pela Lei 06/1991 com revisão prevista para um ano seguinte a partir da data em que entrasse em vigor, tendo como prefeito a época Sérgio Emílio Brant Vasconcelos Costa (1989-1992). O texto original continha 4 tópicos a saber: (1) cessão introdutória onde foram descritas as noções gerais relacionadas ao tipo de documento e uma cessão específica trazendo especificações sobre o plano diretor de Sete Lagoas, (2) cessão contendo a estrutura urbana proposta, (3) cessão onde foram incluídas as propostas setoriais, trazendo as diretrizes quanto ao desenvolvimento da função social da cidade, a estruturação do espaço urbano e rural e as diretrizes que visavam garantir o bem-estar social da população, (4) as estratégias de intervenção em curto, médio e longo prazo e por fim (5) os anexos (SETE LAGOAS, 1991).

O plano inicia trazendo uma limitação enfrentada para sua elaboração, que inclusive

perdura até o presente, em relação a ausência de dados estatísticos que dessem concretude as análises realizadas pela equipe elaboradora, questão que vale ressaltar e deve ser agravada pela ausência de dados espaciais e pela falta de uma estrutura pública de compartilhamento de dados no município. No entanto, o texto faz a ressalva que as diretrizes nele elencadas foram discutidas com representantes da comunidade, dando destaque a importância da vivência e do dia a dia dos cidadãos para sua formulação.

A cessão introdutória traz a luz a problemática urbana, como consequência de um processo de interesses conflituosos onde o poder público sempre desempenhou um papel secundário e subordinado, o texto, no entanto não indica a quem o poder público estava subordinado, ou a que forças estuando nesse conflito. Destaca-se ainda que o plano diretor seria então o instrumento que iria permitir ao município assumir o protagonismo que lhe é devido na formulação das diretrizes para o desenvolvimento urbano retomando assim autonomia municipal (SETE LAGOAS, 1991).

No decorrer do texto observa-se a presença do elemento proteção ambiental como um norteador da política de desenvolvimento urbano, inclusive apontando na página 2 do documento a utilização racional dos recursos e a proteção do meio ambiente como sendo as funções sociais da cidade e estabelece ainda uma relação de causa e efeito ao considerar que a problemática urbana, agravada pelo crescimento da cidade aumenta a deterioração do meio ambiente (SETE LAGOAS, 1991).

A cessão denominada estrutura urbana tem início com uma consideração do que seria o entendimento do plano acerca da cidade, destacando que ela não seria apenas uma confusão de ruas, nem a soma das forças produtivas ou a área construída, mas que seria uma unidade espacial que permite o cotidiano, os encontros, suprindo as necessidades básicas como moradia, circulação e trabalho além de permitir o atendimento as necessidades subjetivas, possibilitando aos seus habitantes as condições materiais para alcançar elevados níveis de qualidade de vida, sendo que para alcançar esse objetivo o plano propõe a seguinte estrutura urbana (SETE LAGOAS, 1991):

O perímetro urbano deixa de ser apenas urbano, para incorporar a necessidade de sua expansão, considerando a ocorrência de usos urbanos no espaço anteriormente definido como área rural. Assim, fazer do perímetro de expansão as áreas industriais situadas ao longo da BR-040, sentido BH e Brasília, os aglomerados urbanos de Pedras, Fazenda Velha, Silva Xavier, núcleo João Pinheiro e o Barreiro. (Ver mapa anexo com o perímetro proposto). Para esses aglomerados, propõe-se a definição de uma zona urbana especial, à exceção do Barreiro, onde as características urbanas de cidade-dormitório já se consolidaram e que será objeto de proposta de zoneamento urbano. O perímetro proposto engloba, também, as áreas de preservação da Gruta Rei do Mato e o Parque da Cascata, como forma de controle mais eficaz do uso e ocupação do seu entorno (SETE LAGOAS, 1991 p. 6).

Nessa perspectiva o texto traz de maneira generalista as necessidades que devem ser priorizadas para garantir a estrutura proposta como melhorias na infraestrutura viária relacionadas a conclusão de obras como a avenida Perimetral, retirada de trilhos e construção de avenida na área faixa de domínio da ferrovia, elaboração de sistema de transporte coletivo, instalação de infraestrutura de lazer, elaboração de programas habitacionais de interesse social, dentre outros.

Já na terceira cessão o texto traz propostas setoriais específicas para indústria, comércio e serviço, turismo, área rural, contexto regional, educação, saúde, recreação/lazer/cultura, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, limpeza urbana, uso e ocupação do solo, transporte coletivo, política habitacional e a política ambiental. Deste último tema destacam-se as proposições de realizar o macrozoneamento do município a partir de informações do seu meio físico, elaborar legislação ambiental municipal, estruturar a secretaria do meio ambiente e implementar a educação ambiental nas escolas municipais (SETE LAGOAS, 1991).

Por fim na quarta cessão o plano elenca em forma de tópicos as estratégias de intervenção de curto, médio e longo prazo, onde destacam-se nas estratégias de curto prazo a realização de estudo de alternativas para tratamento do esgotamento sanitário, demanda que ainda não foi sanada já que apenas 3,28% do esgoto gerado no município é tratado. Além disso destaca-se a proposta de criação de conjuntos habitacionais nas localidades de Morro Redondo, Fazenda Velha e Barreiro, demonstrando uma intencionalidade do poder público local junto com a sociedade que discutiu as propostas aprovadas no plano de consolidar as manchas urbanas isoladas (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023; SETE LAGOAS, 1991).

A média e longo prazo destacam-se na temática ambiental as estratégias de recuperação de lagoas, realização de estudo hidrogeológico, elaboração do macrozoneamento ambiental, levantamento patrimonial e espeleológico e execução de galerias de drenagem pluvial em pontos específicos, como a Rua Quintino Bocaiuva. No geral, o plano não traz o que entende como curto, médio e longo prazo, não existe uma referência temporal que permita avaliar a exequibilidade e efetividade do que foi nele planejado, a título de exemplo o estudo hidrogeológico contido nas estratégias de médio prazo foi publicado oficialmente em dezembro de 2013 (ALVES et al., 2013; SETE LAGOAS, 1991).

O plano estabelecia ainda uma revisão geral um ano após a sua publicação, no entanto, a primeira revisão só entrou em vigor dezesseis anos depois através da Lei Complementar 109 de 09 de outubro de 2006 na gestão do Prefeito Leone Maciel Fonseca (2006 – 2008), que teve

seu conteúdo dividido em título e capítulos, nos quais são elencados as políticas e diretrizes estratégicas para cada área que o texto contempla, a saber: políticas de desenvolvimento sustentável, políticas sociais abrangendo (educação, cultura, saúde, assistência social, esporte, lazer e recreação, defesa civil e segurança alimentar), políticas de desenvolvimento econômico, política ambiental e de saneamento abrangendo (meio ambiente, saneamento ambiental, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial e limpeza pública), as políticas de habitação que abrangem (sistema viário e acessibilidade urbana), as políticas de conforto ambiental e eficiência energética, além dos capítulos referentes a estrutura e governança municipal.

A revisão de 2006 avança em conteúdo e em proposição estratégica ao elencar as políticas que nortearam as ações do poder público, o texto começa reconhecendo a necessidade de se garantir a função social da cidade e da propriedade, além da sustentabilidade e da gestão democrática, a questão ambiental toma corpo e agora assume papel central tanto em políticas como da de desenvolvimento sustentável e na de saneamento ambiental, como também nas ações estratégicas, a mobilidade e acessibilidade também aparecem agora como uma política, com o objetivo inclusive de se priorizar o transporte coletivo sobre o individual e a municipalização da gestão do sistema de transporte coletivo (SETE LAGOAS, 2006).

Outro elemento importante instituído na revisão de 2006 é o macrozoneamento que dividiu o município em um macrozoneamento rural (zona de proteção ambiental – ZPA, zona de uso sustentável – ZUS, zona de conservação ambiental – ZCA, zona especial de exploração mineral – ZEEM e zona de atividades rurais – ZR) e macrozoneamento urbano (zona de adensamento restrito 1 e 2 – ZAR, zona especial de interesse social - ZEIS, zona residencial mista – ZRM, zona de atividades econômicas – ZAE, zona de restrição de uso – ZRU, zona de interesse ambiental 1, 2, 3 e 4 – ZIA, zona de expansão urbana – ZEU, zona industrial – ZI).

Destacasse ainda a estratégia de descentralização proposta no plano na figura das centralidades, o mesmo estabelecia um conjunto de estratégias para estruturação urbana através do desenvolvimento de três centralidades: I Centro Jardim Europa, II centro Morro Vermelho e III Centro Progresso. O plano traz também a figura da outorga onerosa do direito de construir, possibilitando o poder público exercer o poder de outorgar onerosamente o direito de construir mediante contrapartida financeira e cria uma estrutura de governança participativa na figura do conselho de desenvolvimento municipal, composto por representantes do poder executivo, setor técnico, setor empresarial, setor popular e terceiro setor (SETE LAGOAS, 2006).

Já a revisão de 2019 vigorou através da Lei Complementar 223 de 17 de julho do

mesmo ano inserindo o título IV e seus capítulos de I a IV na revisão de 2006. O referido título adicionado trata do ordenamento territorial incluindo a revisão do zoneamento que agora passa a contar com as seguintes zonas: (I) Zona Urbana, (II) Zonas de Expansão Urbana, (III) Zonas de Urbanização Específica e (IV) Zona Rural (SETE LAGOAS, 2019a).

Além de redefinir o zoneamento, na referida revisão ganha destaque a figura das Zonas de Urbanização Específicas citadas anteriormente e que agora recebe um parágrafo descritivo na lei demonstrando o interesse e ou a necessidade de se criar projetos detalhados de regularização fundiária que conseguisse resolver o problema dos núcleos urbanos isolados espalhados pelo território do município.

Ao todo a revisão de 2019 criou 13 categorias de zonas urbanas com diferentes objetivos, métricas e normalização a saber: I Zonas de Uso Preferencialmente Residencial - ZUR, II Zona Urbana de Habitação de Interesse Social - ZUR Social, III Zona das Ambiências do Patrimônio Cultural – ZAPC, IV Zona das Ambiências dos Monumentos Paisagísticos Naturais – ZAMP, V Zona do Centro Comercial e Área de Influência – ZC, VI Zonas Comerciais e de Serviços Sub-Centros - ZC Sub-Centros, VII Zonas de Atividades Econômicas – ZAE, VIII Zona Especial de Atividades de Estudos e Pesquisas – ZEEP, IX Zonas Industriais – ZIND, X Zonas Especiais de Projetos – ZEP, XI Zona Urbana de Preservação Permanente – ZUPP, XII Zona de Preservação da Paisagem da Serra Santa Helena - ZPP Serra Santa Helena e a XIII Zonas de Expansão Urbana – ZEU, além de 2 categorias de zonas rurais, I Zona Rural de Preservação Permanente – ZRPP e II Zona Rural de Desenvolvimento Sustentável – ZRDS (SETE LAGOAS, 2019a).

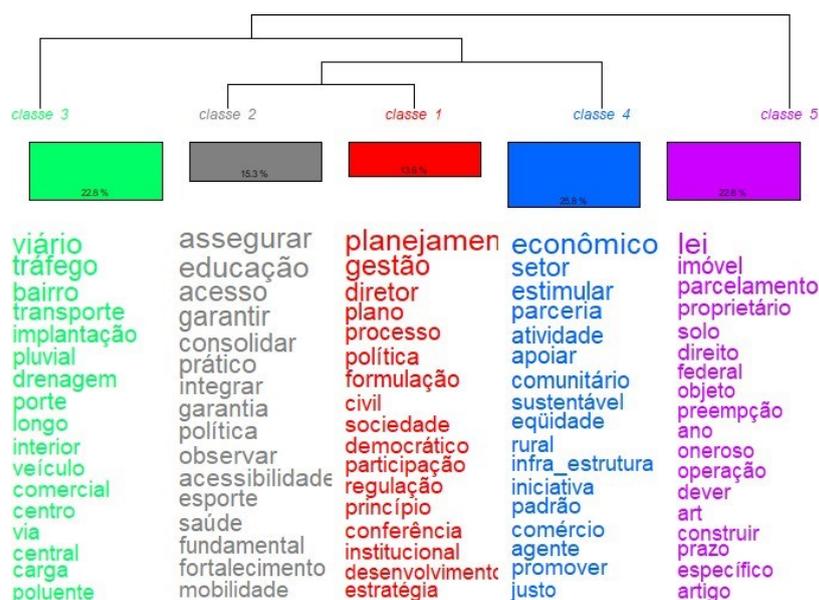
Comparando os três documentos por análise fatorial por correspondência (ACP), observa-se a formação de dois grupos semânticos opostos representados pela cor lilás e verde respectivamente e um terceiro agrupamento posicionado mais próximo do eixo central e formado por três subgrupos diferentes dos demais, mas semelhantes entre si, representados pelas cores cinza, vermelho e azul.

Figura 52 - Análise de correspondência das três revisões do plano diretor

na elaboração do plano e suas revisões como, planejamento, gestão, participação, política, diretor, processo, democrático, formulação, organização, regulação, dentre outros.

Dessa forma, parece haver projetos em disputa no conteúdo do plano e de suas revisões, ao observar o dendrograma contido na Figura 53: Dendrograma de comparação do plano diretor e suas revisões entre 1991 e 2019., observa-se que o subgrupo azul (classe 4), representado principalmente pelos instrumentos econômicos e produtivos ocupa 25,8% do conteúdo do plano, enquanto instrumentos legais de regulação representados pela coloração lilás (classe 5), ocupa aproximadamente 22,8% do conteúdo. O grupo em coloração verde (classe 3) que representa os elementos do espaço principalmente os geridos pelos mecanismos de regulação do estado, representam 22,8% do conteúdo, o subgrupo cinza (classe 2) representado pelos mecanismos sociais representa 15,3% do conteúdo e o vermelho (classe 1) contendo mecanismos de regulação ocupa 13,6% do conteúdo.

Figura 53 - Dendrograma de comparação do plano diretor e suas revisões entre 1991 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

O plano e suas revisões embora tenha ao logo do tempo incorporado novos elementos, perceptíveis inclusive ao se avaliar a evolução do zoneamento, não parece ter conseguido produzir historicamente o equacionamento entre a capacidade física de suporte dos recursos naturais, principalmente aqueles ligados ao fluxo hidrológico, uma vez que, vem possibilitando sistematicamente a impermeabilização de áreas prioritárias para recarga hídrica, assim como não tem garantido uma boa cobertura de verde urbano para todas as áreas do perímetro urbano, dentre outros temas relevantes que são desconsiderados ou citados insatisfatoriamente, como,

por exemplo, o termos carste não aparece em nenhuma das revisões, o termo cárstico surge na revisão de 2016 e é citado 3 vezes, mantendo o mesmo conteúdo para a revisão de 2019, associando o temaa seção que trata do direito de preempção, estando as áreas de risco geológico e de abatimento em áreas cársticas contidas nesse mecanismo jurídico e econômico.

5.3 EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS E O DIREITO A CIDADE – POR UMA NOVA RACIONALIDADE

5.3.1 *WebGIS 2.0 aplicações e limitações*

Com o objetivo de compreender o papel do SIG na participação popular da gestão urbana e avaliar a aplicabilidade de estratégias web 2.0 quanto sua elaboração e utilização, desenvolve-se um WebGIS temático que visou nesse primeiro momento identificar as possibilidades e limitações desse tipo de ferramenta que vem sendo cada vez mais utilizada e testada em diferentes abordagens, como revisão de planos diretores, planos de manejo, dentre outros.

As metodologias participativas utilizando WebGIS 2.0 integram o rol das cartografias sociais e participativas conhecidas como Participação Pública em SIG (PP- SIG), conjunto de ferramentas que visa aproximar os conhecimentos e tecnologias SIG ao plano das experiências cotidianas. Tais estratégias são possíveis devido o avanço tecnológico e o amadurecimento das próprias ferramentas SIG hoje amplamente utilizada pela população não técnica, podendo-se citar o *Google Earth*, o *Google Maps*, aplicativos de navegação como *Waze*, além dos WebGIS utilizados principalmente no período da pandemia de Covid-19 que assolou o mundo no ano de 2020 e que restringiu a realização de encontros presenciais como audiência públicas, fazendo com que o setor privado desenvolvesse várias estratégias de participação remotamente, dentre elas, as ferramentas de interação usuário SIG (GOUVEIA *et al.*, 2004; HANSEN; PROSPERI, 2005).

Outro fator que influenciou na necessidade de elaboração desta estratégia foi a ausência de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) na esfera municipal, dificultando o acesso a informações relevantes para o processo de análise, o zoneamento do plano diretor, por exemplo, só está disponível em formato PDF, sendo que após buscar em diferentes setores e órgãos os arquivos vetoriais, foi disponibilizado um arquivo no formato DWG, desconfigurado, com as referências espaciais comprometidas e mais de 1000 camadas desorganizadas, o que dificultou uma análise mais aprofundada das zonas e suas respectivas expressões espaciais.

Outra base de dados indisponível em banco de dados públicos e que dificultou a análise em escala compatível com as práticas sociais foi a base de limite dos bairros, sendo que somente em 2023 foi possível acessar a base de bairros utilizada pela

prefeitura, mas que foi disponibilizada nas mesmas condições e no mesmo formato do zoneamento do plano diretor, contendo inclusive sobreposições e erros topológicos, a adequação dessas bases exigiriam um maior esforço assim como tempo de execução maior do que o disponível para finalização deste trabalho.

Nesta perspectiva, a ideia por trás do WebGIS foi também o de disponibilizar as informações levantadas neste trabalho e integrar com outros produtos disponíveis em bancos de dados diversos, em uma estrutura acessível e intuitiva para a população, considerando principalmente o poder comunicador da cartografia e o papel de divulgação e mobilização social que a ciência possui.

Dessa forma o WebGIS foi adicionado a um site desenvolvido na plataforma Wix, com o registro de domínio www.eu-urbano.com.br, sendo que na aba “ProjetoSete Lagoas” além do WebGIS, foi adicionado uma descrição da tese e seu arranjo metodológico e os trabalhos publicados ao longo de seu desenvolvimento (Figura 54: Layout de apresentação do site contendo o WebGIS).

Figura 54 - Layout de apresentação do site contendo o webgis

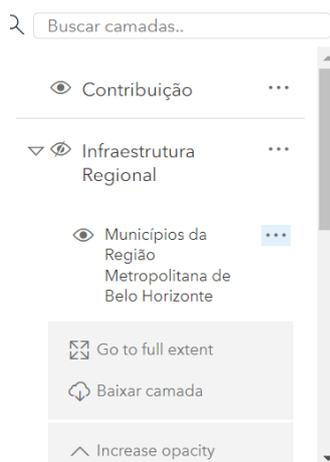


Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Ao acessar o WebGIS os usuários poderiam visualizar e baixar as camadas disponíveis na plataforma como dados de infraestrutura regional, análises ambientais, dados do meio físico (Figura 55: Exemplo de camada disponível para visualização e *download*.), dentre outros. Os usuários eram convidados então a interagir com a ferramenta

utilizando formas geométricas para propor adequações, criações e exclusões de elementos no espaço, o mecanismo de divulgação passiva como postagem viral no aplicativo *WhatsApp* contendo vídeo tutorial e como estratégia ativa foram realizadas duas oficinas onde a ferramenta era disponibilizada para os usuários após roda de conversa sobre participação popular e gestão urbana.

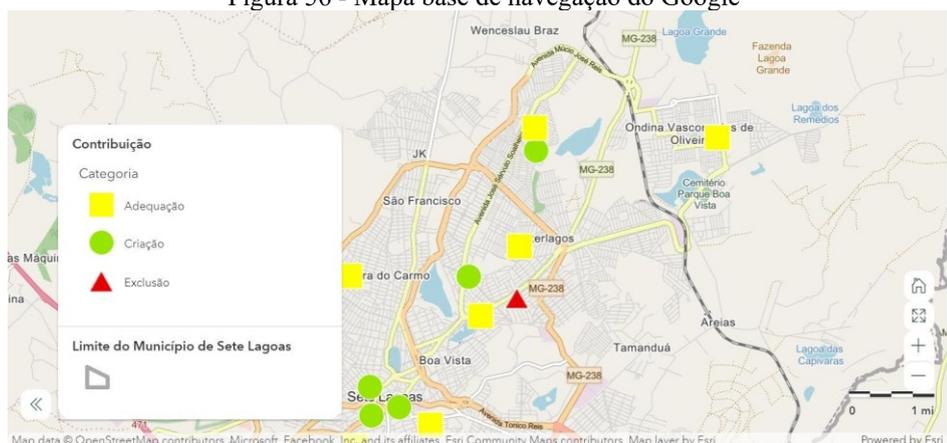
Figura 55 - Exemplo de camada disponível para visualização e *download*



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Foi utilizada como camada base para o WebGIS o mapa de navegação do Google por estar associado a diversos outros produtos como o próprio Google Maps, criando uma maior identificação com ferramentas já amplamente utilizada pela população, no entanto, foi disponibilizado um conjunto de outros mapas que poderiam ser substituídos na camada base, como o mosaico de imagens do Google Earth, o Mapa Topográfico, a base do OpenStreetMap, dentre outros.

Figura 56 - Mapa base de navegação do Google



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A janela de interações ao se inserir um evento abria uma mini aba solicitando a categoria que o usuário gostaria de adicionar (adequação, exclusão e criação), uma opção de selecionar se a interação estava sendo realizada por um técnico da área ou por um morador e por fim um espaço livre para comentário sobre a solicitação. Além disso foi elaborado um questionário (Anexo 1: Questionário WebGIS) onde o usuário poderia responder sobre a experiência de utilizar a ferramenta.

O *site* ficou disponível por um ano, assim como o WebGIS, entre março de 2022 e março de 2023, ao todo o conteúdo foi acessado 124 vezes por 74 usuários, com um tempo de permanência médio de 6m47s, considerando que as estratégias de divulgação possuíam como objetivo apenas analisar a funcionalidade da ferramenta, tanto em *desktop* quanto na versão mobile, as interações mesmo que em pouca quantidade serviram para indicar possibilidades também limitações.

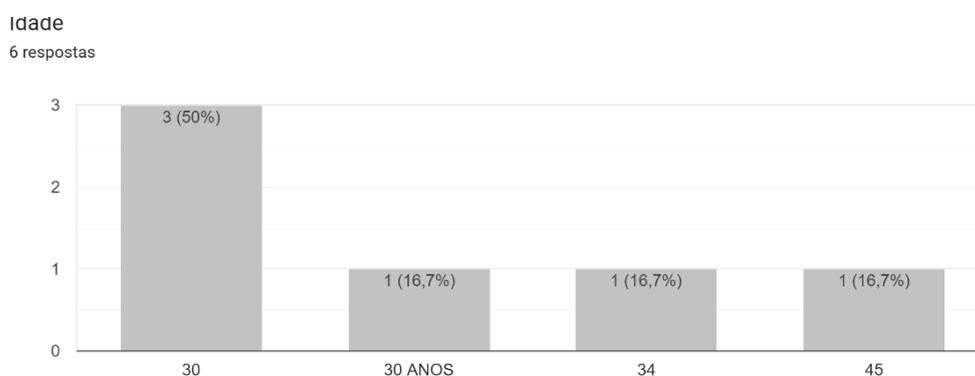
Figura 57 - Relatório de acesso ao site e WebGIS



Fonte: Métricas do Wix, 2023.

De todos os acessos ao webgis apenas 6 usuários responderam ao questionário de avaliação de ferramentas, dentre os quais a descrição das faixas etárias está disponibilizada na Figura 58: Distribuição etária das respostas do questionário.. Dos 6 usuários que responderam à pesquisa 50% foram homens, 33% foram mulheres e 16% representados pela classe outros, um fator relevante foi o grau de escolaridade dos usuários que responderam à pesquisa, 100% possuem curso superior ou estão cursando, sendo que destes 16,7 são profissionais da área de geoprocessamento ou urbanismo e 83,3% não são técnicos da área.

Figura 58 - Distribuição etária das respostas do questionário



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

Nesse sentido respeitando-se é claro que a amostra de respostas não é representativa para abstrações gerais, observa-se um fenômeno semelhante ao que foi considerado por Hansen e Proserpi (2005), de que o nível de instrução seria um fator relevante no mecanismo de participação, não apenas ao se considerar o interesse em participar, mas principalmente as possibilidades de acesso as ferramentas.

Tratando-se da interação com a plataforma foram 15 intervenções propostas, dentre as quais 8 intervenções propuseram adequações, 6 intervenções de inclusão e 1 de exclusão. As intervenções propostas estão distribuídas de maneira dispersa no território, não é possível assim estabelecer uma análise mais aprofundada sobre a regionalização do acesso, visto que não houve uma estratégia de direcionamento regionalizado e espacialmente representativo.

Das intervenções de adequação propostas, 3 estão na região central, incluindo centro e bairros próximos, a saber: (1) registro de um tremor de terra sentido na rua Rio Claro, próximo a Lagoa da Catarina, no dia 28/12/2022 às 00:41, onde o usuário considera “Cabe um estudo geológico detalhado sobre esse problema constantemente percebido pela população setelagoana”, (2) registro no cruzamento das ruas Olímpio Casemiro com José Antônio Alves

Costa onde o morador propõe “Restaurar a malha de asfalto, em algumas áreas da rua já estão se formando buracos” e (3) registro na rua Otoni Alves Costa em frente ao cemitério Santa Helena, onde o morador propõe “o Jardim Arizona e o bairros ao entorno carecem de acesso por transporte público, sendo pouquíssimas linhas, acredito ser algo a ser considerado”.

Na sequência, o registro (4) foi proposto por um morador do bairro Nossa Senhora do Carmo, na rua Machado de Assis, onde o usuário escreve “Tremor forte sentido no dia 27 às 00h43min. Foi o tremor mais longo e intenso que senti desde agosto. Começou com uma explosão que se intensificava o ruído e os tremores”, (5) intervenção proposta na rua de Fátima próxima a Lagoa do Boa Vista, onde o autor descreve “Via de mão dupla, porém não espaço adequado para estacionar dos dois lados e a esquina não tem boa visibilidade”, (6) intervenção proposta na rua Lino Alves de Souza, onde o morador descreve “fortes tremores na madrugada de 28/12/22. Sentimos que a gestão pública não está tomando as devidas ações pois os tremores são contínuos, deram uma pausa e teve esse novo. Temos que descobrir o que está causando para agir adequadamente”, (7) intervenção proposta na avenida Inah Louzada Marota, no bairro Verde Vale, onde o morador escreve “gostaria que melhorassem a iluminação nesse quarteirão próximo ao campo, fica escuro e perigoso a noite! As lâmpadas dos postes próximos estão queimadas” e (8) intervenção proposta na avenida prefeito Euro Andrade na região do Ondina Vasconcelos, onde o morador descreve “aqui é a Ocupação Cidade de Deus. Necessita de saneamento básico”.

Já as intervenções que propuseram inclusão foram (1) na avenida Secretário Divino Padrão onde o usuário deixou as informações em branco, (2) na rua Domingos Louverture, próximo a câmara legislativa, onde o morador descreve “necessidade de sinalização de trânsito, neste caso, de placas de ‘PARE’., pois é um local movimentado em ambas direções e se torna muito perigoso devido à ausência da placa, já que os carros de ambas ruas passam direto e sem parar”, (3) intervenção proposta na rua Santa Helena em frente ao hotel Riviera Palace, onde o morador propõe “Faixa de pedestre - grande fluxo de trânsito”, (4) intervenção proposta na avenida Guimarães Rosa, próxima a Lagoa José Felix onde um profissional de urbanismo propõe “criação de um parque linear na avenida Guimarães Rosa” e (5) intervenção proposta na rua João Estanislau da Silva onde o morador solicita “Gostaria que fosse adicionado um ponto de ônibus da linha verde vale, pego ônibus muito cedo e o ponto mais próxima fica 5 quarteirões, corro risco ao ir para o trabalho”.

Por fim, a intervenção com proposta de exclusão foi adicionada na rua Antônio Carlos Almeida, onde o morador propõe “exclusão de um buraco de bueiro em frete a fábrica Scudo Optico. Diversos veículos têm caído constantemente”. Dessa forma, ao inserirem as

intervenções na plataforma, o arquivo era automaticamente adicionado automaticamente a nuvem do *ArcGis Pro*, em formato de shapefile, onde as intervenções são representadas por uma camada de pontos e as informações associadas a cada intervenção estava contida na tabela de atributos.

O custo para execução e funcionamento do site e webgis durante 2 anos considerando as ferramentas pagas, mas desconsiderando a mão de obra em horas técnicas empregadas e equipamentos utilizados, tendo como data de corte o início da elaboração e um ano disponível online, está descrito na Tabela 17. Analisando a abrangência dessa ferramenta e seu potencial de disponibilização de dados e sua capacidade interativa, considera-se um volume de recursos relativamente baixo tratando-se das ferramentas utilizadas. No entanto, esse custo pode ser menor caso o executor opte por utilizar softwares livres, como o Qgis em substituição ao ArcGis, por exemplo.

Tabela 17 - Custo das ferramentas utilizadas

Ferramentas Pagas	Preço (2023)
Licença ArcGis Pro	R\$1.000,00
Compra de domínio e hospedagem	R\$456,00
Memória em nuvem	R\$1.080,00
Total Gasto em 2 anos	R\$2.536,00

Fonte: Elaborado pelo autor com valores de 03/2023, Arcgis Pro (tabela de preços para indivíduos disponível em: <https://www.esri.com/pt-br/arcgis/products/arcgis-pro/buy#para-indiv%C3%ADduos>). Domínio e hospedagem adquiridos na plataforma Wix (plano premium, disponível em: <https://support.wix.com/pt/article/escolhendo-um-plano-premium>). Nuvem Onedrive (plano família da Microsoft, disponível em: https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/p/microsoft-365-family/cfq7ttc0k5dm?icid=mscom_marcom_H2b_M365Family&activetab=pivot:vis%C3%A3ogeral).

Tratando-se de tempo e recurso empregado em sua elaboração o webgis demonstra ser uma ferramenta eficiente para divulgação de dados e coleta de informações, além disso existem fatores relevantes como flexibilidade geográfica e de horário para acesso a plataforma. Carver (2001), por exemplo, sobre a aplicabilidade de estratégias WebGIS, considera que a internet poderia também diminuir o confronto de agentes com diferentes capitais político sociais, o sistema permite inclusive que essa participação seja feita de forma anônima.

É necessário considerar, no entanto, que a própria tecnologia está em disputa, sendo passível de diferentes formas de utilização, atualmente tem crescido a utilização desse tipo de ferramenta, mas quem irá gerir os dados? Quais os processos necessários para que este tipo de ferramenta esteja ligada necessariamente a resolução de problemas reais? Qual a estrutura de governança necessária para o estado utilizar esse tipo de ferramenta? Qual o nível de acesso eu

preciso garantir para fazer com que esse processo seja realmente democrático?

Dessa forma, o processo de elaboração assim como os testes realizados com a ferramenta, acabaram por trazer mais questões do que respostas. Isso porque o pano de fundo por trás da elaboração e utilização dessa ferramenta é a globalização. Com vistas nesse processo Santos (2001), em “Por uma outra globalização” destaca seu caráter perverso ao considerar nesse caso principalmente a tirania da informação e do dinheiro, o autor escreve:

Um dos traços marcantes do atual período histórico é, pois, o papel verdadeiramente despótico da informação. Conforme já vimos, as novas condições técnicas deveriam permitir a ampliação do conhecimento do planeta, dos objetos que o formam, das sociedades que o habitam e dos homens em sua realidade intrínseca. Todavia, nas condições atuais, as técnicas da informação são principalmente utilizadas por um punhado de atores em função de seus objetivos particulares. Essas técnicas da informação (por enquanto) são apropriadas por alguns Estados e por algumas empresas, aprofundando assim os processos de criação de desigualdades. E desse modo que a periferia do sistema capitalista acaba se tornando ainda mais periférica, seja porque não dispõe totalmente dos novos meios de produção, seja porquilha escapa a possibilidade de controle (SANTOS, 2001 p.38-39).

Respeitando-se a escala de análise, o alerta do autor chama atenção para pontos importantes sobre a globalização que acaba servindo de lente para uma interpretação mais crítica da utilização desse tipo de ferramenta. Tratando-se do objeto em análise, na atualidade as preocupações se expressam principalmente na segurança dos dados disponibilizados, no controle das respostas, no acesso heterogêneo, no potencial de controle e cooptação tanto das ferramentas como das estratégias de mobilização por agentes hegemônicos.

Ainda sobre as considerações professor Milton Santos acerca da globalização, o autor descreve o que ele chama de fábulas que são repetidas e assumem um papel de verdade, encobrendo problemas do mundo real, como por exemplo, a ideia de aldeia global, sustentada pelo advento da comunicação na escala do planeta, no entanto o autor adverte que a informação sobre o que acontece não vem de interação entre as pessoas, mas de uma interpretação de mídias hegemônicas (SANTOS, 2001).

Nessa perspectiva ferramentas como o webgis, principalmente as que possuem versão mobile como a que foi desenvolvida aqui, trazem a sensação de acesso massificado, considerando a facilidade de possuir um aparelho celular na atualidade, no entanto, ao se avaliar mais profundamente a ideia de acesso global a tecnologia é semelhante ao que o autor descreve na fábula da aldeia global, sendo que as últimas experiências brasileiras no período da pandemia de covid-19, por exemplo, expuseram as gritantes desigualdades regionais no acesso a equipamentos e informações na qualidade e densidade necessárias.

Outro fator relevante nesse contexto é de que tais estratégias de WebGIS, são

geralmente alimentadas por base de dados colaborativas e se tratando de uma ferramenta que possa auxiliar na gestão urbana, ela devem ter sua elaboração e utilização submetidas a mecanismos de controle social, visando garantir que a tomada de dados, as bases disponibilizadas para orientação, o processo de conferência e aplicação de medidas, além das respostas a solicitações realizadas, sejam efetivamente participativas e democráticas, visto que os grupos dominantes homogeneízam sua visão de mundo a partir de um campo de vista limitado. Mostra-se então necessário, assumir as limitações e potenciais riscos das inovações tecnológicas e informacionais, inclusive como exercício para se pensar as estratégias que garantirão sua utilização de forma segura e que as suas utilizações diminuam as desigualdades nos processos decisórios sobre a produção do espaço.

6 CAPÍTULO – CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Sete Lagoas apresenta desenvolvimento urbano industrial intrinsecamente relacionados, sendo possível observar inclusive no formato da mancha urbana e sua expansão histórica as marcas das estratégias espaciais adotadas para o desenvolvimento industrial. Este processo também é fortemente marcado pela ação de agentes do estado e do capital, sendo que as principais decisões que influenciaram na dinâmica de expansão espacial, como a instalação da linha férrea, a consolidação do polo siderúrgico e mais recentemente a mudança da lei estadual de proteção do Pequizeiro que possibilitou a instalação do atual condomínio industrial do município, influenciaram decisivamente nos vetores de expansão.

Do ponto de vista produtivo, o município hoje conta com um modelo diversificado, o que garante estabilidade na balança comercial, no entanto, o elevado nível de industrialização, não foi suficiente para garantir menores taxas de desemprego e de distribuição de renda ao se compara com o estado e o país, pelo contrário, observa-se um menor impacto na diminuição das desigualdade ao se compara com o estado e o país, no entanto, mostra-se necessário analisar esses resultados a luz do novo censo, considerando que os últimos dados analisados para esse aspecto consideram os dados do censo de 2010.

Ao se considerar o potencial do meio físico, principalmente no que se refere a recarga hídrica, visto que o município está localizado em grande parte sob uma área de formações cársticas e que vem explorando historicamente o aquífero da região com captação via poços, mostra-se necessária a inserção do carste como elemento fundamental no processo de planejamento.

As últimas áreas com muito alto potencial de recarga hídrica foi parcelada e direcionada para um empreendimento imobiliário de alto padrão durante a escrita final deste trabalho. Restando principalmente áreas periurbanas localizadas ao Leste, nas regiões do Barreiro, Lontra, e ao Sul nas regiões de Estiva e Silva Xavier, todas áreas urbanas isoladas da mancha principal, que preservam características da ruralidade embora já tenham incorporado elementos do meio urbano, como arranjo espacial das habitações, a relação com o trabalho, dentre outros elementos.

A expansão urbana representa um risco principalmente nas áreas do aquífero cárstico pelo nível de impermeabilização que as infraestruturas produzem e considerando os trabalhos realizados anteriormente por outros autores citados neste texto, que demonstraram a localização do aquífero, e a incapacidade de sustentabilidade ao longo do tempo caso se mantenha o padrão de consumo atual e caso o município não assuma seu papel de protagonista garantindo no

mínimo as áreas impermeáveis presentes na legislação municipal.

Observa-se ainda uma diminuição da água superficial (espelho d'água) tanto em ambientes lênticos quanto lóticos dentro do município. Essa diminuição inspira preocupação, por tratar-se de um recurso já escasso e em uma região que já sofre forte efeito de sazonalidade climática, com longo período de estiagem que reflete principalmente na vegetação, mas também no potencial de recarga, na qualidade do ar, dentre outros elementos fundamentais para a manutenção da qualidade de vida da população.

Ainda nessa perspectiva a análise do verde urbano demonstrou que o município não tem em seu processo históricos de expansão urbana conseguido garantir áreas mínimas de cobertura vegetal de forma homogênea em sua mancha urbana, esse processo não é exclusividade de Sete Lagoas, no entanto, devido as características já mencionadas e a necessidade de se garantir a infiltração de água para manutenção de seu aquífero, mostra-se urgente uma estratégia densa e coesa de promover a arborização urbana e a manutenção de áreas verdes.

Outro elemento que chama atenção para a dificuldade dos instrumentos de controle ambiental no município é o diagnóstico das áreas de preservação permanente antropizadas. Sete Lagoas tem um histórico de ocupação as margens dos lagos e lagoas urbanas, mas a análise mostrou que esse processo se intensificou no último período analisado (2015 e 2020), principalmente nos corpos hídricos localizados nas bordas da mancha urbana.

Dessa forma o que se observa é que os instrumentos de gestão e controle do espaço como o plano diretor e as próprias legislações urbano ambientais, não conseguiram produzir um cenário favorável para elementos fundamentais na sustentabilidade das atividades desenvolvidas no território municipal, como a recarga hídrica, por exemplo, visto que as áreas com maior permeabilidade do aquífero e maior potencial de recarga hídrica são justamente aquelas onde se consolidou a mancha urbana principal. Além destas é importante observar a partir da caracterização dos vetores de expansão que se superando as barreiras políticas e legais as áreas com maior potencial de adensamento seguem sendo aquelas mais importantes para a recarga hídrica, como o vetor Norte, marcado pela expansão do condomínio industrial e da urbanização na região do Ondina Vasconcelos/Cidade de Deus e no vetor Oeste, no entorno da rodovia 040 até a região de Lontra e Lontrinha.

Esse processo de expansão que seguiu na esteira da industrialização, também promoveu historicamente a consolidação dos núcleos urbanos isolados, tanto na figura da transição rural urbano convencional, como na figura da incursão de agentes do mercado realizando o parcelamento de áreas rurais ilegalmente de forma que com o tempo e a

consolidação da ocupação o estado, na figura da prefeitura, teve que de alguma forma buscar soluções para esse problema, também padrão semelhante ao que se observa com o espraiamento das cidades médias. Esse processo produziu como consequência um cenário de interação e ao mesmo tempo de exclusão e aprofundamento das desigualdades regionais internas do território municipal, visto que estas áreas isoladas seguem apresentando a oferta precária de alguns tipos de serviço e acesso, inclusive a educação e saúde.

Um fator que pode ser alvo de estudos futuros inclusive o nível de engajamento e participação popular nas tomadas de decisão da gestão urbana no município, isso porque, o plano diretor e principalmente a lei que ordena o uso e cobertura do solo em Sete Lagoas vem passando por constantes revisões e pelo pouco tempo de debate para não haver uma correlação de forças entre o legislativo e o executivo, fazendo com que tais revisões sejam facilmente aprovadas, no caso do plano diretor, por exemplo, durante a escrita final deste trabalho, foi publicada nova revisão através da lei complementar 269 de 10 de janeiro de 2023, que não foi objeto de análise visto que a data está fora do período de corte adotado nas análises espaciais aqui realizadas.

Esta velocidade na revisão e facilidade de aprovação das normas gera uma insegurança principalmente no que se refere ao zoneamento urbano, já que todas as atividades desenvolvidas no meio urbano devem se enquadrar nas tipologias das áreas ali estabelecidas e propostas, esse fator aliado a indisponibilidade de dados espaciais em banco de dados público, dificulta a compreensão sobre o território.

Foi possível observar, no entanto, que o esforço envolvido na elaboração e execução de uma ferramenta de gestão do espaço a partir de um webgis com um investimento relativamente baixo, tem o potencial de aproximar as populações desse tipo de ferramenta, democratizando o acesso, no entanto, o espaço está em constante disputa e metodologias como essa também são objeto de luta por projetos de poder. Tratando-se de Sete Lagoas, como já citado anteriormente observa-se fortemente a ação de agentes do estado e do capital na decisão das estratégias que ditaram historicamente os rumos da expansão urbana, mas não se pode, desconsiderar a marca deixada por movimentos de resistência, que não foram objeto deste estudo, mas que exercem de certa forma influência na produção do espaço local, como as antigas Coabs da década de 90 e 2000, dentre as quais pode-se citar o Conjunto Marialva, o bairro Bernardo Valadares, mais recentemente os empreendimentos do minha casa minha vida, como Jardim dos Pequis e Santa Felicidade, além das ocupações urbanas históricas como Kwait e Iraque e mais recentemente a Ocupação Cidade de Deus.

Tal processo carece então de mecanismos de controle social que garantam participação

efetiva nas tomadas de decisão, o que implica necessariamente no potencial de mobilização e na diminuição de desigualdades de acesso, controle dos dados gerados e acompanhamento de demandas. É notório ainda a necessidade da construção de uma agenda necessariamente urbano ambiental, que considere os potenciais do meio físico, o desenvolvimento histórico dos diferentes tipos de uso que se consolidaram sob o território municipal e que elabore seu planejamento a partir destes elementos fundamentais, inclusive seu zoneamento.

Dessa forma, as geotecnologias, se mostraram importantes aliadas na análise do espaço, mesmo que diante das limitações de disponibilidade de base e informações sobre o território, considerando que atualmente se pode recorrer a mapeamentos colaborativos e fontes externas, no entanto, a produção e disponibilização de dados locais em escala de detalhe ainda representam o maior gargalo deste tipo de estudo, em Sete Lagoas, por exemplo como citado anteriormente, o estudo hidrogeológico, fundamental para a gestão dos recursos naturais no município, já que sua captação de água sempre foi feita majoritariamente em subsuperfície e subterrânea, tal estudo representa então o conhecimento dos limites dessa extração, foi solicitado no plano diretor de 1991 e só foi realizado e publicado no ano de 2013.

Finalmente, mostra-se importante superar o mito do não planejado como responsável pelas mazelas urbanas, visto que existe um plano diretor desde o ano de 1991 que já elencava ações prioritárias para gestão do território, além de legislações específicas anteriores que definiam parâmetros construtivos, dentre outras formas de controle e regulação do espaço. A ideia do não planejado então surge como um recurso ideológico da não responsabilização, visto que os problemas são da ausência do planejamento, sem se conseguir distinguir bem em que momento ela deixa de ser uma percepção e transforma-se numa estratégia de não comprometimento ou responsabilização.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. Funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo. **Texto para discussão**, v. 1, n. 1812, p. 37, 2000.
- ACSELRAD, H. **Cartografia social e dinâmicas territoriais: marcos para o debate**. 2^o ed. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2010.
- ALMEIDA, C. M. DE. **Modelagem Da Dinâmica Espacial Como Uma Ferramenta Auxiliar Ao Planejamento: Simulação De Mudanças De Uso Da Terra Em Áreas Urbanas Para As Cidades De Bauru E Piracicaba (Sp), Brasil**. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.
- ALMEIDA, R. S. DE. **A Geografia e os Geógrafos do IBGE no Período 1938 - 1998**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.
- ALMEIDA, J. R. (COORDENADOR). **Planejamento ambiental: caminho para a participação popular e gestão ambiental para o nosso futuro comum - Uma necessidade, um desafio**. 1. ed. Rio de Janeiro: 1993.
- ALVES, A. DA S; ALVIM, A. M. M; BLAZ, K, T; GOUVEIA, L. L. de A. **SETELAGOAS: A INFLUÊNCIA DE UMA CIDADE MÉDIA EM SUA MICRORREGIÃO**. (C. Organizador, Ed.) 12^o Encontro de Geógrafos da América Latina. **Anais...**Montevideo: Observatório Geográfico de América Latina, 2009.
- ALVES, P. M (COORDENADOR). **Estudo Hidrogeológico no Município de Sete Lagoas (MG)**. Sete Lagoas: 2013. Disponível em: <http://www.saaesetelagoas.com.br/>
- AMARAL, A. V. DO. **A Contribuição de empresa de grande porte para o desenvolvimento regional**. Dissertação (mestrado) - Fundação Pedro Leopoldo. Pedro Leopoldo, 2013.
- ANDRADE, D. **Contextualização e origens**. Sete Lagoas, 2010. Disponível em: <https://www.daltonandrade.com/contextualizacao-e-origens/>. Acesso em: 10 abr.2021.
- ANDRADE, D. **Visita Ao Jardim Carolina**. Sete Lagoas, 2013. Disponível em: <https://www.daltonandrade.com/visita-ao-jardim-carolina/>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- ANTUNES, P. DE B. **Limites interpretativos da Lei nº 14.285**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-ago-01/paulo-bessa-limites-interpretativos-lei-14285#:~:text=A%20Lei%20n%C2%BA%2014.285%2F2021%20atribuiu%20diretamente%20aos%20munic%C3%ADpios%20a,os%20limites%20fixados%20no%20NCF>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- ARANHA, P. O IBGE e a consolidação da geografia universitária brasileira. **TerraBrasilis**, n. 3, 2014.
- ARAÚJO, F. A. V. de; SOARES, B. R. Relação cidade-campo: desafios e perspectivas. **Revista Campo-Território**, Uberlândia-MG, v. 4, n. 7 Fev., p. 201–229, 2009. DOI: 10.14393/RCT4711894. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/11894>. Acesso em: 9 abr.2023.

ARAÚJO, S. N.; SILVA, A. F.; COSTA, T. C. C. DA; PEREIRA, M. P. R.; RABELO, M. F. R. Preference of tree species for tropical forest environments. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 15, n. 1, p. 717–742, 2017.

ARCHELA, R. S.; ARCHELA, E. Correntes da cartografia teórica e seus reflexos napesquisa 1. **Geografia**, v. 11, p. 161–170, 2002.

ASCOM PMSL. **Prefeitura busca soluções para o Jardim Carolina**. Sete Lagoas, 2018. Disponível em: <https://www.setelagoas.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/prefeitura-busca-solucoes-para-o-jardim-carolina/6731>. Acesso em: 09 abr.2023.

ASSUNÇÃO, P. H. DA S. **Análise da zona de recarga e sua interação com o aquífero cárstico na lagoa do Matadouro, zona urbana de Sete Lagoas: uma abordagem científica e ambiental**. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Engenharia Geológica) – UFOP. Ouro Preto, 2019.

AZEVEDO, A. DE. Embriões de Cidades Brasileiras. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 25, n. 1, p. 31–69, 1957.

BERRY, R.; HIGGS, G.; FRY, R.; LANGFORD, M. Web-based GIS Approaches to Enhance Public Participation in Wind Farm Planning. **Transactions in GIS**, v. 15, n. 2, p. 147–172, 2011.

BORATTO, I. M. DE P.; GOMIDE, R. L. **Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais**. Foz do Iguaçu: 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/956305/1/Aplicacaoindices.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2022.

BOTELHO, L. L. A. **Gestão dos Recursos Hídricos em Sete Lagoas/MG: uma abordagem a partir da evolução espaço-temporal da demanda e da captação de água**. Dissertação de Mestrado — UFMG. Belo Horizonte, 2008.

BRASIL. **Lei 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. **Diário Oficial da União**, Brasil, 19 dez. 1979.

BRASIL. Estatuto da Cidade: Lei nº 10.257/2001. **Câmara dos Deputados**, p. 102, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. **Diário Oficial da União**, Brasil, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988**. 1. ed. Brasília: 1988. v. 6

BRASIL. **Portaria nº 463, de 18 de dezembro de 2018 - Ministério do Meio Ambiente**. Brasil, 2018.

BRASIL. **Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021**. **Diário Oficial da União**, Brasil, 29 dez. 2021.

CÂMARA, G; CASANOVA, M. A; HEMERLY, A. S; MAGALHÃES, G. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. 1º ed. Campinas: Instituto Nacional de Pesquisa, 1996.

CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. 1º ed. São José dos Campos: INPE, 2001.

CARVALHO, J. C.; LEUZINGER, M. D. Considerações sobre o Estatuto da Cidade. **Revista de Informação Legislativa**, v. 46, n. 182, p. 121–135, 2009.

CARVER, S. **Participation and Geographical Information: a position paper** Position. Spoleto: 6 dez. 2001.

CASTRO, F. J. R. DE. **BIOGRAFIAS REGIONAIS: como as cidades médias se formam e conquistam territórios**. Tese (doutorado) – UFMG. Belo Horizonte, 2020.

CAVALHEIRO, F. NUCCI, J. C; GUZZO, P; ROCHA, Y. T. Proposição de Terminologia para o Verde Urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Ano VII, nº3. Rio de Janeiro: 1999.

CELLE. **Brasão d’armas de Sete Lagoas**. Sete Lagoas, 2010. Disponível em: <<http://ccelle.blogspot.com/2010/11/brasao-darmas-da-cidade-de-sete-lagoas.html>>.

CERDÁ, I. **Teoría general de la urbanizacion y aplicacion de sus principios y doctrinas á la reforma y ensanche de Barcelona ...** tomo II: la urbanización considerada como un hecho concreto: estadística urbana de Barcelona. 1. ed. Madrid: Imprenta Española. , 1867.

CONNER, P. J. **Exploring Commercial Catch: Creating a Responsive Florida Fisheries Web GIS Using ASP .NET, the Esri JavaScript API 4.x, and CalciteMaps**. California. University of Southern California, 2018.

COSTA, A. M; VIANA, J. H. M; EVANGELISTA, L. P; CARVALHO, D. C. DE C.; PEDRAS, K. C; HORTA, I. DE M; SALIS, H. H. DE C; PEREIRA, M. P. R; SAMPAIO, J. L. D. Ponderação de variáveis ambientais para a determinação do Potencial de Uso Conservacionista para o Estado de Minas Gerais. **Geografias**, v. 14, n.1, p. 118–134, 2017a.

COSTA, A. M; SALIS, H. H. C DE; ARAÚJO, B. J. R. S; MOURA, M. S. DE; SILVA, V. C. DA; OLIVEIRA, A. R. DE; PEREIRA, M. P. R; VIANA, J. H. M. Potencial de uso conservacionista em bacias hidrográficas: estudo de caso para a bacia hidrográfica do rio Gualaxo do Norte - MG. **Geografias**, v. 27, n. 2, p. 127–147, 2019.

COSTA, A. M. DA; SALIS, H. H. C. DE; VIANA, J. H. M; AQUINO, J. N. DE; PEREIRA, M. P. R. Zoneamento Ambiental e Produtivo: uso da modelagem para identificação de potencialidades e limitações no uso do solo. **Informe Agropecuário**, v.38, p. 81–91, 2017b.

CUNHA, É. J. R. DA. **A natureza do espaço urbano: formação e transformação de territórios na cidade contemporânea**. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

CURCIO, G. R.; BONNET, A.; KACHAROUSKI, M. **Neossolos litólicos do subplanalto de cascavel**. Paraná, 2021. Disponível em:

<<http://www.pronasolos.pr.gov.br/pagina-20.html#:~:text=Neossolos Litólicos são solos minerais,baixo grau de desenvolvimento pedogenético.>>. Acesso em: 11 maio.2021.

CURCIO, G. R.; BONNET, A.; PETRY, A. L. **Cambissolos Háplicos do Subplanalto Cascavel**. Paraná, 2021. Disponível em:

<<https://www.agricultura.pr.gov.br/PronasolosPR/Pagina/CAMBISSOLOS- HAPLICOS-DO-SUBPLANALTO-CASCAVEL-0>>. Acesso em: 18 set. 2022.

DEL RIO, V. **Introdução ao Desenho Urbano no processo de planejamento**. São Paulo: 1990.

DIAS-FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Suplemento especial, p. 243–252, 2011.

EIKELBOOM, T.; JANSSEN, R. Collaborative use of geodesign tools to support decision-making on adaptation to climate change. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, v. 22, n. 2, p. 247–266, 2017.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Rio de Janeiro: 1979.

ESRI. **Creating web applications with the ArcGIS API for JavaScript**. 2014a. Disponível em:

<<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#//01540000040n000000>>.

ESRI. **ArcGIS Online – The Mapping Platform for Your Organization**. 2014b. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline>>.

FARIA, A. S. **Detecção automática de desmatamentos no bioma cerrado: desafios para o monitoramento sistemático**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.

FERNANDES, F. F. **Dimorphandra wilsonii**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <[e.t61926a12574230.https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61926A12574230.en](https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61926A12574230.en)>. Acesso em: 7 dez. 2022.

FERNANDES, F. M.; REGO, J. O. *Dimorphandra wilsonii* Rizzini (Fabaceae): Distribution, habitat and conservation status. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 3, 2014.

FERREIRA, C. F. **Modelagem da capacidade de suporte da área central de sete lagoas, mg: subsídios para gestão urbana**. Dissertação de Mestrado—Belo Horizonte:UFMG, 29 abr. 2019.

FIGUEIREDO, H. P. DE; OLIVEIRA, M. A. C. DE; BARROS, J. H. DE SOUZA; COSTA, R. B. DA. Políticas Públicas e fragilidades na gestão de Unidades de Conservação Urbanas no Brasil. **Multitemas**, v. 22, n. 51, 16 maio 2017.

FILHO, J. L.; IOCHPE, C. **Introdução a Sistemas de Informações Geográficas com Ênfase em Banco de Dados**. 1º ed. Recife: XVI Congresso da SBC, 1996.

FONSECA, M. B.; PEIX, A.; FARIA, S. M. DE; MATEOS, P. F.; RIVERA, L. P.; ARAUJO, J. L. S.; FRANÇA, M. G. C.; ISAIAS, R. M., DOS S.; CURZ, C.; VELÁZQUEZ, C.; SCOTTI, M. R.; SPRENT, J. I.; JAMES, E. K. Nodulation in *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Caesalpinioideae), a Threatened Species Native to the Brazilian Cerrado. **PLoS ONE**, v. 7, n. 11, p. 1–16, 2012.

FREYRE, G. **Sobrados e Mucambos**. 1º Edição ed. São Paulo: Global, 2013. v. 53

FUMERO, A.; ROCA, G, VAC, F. **Web 2.0**. O profissional de informação, v.16, n. 4.1º ed. Espanha: 2007.

FUNDATION, D. **Dojo – Features**. 2015. Disponível em: <<http://dojotoolkit.org/features/>>. Acesso em: 12 abr. 2020

GALVÃO, P. **Hydrogeological Conceptual Model of Sete Lagoas (MG) and Associated Implications of Urban Development in Karst Region**. Tese (doutorado_ -USP. São Paulo, 2015.

GALVÃO, P.; HALIHAN, T.; HIRATA, R. Evaluation du risque karstique géotechnique dans la zone urbanisée de Sete Lagoas, Minas Gerais, Brésil. **Hydrogeology Journal**, v. 23, n. 7, p. 1499–1513, 2015.

GALVÃO, P.; HALIHAN, T.; HIRATA, R. The karst permeability scale effect of Sete Lagoas, MG, Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 532, p. 149–162, 2016.

GERAIS, M. **LEI Nº 18.348, de 25/08/2009**. Belo Horizonte. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1. ed. Porto Alegre:UFRGS, 2009.

GOMES, I. O QUE É RURAL? CONTRIBUIÇÕES AO DEBATE. **Boletim de Geografia**, v. 31, n. 3, p. 81, 20 dez. 2013.

GOMES, R. M. DE A.; GALVÃO, P.; MACIEL, A. **Modelo Hidrogeológico Conceitual e Análise da Favorabilidade Hidrogeológica do Aquífero Cárstico na Região Urbana de Sete Lagoas -MG**. (A. B. de Á. Subterrâneas, Ed.) VI International Congress of Subsurface Environment. **Anais...**Belo Horizonte: ABAS, 2020.

GOUVEIA, C. *et al.* Promoting the use of environmental data collected by concerned citizens through information and communication technologies. **Journal of Environmental Management**, v. 71, n. 2, p. 135–154, 1 jun. 2004.

HANSEN, H. S.; PROSPERI, D. C. **Citizen participation and Internet GIS-Some recent advances**. **Computers, Environment and Urban Systems**. Elsevier Ltd, , 2005.

HUANG, D. M.; DU, Y. L.; HE, S. Q. Design and implementation of the marine disaster real-time evacuation path on android platform. **Applied Mechanics and Materials**, v. 336–338, p. 2091–2094, 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>.

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: 2010.

INCRA. **Instrução especial nº 5, de 29 de julho de 2022**. Brasília. Diário Oficial da União, 2022.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **Municípios e Saneamento**. 2023. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/>. Acesso em 12 jan. 2023.

JACONSON, D.; BRAIL, G.; WOODS, D. **APIs: A Strategy Guide**. Cambridge: O'REILLY, 2011.

JIM, C. Y. Tree-Canopy Characteristics and Urban Development in Hong Kong. **Geographical Review**, v. 79, n. 2, p. 210, abr. 1989.

JOSÉ PERON, A; RICARDO EVANGELISTA, A. Degradação De Pastagens Em Regiões De Cerrado. **Ciência agrotecnica**, v. 28, n. 3, p. 655–661, maio 2003.

JR, C. P. **Formação do Brasil Contemporâneo**. 1º ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

JUNIOR, A. A. B; MONTE-MÓR, R. L. D. M; SIMÕES, R. F. Urbanização Extensiva e o Processo De Interiorização Do Estado De São Paulo: Um Enfoque contemporâneo **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 179, 2013.

KLINTOWITZ, D. C. **Entre a reforma urbana e a reforma imobiliária: A coordenação de interesses na política habitacional brasileira nos anos 2000**. Tese de doutorado—São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 3 jun. 2015.

KURKDJIAN, M. L. N.; PEREIRA, N. M. O Desenvolvimento das Geotecnologias e suas Aplicações no Planejamento Urbano e Plano Diretor. **REVISTA INFOGEO**, v. 1, p. s/p, 2006.

LACOSTE, I. **A Geografia: isso serve em primeiro lugar para fazer a guerra**. 3º ed. São Paulo: Sabotagem contracultura, 1988.

LACOSTE, Y. **Dicionário de Geografia: da Geopolítica a Paisagem**. 1º ed. Amadora: 2005.

LAHARIYA, C. **The State of the World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth**. Indian Pediatrics. **Anais...**2008.

LANDAU, E. C.; OLIVEIRA, R. P. C. DE; GUIMARÃES, D. P. Expansão Urbana da Cidade de Sete Lagoas/MG entre 1949 e 2010. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba**, p. 4011–4016, 2011.

LANDAU, E. C.; SANTOS, R. P. C. DE O. M. A. DOS; GUIMARÃES, D. P. **Expansão Urbana da Cidade de Sete Lagoas/MG entre 1949 e 2010**. Elena. (SBSR, Ed.) Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...**Curitiba: INPE, 2011.

LEFEBVRE, H. **O direito a cidade**. 5º ed. São Paulo: 2008. LEFEBVRE, H. **A revolução Urbana**. 1º ed. São Paulo: 2010.

LI, L. ZHOU, W; LUO, M. Design Patterns and Extensibility of REST API for Networking Applications. **IEEE Transactions on Network and Service Management**, v. 13, n. 1, p. 154–167, 2016.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde-Hygeia**, v. 10, n. 18, p.264–272, 2014.

LOYOLA, R.; MARTINS, N. MACHADO DANIELE VILA NOVA ELINE; MARTINELLI, G. **Áreas Prioritárias Para Conservação E Uso Sustentável Da Flora Brasileira Ameaçada De Extinção**. 1º ed. Rio de Janeiro: 2005.

LUCAS, E. R. Habitação Social: Projeto Urbano Ou Anticidade? Introdução. **Anais do Seminário Internacional de Arquitetura, Tecnologia e Projeto**, p. 587–599, 2014.

LUCON, T. N.; FILHO, J. F. DO P.; SOBREIRA, F. G. Índice E Percentual De Áreas Verdes Para O Perímetro Urbano De Ouro Preto – Mg. **REVSBAU**, v. 8, n. 3, p. 63–78,2013.

MACHADO, D. A. **Caracterização Hidrogeológica E Vulnerabilidade Natural Das Águas Subterrâneas No Entorno Do Centro Nacional De Pesquisa Milho E Sorgo - Sete Lagoas/Mg**. Dissertação (mestrado) – UFMG. Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, L. A. **Análise Das Relações Superfície-Atmosfera Na Bacia Hidrográfica Do Rio Das Velhas Em Uma Perspectiva Multiescalar: Proposta De Síntese**. Tese (doutorado) – UFMG. Belo Horizonte, 1 jul. 2021.

MAIA, D. S.; MARAFON, J. G. **O programa Minha Casa Minha Vida: habitação e produção do espaço urbano em diferentes escalas e perspectivas**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2020. v. 1

MAIA, L. O Conceito De Meio Técnico-Científico-Informacional Em Milton Santos Ea Não-Visão Da Luta De Classes. **Ateliê Geográfico**, v. 6, n. 4, p. 175–196, 2012.

MAPBIOMAS. **Passos da metodologia**. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/atbd--entenda-cada-etapa>>. Acesso em: 31 maio. 2021.

MAPBIOMAS. **projeto MapBiomas - Coleção 6 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em:

<[https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/?activeBaseMap=8&layersOpacity=70&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2019&mapPosition=-15.126828%2C-54.398738%2C5&baseParams\[territoryType\]=5&baseParams\[territories\]=96%3BB](https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/?activeBaseMap=8&layersOpacity=70&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2019&mapPosition=-15.126828%2C-54.398738%2C5&baseParams[territoryType]=5&baseParams[territories]=96%3BB)>. Acesso em: 31 maio. 2021.

MARQUES, J. J. G. D. S. E. M.; ALVARENGA, R. C.; CURI, N. Erosividade das chuvas da região de sete lagoas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p.149–162, 1997.

MARX, KARL; ENGELS, F. **A ideologia alemã**. Trad. Luiz Cláudio de Castro e Costa. 2º ed. São Paulo: 2001.

MARXS, M. **Cidades no Brasil terra de quem?** 1º ed. São Paulo: 1945.

- MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S. Comparação Dos Dados Produzidos Pelo Prodes Versus Dados Do Mapbiomas Para O Bioma Amazônia. **Anais do XIX Simposio Brasileiro de Sensoramento Remoto**, v. 1, p. 735–738, 2019.
- MENEZES, P. M. L. DE; FERNANDES, M. DO C. **Roteiro de Cartografia**. 1º ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.
- MENZES, P. M. L. DE; CRUZ, C. B. M. **Considerações sobre bases cartográficas digitais**. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Cartografia. **Anais...** Rio de Janeiro: 1997.
- MEYER, W. B.; TURNER, B. L. I. Toward a typology and regionalization of land cover and land use change. **Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective**, v. GF3, n. 33, p. 55–72, 1994.
- MONTE-MÓR, R. L. D. M. **Modernities in the Jungle: Extend Urbanization in the Brazilian Amazonia**. California. University of California, 2004.
- MONTE-MÓR, R. L. DE M. Planejamento Urbano no Brasil: Emergência e Consolidação. **Etc..., Espaço, Tempo E Crítica**, v. 1, n. 4, p. 71–96, 2007.
- MONT-MOR, R. L. DE M. Urbanização Extensiva E Lógicas De Povoamento: Um Olhar Ambiental. Em: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. DE; SILVEIRA, M. L. (Eds.). **Território, globalização e fragmentação**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1994. v. 1p. 169–181.
- MORAES, A. C. R.; COSTA, W. M. DA. **A Valorização do Espaço**. 2º edição ed. São Paulo: 1987.
- MOTA, H. H. DA C. S. DA. **WebSIG Conceção e Desenvolvimento**. Dissertação (mestrado) - Universidade do Porto. Porto, PT, 2013.
- MOURA, C. P. DE. O urbano e suas múltiplas dimensões. **Anuário Antropológico**, n. II, p. 9–15, 2013.
- NEVES, A. K. *et al.* TerraClass X mapbiomas: Comparative assessment of legend and mapping agreement analysis. **Proceedings of the Brazilian Symposium on GeoInformatics**, v. 2017-December, n. December, p. 295–300, 2017.
- NOGUEIRA, M. A. Autonomia De Uma Cidade Média Sete Lagoas (MG). **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 24, n. 1, p. 85–104, abr. 1999.
- NOGUEIRA, M. **Sete Lagoas: A Dinâmica Funcional De Um Lugar Na Rede Urbana De Minas Gerais**. Tese (doutorado) – UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.
- NOGUEIRA, M. SETE LAGOAS: The Functional Dynamics Of A Medium City And Its. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 25, n. 1–2, p. 47–60, 2005.
- NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental E Adensamento Urbano**. 2º ed. Curitiba: O Autor, 2008.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura Vegetal Em Áreas Urbanas - Conceito E Método. **GEOUSP**, v. 3, n. 2, p. 29–36, 24 ago. 2006.

NUNES, J. **Levantamento Fitossociológico Da Vegetação De Pequenos Fragmentos De Floresta Estacional Semidecidual No Município De Medianeira – PR.** Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

OKE, T. R. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* (1967), v.7, n. 8, p. 769–779, 19 ago. 1973.

OLIVEIRA, A. R. DE. **Relações Solo-Paisagem E Modelo De Predição De Solos Da Bacia Do Córrego Marinheiro, Sete Lagoas (Mg).** Dissertação (mestrado) – UFMG. Belo Horizonte, 2016.

OLIVEIRA, D. V. DE; BACELLAR, L. DE A. P.; ARANHA, P. R. A. Characterization of susceptibility to collapse by structural and geophysical analyses in karst area in setelagoas municipality-mg. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 43, n. 2, p. 76–86, 2020.

PARK, R. E. The City: Suggestions for the Investigation of Human Behavior in the City Environment. *American Journal of Sociology*, v. 20, n. 5, p. 577–612, 1915.

PATATA, S.; PAULA, P. L. DE; MOURA, A. C. M. The Application Of Geodesign In A Brazilian Illegal Settlement. *Environmental and territorial modelling for planning and design*, n. January 2019, p. 674–685, 2018.

PEREIRA, C. R. P. Índice de Risco de Inundação como Ferramenta de Planejamento Urbano. *Simpósio Nacional de Geografia Urbana*, p. 235, 2017.

PEREIRA, E. M. Política urbana na Constituição Federal de 1988 e além: implementando a agenda da reforma urbana no Brasil. *Confluências revista interdisciplinar de sociologia e direito*, v. 20, p. 73–87, 2018a.

PEREIRA, M. P. R. **Análise Do Ambiente E Modelagem Da Favorabilidade De E Modelagem Da Favorabilidade De Ocorrência Do Faveiro -De-Wilson (*Dimorphandra Wilsonii Wilsonii Rizzini*) Na Região Da Bacia Do Córrego Marinheiro Em Minas Gerais.** Dissertação (mestrado) — UFMG. Belo Horizonte, 2018b.

PESSOA, P. F. P. **Caracterização Hidrogeológica da Região de Sete Lagoas - MG: Potenciais e Riscos.** Dissertação (mestrado) – USP. São Paulo, 1996.

PIZANI, F. M. C; PEREIRA, M. P. R; SILVA, M. M; ELMIRO, M. A. T. Técnicas de sensoriamento remoto para análise temporal do espelho d'água da Lagoa Grande cidade de Sete Lagoas – MG. *Revista GEOgrafias*, v. 17, n. 1, p. 81 a 102, 2021.

PORTO, E. M. V. *et al.* Microrganismos promotores de crescimento de plantas como mitigadores do estresse hídrico em pastagens: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, p. e514111134029, 2022.

PRADO, T. B. G. **Evolução do uso das terras e a produção de sedimentos na bacia hidrográfica ao rio Jundiá-Mirim.** Dissertação de Mestrado—Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 227, De 04 De Outubro De 2019.** Sete Lagoas. Diário Oficial do Município, 2022.

- QIU, Y. The openness of Open Application Programming Interfaces. **Information Communication and Society**, v. 20, n. 11, p. 1720–1736, 2017.
- RABELO, M. B. V. **APPs hídricas em Belo Horizonte: recomendações para regulamentação**. Monografia de Especialização—Belo Horizonte: UFMG, 14 dez.2019.
- RESENTE, M.; REZENDE, S. B. Levantamento de solos: uma estratificação de ambientes. **Informe Agropecuário**, v. 1, n. 2 ed., p. 167p, 1969.
- RIBEIRO, I. C. F. A questão do lugar e a arborização como elemento estruturador e simbólico na paisagem urbana da região metropolitana do Rio de Janeiro. Estudo de caso: Parque do Flamengo. **Existência e Arte - Revista eletrônica do grupo PET**, p.23–30, 1 jan. 2014.
- RIBEIRO, J. H. (COORDENADOR). **Projeto VIDA: Mapeamento geológico, região de Sete Lagoas, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Lagoa Santa, Vespasiano, Capim Branco, Prudente de Moraes, Confins e Funilândia, Minas Gerais, na escala de 1:50.000**. CPRM, , 2003. (Nota técnica).
- RIBEIRO, W. C; PAULO, G. L. DE; FERNANDES, D. M; SOUZA, J. B. DE. Dinâmica Espacial da População na Microrregião de Sete Lagoas: Um Estudo Exploratório. **Percursos Acadêmicos**, v. 3, n. 6, p. 280–304, 2013.
- ROBBI, C. **Sistema Para Visualização De Informações Cartográficas Para Planejamento Urbano**. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.
- ROLNIK, R. **O que é a cidade**. 3º ed. São Paulo: 1994.
- ROSS, J. L. S. **Análise E Síntese Na Abordagem Geográfica Da Pesquisa Para O Planejamento Ambiental**. Geography Department, University of Sao Paulo. São Paulo USP, 1995.
- ROUSE J.W., H. H. R. S. J. A. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. **Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium**, v. 1, n. 3, p. 309–117, 1973.
- RUA, J. Relações Cidade-Campo E Urbano-Rurais: Reapresentando As Urbanidades No Rural Como Elementos Constitutivos Do Espaço Em Metropolização. **GEOgraphia**, v. 22, 2 set. 2020.
- SALIS, H. H. C. DE; COSTA, A. M. DA; VIANA, J. H. M.; SCHULER, A. E.; KÜNNE, A.; FERNANDES, L. F. S.; PACHECO, F. A. L. *et al.* Hydrologic modeling for sustainable water resources management in urbanized karst areas. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 14, 2019a.
- SALIS, H. H. C. DE; COSTA, A. M. DA; KUNNE, A; FERNANDES, L. F. S; PACHECO, F. A. L. Conjunctive water resources management in densely urbanized karst areas: A study in the sete Lagoas Region, state of Minas Gerais, Brazil. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 14, 2019b.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: 2013.

- SANTOS, D. L. M. F.; SPELTZ, M. **Área De Extensão Urbana Isolada**. Sete Lagoas:2018.
- SANTOS, H. G. DO; ZARONI, M. J.; CLEMENTE, E. DE P. **Solos tropicais**. Disponível em:
<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/equipe_editorial.html>. Acesso em: 11 maio. 2021.
- SANTOS, C. J. B. DOS; CASTIGLIONE, L. H. G. A atuação do IBGE na evolução da cartografia civil no Brasil. **Terra Brasilis**, n. 3, 2014.
- SANTOS, D. DE F. M. DOS; COSTA, D. M. DA; OLIVEITA, F. S; VIANA, J. H. M. Monitoramento Do Uso E Cobertura Do Solo Em Sete Lagoas E Prudente De Moraes -Mg Entre 1990-2015. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 39, p. 57–74,2018.
- SANTOS, G. R. DOS; PALES, R. C. Estratégias de desenvolvimento em Minas Gerais:uma análise comparada das macrorregiões de planejamento. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 9, n. 14, p. 163–185, 2018.
- SANTOS, M. **A cidade como centro de região: definições e métodos de avaliação da centralidade**. 1º ed. ed. Salvador: Editora Salvador, 1959.
- SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. 2º ed. São Paulo: 1986.SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 2º ed. São Paulo: 1991.
- SANTOS, M. Da política dos estados à política das empresas. **Cadernos da Escola do Legislativo**, v. 3, n. 6, p. 9–23, 1 jul. 1997.
- SANTOS, M. **Aula Inaugural do Ano Letivo de 1999 da Universidade Federal daBahia**. Slavador: 1999.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciênciauniversal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2001. v. 1
- SANTOS, M. **Espaço & método**. 1º ed. São Paulo: 2008.
- SANTOS, M. **A Natureza do Espaço. Técnica e tempo, razão e emoção**. 4 ed ed. SãoPaulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. v. 1
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: Território e Sociedade no Início doSéculo XXI**. 19º ed. Rio de Janeiro: Records, 2001.
- SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. **Boletim Informativo**, v. 3, n. 5, p. 3, 1996.
- SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 6, De 23 De Setembro De 1991**. Sete Lagoas.Diário Oficial do Município, 1991.
- SETE LAGOAS. **Lei Complementar 109 De 09 De Outubro De 2006**. Sete Lagoas.Diário Oficial do Município, 2006.
- SETE LAGOAS. **História de Sete Lagoas**. Disponível em:
<<https://setelagoas.com.br/sete-lagoas/cidade/historia#:~:text=A fundação de Sete Lagoas,da Bandeira de Fernão Dias.>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

SETE LAGOAS. **Dispõe Sobre O Parcelamento Do Solo No Município De Sete Lagoas, Atendendo O Disposto No Artigo 108 Da Lei Complementar Nº 109 De 09 De Outubro De 2006 - Plano Diretor De Sete Lagoas.** Diário Oficial do Município, 2017a.

SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 208 De 22 De Dezembro De 2017.** Diário Oficial do Município, 22 dez. 2017b.

SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 223, De 17 De Julho De 2019.** Sete Lagoas, Diário Oficial do Município, 17 jul. 2019a.

SETE LAGOAS. **Lei Complementar Nº 222 De 17 De Julho De 2019.** Diário Oficial do Município. Sete Lagoas, 25 jul. 2019b.

SILVA, E. F. DA. **Como Implementar Paisagens Multifuncionais? Futuros possíveis (cenários) para o entorno do Parque Estadual do Rio Doce - MG.** Dissertação (mestrado) – UFMG. Belo Horizonte, 2019.

SILVA, F. J. L. T. DA; ROCHA, D. F.; AQUINO, C. M. S. DE. Geografia, geotecnologias e as novas tendências da geoinformação: indicação de estudos realizados na região Nordeste. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 6, p. 176, 2017.

SILVA, F. A. L. E. **Cálculo do Déficit de Mata nas Áreas de Preservação Permanente no Município de Sete Lagoas, MG, de Acordo com o Novo Código Florestal.** Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação — Universidade Federal de São João Del Rei. São João Del Rei, 2015.

SIQUEIRA, M. DA P. S. Urbanização desigual e desigualdade nacional: um descaminho no processo do desenvolvimento brasileiro. **Dimensões**, v. 25, n. 25, p.215–234, 2010.

SLOTTERBACK, C. S. Collaborative Geodesign to advance multifunctional landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 156, p. 71–80, 2016.

COSTA, H. S. DE M. **Conflitos ambientais e apropriação da natureza na urbanização contemporânea brasileira.** Anales de lo 14o. Encuentro de Geógrafos da América Latina - Reencuentro de saberes territoriales latinoamericanos 14º EGAL - Encontro de Geógrafos da América Latina, Ed. Lima: 2013.

SOBREIRA, F. G.; SOUZA, L. A. DE. Cartografia Geotécnica Aplicada Ao Planejamento Urbano. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental**, v.2, n. 1, p. 79–98, 2012.

SPOSITO, M. E. B. Novas Redes Urbanas: Cidades Médias E Pequenas No Processo De Globalização. **Geografia**, v. 35, n. 1, p. 51–62, 2010.

SPOSITO, M. E. B. **Dispersão E Difusão, Urbanização E Cidades: Múltiplas Dimensões, Múltiplos Olhares.** São Paulo, 2022.

TESSARI, L. M. Dinâmica Centro-Periferia E Estrutura Urbana No Contexto Das Aglomerações Não-Metropolitanas No Interior Do Estado De São Paulo: O Caso De Araraquara/Américo Brasiliense. **Geoambiente On-line**, v. 1, n. 20, p. 27–43, 2013.

TONUCCI FILHO, J. B. M. **Dois momentos do planejamento metropolitano em Belo Horizonte: um estudo das experiências do PLAMBEL e do PDDI-RMBH.** Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

TORRES, E. P. **Análise da expansão urbana na bacia do lago descoberto através de geoprocessamento.** Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília. Brasília, 1997.

TULLER, M. P. (COORDENADOR). **Projeto Sete Lagoas - Abaeté, estado de Minas Gerais, Brasil.** Programa Geologia do Brasil, 2010. (Nota técnica).

VARGAS, H. M.; GARCIA, J. C. A história da cartografia nos países ibero-americanos. **Terra Brasilis**, n. 7-8-9, p. 7-8, 2007.

VIANA, M. B. **O Eucalipto E Os Efeitos Ambientais Do Seu Plantio Em Escala Consultoria Legislativa.** Brasília: 2004. Disponível em:
<http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/pdf/2004_12.pdf>.

VITOR MENDANHA BAHIA GUIMARÃES. **Estudo acerca das possíveis causas para o decréscimo do volume hídrico na lagoa grande no município de Sete Lagoas - MG.** Trabalho de conclusão de curso – UFV. Viçosa, 2015.

WENDEL, R. Interactive Network Assessment Tool Using ArcGIS API for JavaScript. **GI_Forum**, v. 1, p. 136-146, 2015.

WEN-HUA, Z. Thematic Cartography Based on JFreeChart and ArcGIS JavaScript API. *Journal of geomatics science and technology*. **Journal of geomatics science and technology**, v. 1, p. 450-453, 2012.

WU, C. L.; CHIANG, Y. C. A geodesign framework procedure for developing floodresilient city. **Habitat International**, v. 75, n. March, p. 78-89, 2018.

ANEXO 1: Questionário Webgis

10/04/2023, 15:52

Avaliação de Desempenho WebGis 2.0

Avaliação de Desempenho WebGis 2.0***Obrigatório**

1. Idade *

2. Sexo *

*Marque todas que se aplicam.*Masculino Feminino Outro

3. Escolaridade *

Marque apenas uma oval. Ensino fundamental Ensino médio Ensino superior

4. Você é um técnico da área de geoprocessamento ou planejamento urbano? *

Marque apenas uma oval. Sim Não

5. Em qual bairro você mora? *

6. → Considerando o grau de dificuldade que você teve ao usar o WebGis, opine. **

Marcar apenas uma oval.

Muito difícil

Pouco difícil

Fácil

7. → Recomendaria a implantação de um WebGis neste modelo para a gestão municipal de sua cidade? → **

Marcar apenas uma oval.

Sim

Talvez

Não

8. → Caso fosse um aplicativo você teria interesse em baixá-lo para o uso no dia-a-dia? → **

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

9. → Nesse espaço você pode fazer sugestões para o WebGis, novos elementos, inclusão de temas, fique a vontade.
