



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E PLANEJAMENTO
ESPACIAL - MAPEPROF

RELATÓRIO TÉCNICO DE MESTRADO

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO USO E COBERTURA DA TERRA NO
ESPAÇO RURAL DE TERESINA, PIAUÍ

DANIELLY DOS SANTOS FERREIRA OLIVEIRA

Orientadora: Profa. Dra. Valdira de Caldas Brito Vieira
Coorientadora: Profa. Dra. Bruna de Freitas Iwata

TERESINA

2021

DANIELLY DOS SANTOS FERREIRA OLIVEIRA

**GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO USO E COBERTURA DA TERRA NO
ESPAÇO RURAL DE TERESINA, PIAUÍ**

Relatório Técnico de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Análise e Planejamento Espacial - Geografia.

Área de concentração: Organização do Espaço

Linha de Pesquisa: Planejamento territorial e Geoprocessamento

Orientadora: Profa. Dra. Valdira de Caldas Brito Vieira

Coorientadora: Profa. Dra. Bruna de Freitas Iwata

TERESINA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Danielly dos Santos Ferreira

O48g Geotecnologias aplicadas ao uso e cobertura da terra no espaço rural
de Teresina, Piauí / Danielly dos Santos Ferreira Oliveira. - 2021.
119 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Análise e Planejamento
Espacial) - Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2021.

Orientadora : Profa. Dra. Valdira de Caldas Brito

Vieira. Coorientadora : Profa. Dra. Bruna de Freitas
Iwata.

1. Geotecnologias. 2. Planejamento territorial. 3. Espaço rural - Teresina-
PI. I. Título.

CDD - 910

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

DANIELLY DOS SANTOS FERREIRA OLIVEIRA

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO USO E COBERTURA DA TERRA NO ESPAÇO
RURAL DE TERESINA, PIAUÍ

Relatório Técnico de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Análise e Planejamento Espacial.

Área de concentração: Organização do Espaço

Linha de Pesquisa: Planejamento territorial e Geoprocessamento

Aprovada em: 22/12/2021.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Valdira de Caldas Brito Vieira (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antonio Joaquim da Silva
Instituto Federal do Piauí (IFPI)
Membro interno

Profa. Dra. Elisângela Guimarães Moura Fé
Instituto Federal do Maranhão (IFMA)
Membro externo

“O Todo-poderoso fez grandes coisas em meu favor”.

(Lucas 1,49)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por me conceder saúde e sabedoria para seguir sempre em frente, por ser a minha força e o meu guia em todos os momentos. Em seguida ao Instituto Federal do Piauí, instituição de ensino que muitas vezes foi minha segunda casa, fornecendo aos seus alunos capacidade técnica e física para o aprendizado.

Agradeço à minha Orientadora Prof (a). Dra. Valdira de Caldas Brito Vieira e à minha Coorientadora: Prof. Dra. Bruna de Freitas Iwata, por todo o cuidado, zelo e compreensão. Pelas contribuições valiosas para enriquecer o trabalho. Pela troca de experiências. Por acreditar no meu potencial até o fim. Obrigada pelos conselhos, paciência, confiança e motivação no seguimento do trabalho.

Agradeço também aos professores do mestrado, pelos conselhos e orientações. Meus sinceros agradecimentos aos colegas de turma, por me entusiasmarem e auxiliarem à vida acadêmica, tornando o trabalho mais adorável.

Aos meus pais, Juarez e Cristina, pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida. Ao meu esposo, Adriano, pelo companheirismo, amor, e por trilhar ao meu lado nessa jornada acadêmica. Ao meu filho, Miguel, por ser minha alegria e fortaleza diária. Aos meus irmãos por sempre acreditarem nos meus projetos e me incentivarem. A todos os amigos que me incentivaram com apoio e amizade incondicional.

RESUMO

O espaço rural apresenta particularidades que são consequências da relação entre diversas condições naturais e humanas, o que se caracteriza por um conjunto de funções e ocupações. O diagnóstico de um lugar, bem como a identificação de seus melhores métodos de planejamento, podem ser otimizados quando dados precisos sobre suas mudanças no decorrer de um extenso período estiverem disponíveis, de maneira a mensurar o impacto das modificações que transcorreram ali. Dessa maneira, a questão norteadora deste estudo visou compreender como se comportou o uso e ocupação da terra no rural de Teresina nos últimos 30 anos. O objetivo geral foi investigar as transformações no espaço rural de Teresina –Piauí através das mudanças no uso da terra e da permanência da vegetação natural na extensa área territorial; como objetivos específicos, buscou-se: realizar um levantamento do uso e ocupação do solo do espaço rural de Teresina; modelar um banco de dados geográficos contendo informações referentes aos recursos ambientais contidos no espaço rural de Teresina; e caracterizar os recursos ambientais com o objetivo de aferir demandas e possibilidades. Este estudo é do tipo qualiquantitativo pois apresenta-se de natureza analítica, descritiva e exploratória, tendo como instrumento de coleta de dados o uso de diversos instrumentos técnicos para atingir os objetivos como: revisão bibliográfica; levantamento e análise de dados georreferenciados através do uso de software QGIS; análise espacial utilizando as classificações de uso e cobertura da terra geradas pelo mapbiomas e a construção e elaboração de mapas temáticos. Os resultados apresentados neste relatório foram estruturados em um Atlas do Rural de Teresina a ser disponibilizado à sociedade.

Palavras-chave: Geotecnologias. Planejamento Territorial. Rural de Teresina.

ABSTRACT

The rural space presents particularities that are consequences of the relationship between different natural and human conditions, which is characterized by a set of functions and occupations. The diagnosis of a place, as well as the identification of its best planning methods, can be optimized when accurate data about its changes over an extended period is available, in order to measure the impact of the changes that took place there. Thus, the guiding question of this study aimed to understand how land use and occupation in rural Teresina behaved in the last 30 years. The general objective was to investigate the transformations in the rural space of Teresina –Piauí through changes in land use and the permanence of natural vegetation in the extensive territorial area; as specific objectives, we sought to: carry out a survey of the use and occupation of land in the rural area of Teresina; to model a geographic database containing information regarding the environmental resources contained in the rural area of Teresina; and characterize environmental resources in order to assess demands and possibilities. This study is of a qualiquantitative type as it presents itself of an analytical, descriptive and exploratory nature, having as a data collection instrument the use of several technical instruments to achieve the objectives such as: bibliographic review; survey and analysis of georeferenced data using QGIS software; spatial analysis using land use and land cover classifications generated by mapbiomas and the construction and elaboration of thematic maps. The results presented in this report were structured in an Atlas of Rural de Teresina to be later made available to society.

Keywords: Geotechnologies. Territorial Planning. Rural.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus
GEE	Google Earth Engine
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPTU	Implantação de Imposto Predial Territorial
LCM	Modelagem de mudança de terra
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PDOT	Plano Diretor de Ordenamento Territorial do município de Teresina
PDOT- RURAL	Plano de Desenvolvimento e Ordenamento Territorial do rural de Teresina
PIB	Produto Interno Bruto
PMT	Prefeitura Municipal de Teresina
QGIS	Quantum GIS
OLI	Operational Land Imager
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SCP	Semi - Automatic Classification
SDRN	Série Meio Ambiente e Recursos Naturais
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
TM	Thematic Mapper
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UC	Unidades de Conservação
UF	Unidade de Federação
UNEP	Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL	14
2.1 Mapeamento do Rural	14
2.1.1 Conceito do Rural	16
2.1.2 Relação rural e urbana no contexto das novas ruralidades	17
2.1.3 Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil	18
2.1.4 Geotecnologias como apoio ao modelo de territórios rurais	21
2.2. O uso de geotecnologias aplicadas ao planejamento do urbano-rural municipal	23
2.2.1 Os instrumentos de planejamento ambiental territorial e suas aplicações no âmbito municipal	25
2.2.2 Relações urbanas- rurais	26
2.2.3 Uso das geotecnologias como subsídio ao planejamento urbano-rural	27
3 METODOLOGIA	32
3.1 Delimitação e caracterização da área de estudo	32
3.2 Métodos e técnicas	33
4 RESULTADOS	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE	69
APÊNDICE A – ATLAS RURAL DE TERESINA- PRODUTO MESTRADO.....	69
APÊNDICE B – MAPEAMENTO DO RURAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA	89
APÊNDICE C- O USO DE GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO PLANEJAMENTO DO URBANO-RURAL MUNICIPAL	101
APÊNDICE D- SIG APLICADO À CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO RURAL DO MUNICÍPIO DE TERESINA-PI	114

1 INTRODUÇÃO

As transformações que advieram no campo e nas cidades no decorrer dos anos resultaram em múltiplas perspectivas na classificação territorial. O rural e o urbano, enquanto manifestações socioespaciais, apontam-se de forma complexa e heterogênea. Especificamente no rural, destacam-se alguns componentes como: o acréscimo das práticas não agrícolas, a mecanização; aumento da pluriatividade; a apreciação da variedade biológica; o crescimento do setor terciário e a ampliação de fluxos materiais e imateriais na caracterização e maior percepção de suas atividades.

O ambiente rural vem apresentando um enorme dinamismo e estreitos vínculos com o urbano, sendo caracterizado por um conjunto de novas funções e ocupações que constituem o denominado “novo rural” (SOUZA e DOLCI, 2019). Essa integração gera novos elementos que caracterizam o novo rural: crescimento da infraestrutura; novas atividades não agrícolas; modelos de agricultura de estratégia comercial, aumento do acolhimento residencial; modificação nos hábitos; preservação ambiental, entre outros.

Diante desses novos elementos, se torna relevante discutir o rural, suas necessidades e as atividades nele desenvolvidas objetivando a orientação e a elaboração de propostas de intervenção e ações políticas, bem como a preservação do ambiente; isto implica e assegura o desenvolvimento territorial do município de forma integral (BEZERRA e SILVA, 2018).

Por conseguinte, para organizar as ocupações no ambiente rural e planejar ações de desenvolvimento econômico e socioambiental, faz-se necessário a compreensão e ainda o entendimento da sua dinâmica. Para isso, existem direcionamentos que auxiliam os gestores no entendimento do espaço rural, como o Plano Diretor de Ordenamento Territorial.

Na dimensão municipal, o Plano Diretor aparece como um importante instrumento de planejamento territorial instituído no âmbito do Estatuto da Cidade, cujo objetivo principal é oportunizar a participação democrática da população nas discussões sobre a inclusão de instrumentos que garantam a função social da propriedade e o problema do uso e ainda a ocupação do solo (BRASIL, 2001).

O conceito de Planejamento Territorial nesta pesquisa converge para uma ferramenta de ordenamento e gestão pública dos modos de uso e ocupação do território rural e urbano, visando uma análise de como se encontram hoje e quais as suas perspectivas futuras. Como o foco deste trabalho é o território rural, este deve ser analisado com o prévio conhecimento das suas realidades e particularidades (MESQUITA e FERREIRA, 2016). No Brasil esse

planejamento territorial que versa sobre o rural e o urbano de forma integrada ainda são muito incipientes. No sentido de superar essa lacuna, sugere-se ampliar a compreensão de espaço rural com análise das suas condições: físico-espaciais, econômicas, políticas e sociais.

Nesse contexto, destacam-se as geotecnologias como ferramentas que podem auxiliar a percepção do espaço rural. De acordo com Moura (2016), as geotecnologias são um conjunto de técnicas e de conceitos sobre representação computacional voltadas ao tratamento das informações geográficas; abrangendo importantes áreas como: os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto, Cartografia Digital, Posicionamento por Satélite, onde é possível assimilar dados georreferenciados em um banco de dados espaciais. Os SIG e o Sensoriamento Remoto permitem uma melhor interpretação e representação dos fenômenos que atingem o espaço geográfico; ambas constituem-se como ferramentas elementares para fins de ordenamento territorial, análise e monitoramento com cunho ambiental e seus produtos gerando uma perspectiva integrada por aliar dados físicos a dados socioeconômicos de uma dada região.

A elaboração do SIG de dados geoespaciais derivadas de mapas históricos antigos, combinada com cartografia digital moderna e imagens recentes de sensoriamento remoto podem fornecer uma ferramenta muito poderosa para uma análise mais bem informada e propiciar estratégias direcionadas de tomada de decisão sobre os mais diversos e apropriados planejamentos paisagísticos rurais (STATUTO; CILLIS; PICUNO, 2019).

O objeto de estudo deste trabalho é o município de Teresina. De acordo com IBGE (2010) no município de Teresina a população urbana era 767.557 habitantes, enquanto a população rural somava 46.673 habitantes. Sua população urbana, entre 2000 e 2010, cresceu na ordem de 13,29%, enquanto sua população rural cresceu 23,18% (IBGE, 2010).

A Agenda 2030 de Teresina cita que a zona rural de Teresina poderá assumir papel importante na busca do equilíbrio desejado para o pleno e efetivo processo de desenvolvimento. A população estimada pelo IBGE para o ano de 2013 era de 836.475 habitantes, sendo que: a grande maioria continua concentrada na área urbana (94,3%) em uma área de 237 km². Em relação à extensão territorial, 17% da área total do município é urbano e 83% é rural; no entanto, essa expressiva quantidade de área não tem reflexo nos indicadores socioeconômicos. A contribuição do setor agropecuário na formação do PIB municipal é muito pequena, de 0,6%, empregando 0,7% da mão de obra e ocupando apenas 4,05% de sua área com produção (IBGE, 2010).

O ambiente rural de Teresina conta com atividades ligadas à agropecuária e atividades

econômicas mais diversificadas voltadas para o comércio e os serviços, tais como: postos de combustíveis, restaurantes, lojas de conveniência, clubes sociais, indústrias de transformação, dentre outras, que se constituem em atividades econômicas atuais e mais promissoras demonstrando uma mudança na cultura empreendedora dos teresinenses.

Ademais, o planejamento da zona rural deve considerar a possibilidade de receber empreendimentos públicos que exercerão grandes mudanças nos seus entornos, alterando significativamente o perfil social, econômico e cultural da região; como é o caso da construção da(os): novo Aeroporto, edificação do centro de convenções, revitalização do Parque de Exposição Agropecuário, Polos Industriais, instalação do Porto Seco, novos anéis viários, de acordo com a Agenda 2030 do município de Teresina. Assim é pertinente observar que é extremamente necessário a discussão do planejamento rural no município de Teresina, já que o mesmo conta com uma abrangente área rural e com importantes recursos ambientais.

O atual Plano Diretor de Ordenamento Territorial do município de Teresina (PDOT) ano de 2019 trata de forma incipiente e generalista todo o contexto rural de Teresina. Bem como, ressalta que deva ser elaborado um plano diretor específico para tratar sobre o rural, onde se deve buscar detalhar as suas especificidades, identificando seus potenciais, ordenando a sua ocupação e dando ênfase nos atributos ambientais.

Com base nisso, questiona-se: como se manifesta o uso e ocupação da terra no rural de Teresina? Como estão espacializados os recursos ambientais do rural de Teresina em nível de conservação? Com vistas responder a essas problemáticas, a hipótese desta pesquisa centra-se em que as alterações de uso e ocupação da terra não seriam intensas e não estariam alterando demasiadamente a manutenção dos estoques de recursos ambientais do espaço rural de Teresina, posto o tímido processo de industrialização da cidade, a verticalização, a preservação de áreas de unidades de conservação (UC's) (como as áreas de preservação permanente - as margens de rios e nascentes, as áreas de reserva legal, a resiliência de sítios e chácaras), além do baixo dinamismo da expansão de áreas de cultivos agrícolas e pastagens. Dessa forma, Teresina apresentaria um rural mais preservado quando comparado ao rural de outras capitais nordestinas e de outras regiões do Brasil.

Para tanto evidenciou-se nesta pesquisa a relevância das metodologias de Geotecnologias para subsidiar a Gestão Pública. Como objetivo geral buscou-se propor a análise espaço-temporal do uso e ocupação da terra no rural de Teresina entre os anos 1990 e 2020 com vistas a identificar mudanças ou não sobre a conservação e preservação dos recursos ambientais. Quanto aos objetivos específicos pretendeu-se:

- a) Descrever o panorama de uso e ocupação da terra no rural de Teresina entre os anos 1990 e 2020;
- b) Modelar um banco de dados geográficos contendo informações referentes aos recursos ambientais contidos no espaço rural de Teresina;
- c) Caracterizar os recursos ambientais e seus níveis de preservação/conservação no espaço rural de Teresina;
- d) Indicar os elementos físicos do rural de Teresina.

Em seguida são apresentados os procedimentos metodológicos caracterizados como uma pesquisa qualiquantitativa de natureza analítica, descritiva e exploratória tendo como instrumento de coleta de dados o uso de diversos instrumentos técnicos para atingir os objetivos como: revisão bibliográfica; levantamento e análise de dados georreferenciados através do uso de software QGIS; análise espacial utilizando as classificações de uso e cobertura das terras geradas pelo mapbiomas e a construção e elaboração de mapas temáticos.

Este relatório foi estruturado em cinco capítulos, abrangendo esta introdução. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica do estudo em questão. O terceiro capítulo ressalta a metodologia executada neste estudo; o quarto capítulo os resultados e o quinto capítulo trata sobre as considerações finais.

Do mesmo modo, além desse relatório, acrescentam-se outros produtos desta análise que se constam dispostos no apêndice, como artigos publicados nacionalmente e internacionalmente sobre a temática do mapeamento rural e a elaboração de um Atlas digital intitulado “Atlas do Rural de Teresina-Piauí” que visa ofertar à gestão pública municipal, ao IFPI e aos grupos de pesquisa uma nova perspectiva de investigação sobre os estudos rurais e as geotecnologias no Piauí.

Espera-se com essa pesquisa diminuir lacunas sobre aspectos relevantes que marcam o espaço rural da capital teresinense, precisamente sobre as características ambientais e o uso e ocupação da terra bem como contribuir como instrumento de apoio à construção por parte dos agentes do município, do Plano de Desenvolvimento e Ordenamento Territorial do rural de Teresina (PDOT-Rural).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E CONCEITUAL

2.1 Mapeamento do rural

O rural é composto por espaços de terra com identidade culturalmente definida; situados em local reconhecido estatutariamente como não urbano; e ocupada pelos colonos, predominantemente dependendo das fontes primárias de trabalho para sua subsistência. Essa definição de áreas rurais inclui locais de vida tradicional que não foram socialmente, geograficamente ou estatutariamente designados como urbanos, periurbanos ou periféricos (CHIGBU, 2013).

É compreendido como um recorte espacial, de natureza geográfica, que nada define em termos de atividades econômicas. Isto é, nas áreas rurais podem ocorrer tanto atividades agrícolas como também não agrícolas. Nesse contexto, de acordo com pesquisas recentes, visualiza-se uma redução das atividades agrícolas nas áreas rurais quando analisadas em termos de pessoas ocupadas e da renda gerada, ao passo que as atividades não agrícolas – principalmente aquelas ligadas à prestação de serviços – vêm crescendo (KLEIN; ELESBÃO; SOUZA, 2019).

A noção de desenvolvimento territorial rompe, ou melhor, permite romper, com a inoperante dualidade entre o rural e o urbano que tem se demonstrado limitada e insuficiente para dar conta da realidade das sociedades contemporâneas, trazendo uma visão integradora em relação à construção das identidades territoriais (MARTINS, 2014). Na medida em que as culturas possam se expressar em diferentes territórios, a partir da comunicação e da mobilidade, é possível falar da expressão de identidades urbanas em espaços tidos como rurais e vice-versa. A reterritorialização de manifestações e símbolos culturais permite pensar a ruralidade (e o território) como um espaço onde o urbano também se constitui em elemento definidor da identidade de atores coletivos (MARTINS, 2014).

Em um país onde é grande o número de residentes no meio rural que não tem condições, por diferentes motivos, de desenvolver uma agricultura comercialmente competitiva, nem de viver somente da atividade agrícola, a noção de multifuncionalidade permite reconhecer, estimular e valorizar formas de inserção social dessa população, resgatando-lhe também o sentido de cidadania (MARTINS, 2014).

Conforme Santos (2000), os conflitos nos espaços rurais envolvem principalmente os conflitos de terra, ocorrência de trabalho escravo, conflitos trabalhistas e outros tipos de

conflitos, vinculados à seca, ao movimento sindical ou à política agrícola. No Brasil, dentre os conflitos rurais, o que mais provocou mortes foram os conflitos pela luta da terra (BINKOWSKI, 2018).

Talvez uma das alternativas políticas esteja no espectro da participação popular como dimensão política participativa, além de espaço de resistência, pelo poder da contestação (BINKOWSKI, 2018). Outra alternativa, depende da instância política representativa, em que o Estado cumpra seu papel na formulação, implementação e fiscalização de políticas públicas que assegurem a distribuição equitativa da terra, garantindo seu uso racional para fins de soberania alimentar, geração de economia interna, assegurando a sustentabilidade e a biodiversidade ambiental (BINKOWSKI, 2018).

Talvez a questão rural no Brasil não dependa de uma grande reforma, uma vez que os governos já mostraram que não a farão, mas de incentivos econômicos e políticos na formulação de uma política séria de distribuição e de uso da terra. Nesse sentido, terá de haver uma convergência entre os entes governamentais e suas instituições e os movimentos e grupos sociais que advogam pela terra, no sentido de encontrar alternativas e soluções ao invés de domínios, acúmulos e monopólios.

Essa convergência unifica as duas dimensões supra estruturais do Estado, a esfera participativa e representativa, e tem de operar em torno às pautas que ao longo do texto já evidenciamos: a expropriação de grandes áreas sob o domínio das multinacionais, o fim dos latifúndios improdutivos, a demarcação de áreas para as propriedades rurais, uma política agrícola que beneficie, também, o pequeno produtor, a garantia de direitos e terra para as comunidades tradicionais, políticas de educação ambiental e sustentabilidade dos recursos naturais e, ainda, a busca de justiça aos crimes cometidos e que ficaram impunes (BINKOWSKI, 2018).

Dessa forma, torna-se necessário conhecer o território rural, normatizar seus usos, para não deixar essas áreas vulneráveis a conflitos socioambientais. Nesse novo cenário, a questão do desenvolvimento rural ganha novas dimensões e elementos e, embora complexa, a possibilidade de sua mensuração se torna relevante para o fomento de políticas públicas.

Por meio de um índice, é possível observar uma categorização de uma região com relação ao seu estado de desenvolvimento rural, e assim, subsidiar ações com foco em alvos claros (KAGEYAMA, 2004). Por meio de uma revisão de literatura, é possível identificar a diversidade de elementos, ou fatores, que definem o rural e que são à base para a formação de

um indicador quantitativo. Tendo em vista a complexa conceituação no qual o rural se configura atualmente, mensurar tal elemento torna-se um desafio.

Assim, uma revisão de literatura robusta e rigorosa, que revele o conhecimento sobre a mensuração do atual conceito de desenvolvimento rural é relevante cientificamente. Nesse sentido, esse capítulo buscou analisar o estado da arte sobre o conceito do rural, no Brasil e no mundo, por meio da denominada Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), bem como a utilização das geotecnologias na caracterização dos territórios rurais.

2.1.1 Conceito do Rural

O mundo rural e o mundo urbano europeu, segundo João Ferrão (2000), eram antigamente bem distintos e apresentavam uma relação estável de complementaridade. O campo tinha a sua função de produzir alimentos, enquanto as cidades traziam infraestruturas, bens e serviços específicos e variados.

Com o advento da revolução industrial, as cidades viraram o “palco do progresso” e começaram a ganhar maior importância em relação ao campo, devido à presença de emprego, serviços e instalação de equipamentos públicos. O mundo rural perdeu o status de centralidade econômica e ficou como um grande fornecedor de mão de obra barata para o veloz crescimento urbano. A relação equilibrada entre o meio rural e urbano começou a ficar, de certa maneira, assimétrica. Ao longo do tempo, começou a haver distinção também entre o meio rural mecanizado (moderno) para aquele velho movido à força humana (não moderno) (FERRÃO, 2000).

Nos últimos anos, pode-se dizer que o mundo rural se reinventou, rompendo com uma de sua característica antes básica: a da atividade econômica agrícola predominante. Agora, as famílias camponesas tornaram a exercer “pluriatividades” com plurirendimentos, transformando o campo num espaço “multifuncional” com valor patrimonial. O meio rural estaria cheio de patrimônios naturais e históricos passíveis de lucro.

Os seus moradores poderiam dedicar-se a partir de então com a conservação e proteção da natureza, com a conservação e proteção de patrimônios históricos e culturais ou com o turismo e lazer. O mundo rural começa aqui a ter um pouco mais de força perante o imponente meio urbano (FERRÃO, 2000).

Ao contrário do que normalmente se pensa, a população rural por todo o mundo não é inexpressiva e constitui, por exemplo, de 27% da população total francesa e 20% da estadunidense, de acordo com os critérios estabelecidos por esses países para caracterizar a sua população rural. De uma forma geral, os países da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) contam com um a cada quatro de seus habitantes vivendo em zona rural e, muitos deles, não trabalhando diretamente com a agricultura. O Brasil apresenta um quadro diferenciado já que se pode dizer que até metade de sua população estaria vivendo em regiões do país que poderiam ser consideradas rurais, de acordo com classificações específicas (ABRAMOVAY, 2009).

Assim como descrito por Ferrão (2000) para os países mais desenvolvidos, o Brasil também tem sofrido, nas últimas décadas, com esse mesmo processo e mudança no rural, rompendo gradativamente as suas fronteiras entre o campo e a cidade, mesmo vivendo em contextos distintos de urbanização, atividade agrícola e industrialização dos europeus. Considera-se, neste artigo, a linha teórica que afirma que o rural brasileiro tem sido modificado durante as últimas décadas e que existiria certa urgência em enxergá-lo de forma distinta do que se fez até então, tratando-o não apenas como um local de produção de alimentos, mas também como um território múltiplo, cheio de atores sociais, dinâmicas, necessidades, fluxos e vivências.

2.1.2 Relação rural e urbana no contexto das novas ruralidades

A relação rural urbana dentro do contexto das Novas Ruralidades pode ser traduzida de diversas maneiras. A primeira delas, que talvez seja a principal defesa dessa teoria, é o enfoque de que o rural deve ser olhado como um território e não apenas como um espaço de produção. A partir do momento em que se considera isso, leva-se em conta também para a relação rural-urbana os processos que ocorrem que vão para além do fornecimento de alimentos e insumos para as cidades. Abre-se oportunidade para se reconhecer e analisar outros fluxos como os de pessoas, capital, outras mercadorias, resíduos, ideias, práticas, bens etc. Quando se julga o rural como um território, assim como é a cidade, já se permite ter a ideia de que ali ocorre uma multiplicidade de fatos, que deixa o próprio estudo da relação rural-urbana ainda mais complexa e dinâmica (CRUZ, 2019).

Nesta mesma linha, pode-se dizer que o território seria formado por espaços urbanos (e, também, suburbanos, periurbanos) e espaços rurais (agrícolas ou não) entrelaçados entre si (CRUZ, 2019).

É nesse ponto também em que se argumenta que o meio rural ter iluminação, comunicação, pavimentação e outras infraestruturas e serviços, antes exclusivos do urbano, não quer dizer que este espaço deixou de ser rural. Ele apenas se modernizou ou ganhou condições de ser habitado ou adequadamente explorado (caso o veja com uma ótica produtivista), mas a sua ruralidade pode estar bem presente ainda (CRUZ, 2019).

A teoria das Novas Ruralidades sugere um movimento de pessoas para o campo buscando as mais diversas amenidades e pluriatividades que só esta zona pode oferecer. Desse jeito, pode existir o retorno de aposentados ao local de nascimento, busca de indivíduos de diversas idades por um novo estilo de vida, opções para a saúde, lazer, segurança e desenvolvimento pessoal, ou até mesmo por novos empregos como os envolvidos com a produção de alimentos, projetos de biodiversidade, a conservação e proteção do meio ambiente, a manutenção e valorização de patrimônios históricos e culturais, lazer, recreação, produção de energia e outros (CRUZ, 2019).

Por fim, um dos maiores discursos da teoria das Novas Ruralidades gira em torno da proximidade e ocupação das amenidades que a natureza proporciona no ambiente rural. São diversas as atividades que podem ser geradas com isso. O meio ambiente pode ser totalmente protegido, conservado em prol da sua finitude e biodiversidade (e ser remunerado por conta disso até, via pagamentos ambientais), mas também pode ser explorado pelo turismo, produção energética, captação de recursos naturais, pela venda de uma paisagem para casa de veraneio etc. A relação com a natureza e a importância das áreas não densamente povoadas se dá de maneira distinta a cada lugar que se vai e a própria relação do urbano com isso também muda. Aliás, a localização dessas amenidades ou oportunidades ambientais em relação a grandes centros urbanos ou zonas rurais específicas (CRUZ, 2019).

2.1.3 Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil

As transformações que ocorreram no campo e nas cidades nos últimos 50 anos vêm a demandar, nos dias de hoje, abordagens multidimensionais na classificação territorial. O rural e o urbano, enquanto manifestações socioespaciais, se apresentam de forma bastante complexa e heterogênea, portanto, a identificação de padrões dessas manifestações constitui

um desafio principalmente ao se considerar a extensão do território brasileiro. Em relação ao meio rural vale destacar elementos como o aumento das atividades não agrícolas, a mecanização, a intensificação da pluriatividade, a valorização da biodiversidade, a expansão do setor terciário e a intensificação de fluxos materiais e imateriais na caracterização e maior compreensão de suas dinâmicas (IBGE, 2017).

Se por um lado as populações, as atividades econômicas, as interações sociais e culturais, bem como os impactos ambientais e sociais estão cada vez mais concentrados nas cidades, por outro, novos elementos têm sido ressaltados trazendo novas perspectivas para o rural. Diversos autores (ABRAMOVAY; VEIGA; ENDLICH; ROSA e FERREIRA, 2010) alertam para um novo conjunto de atividades, além das primárias, que vem sendo desenvolvido no campo, além de outros, como Abramovay (2003), que também tem destacado a recente valorização das regiões interioranas devido a diversos fatores como a biodiversidade, o patrimônio paisagístico e o estilo de vida. Concomitantemente, a urbanização acelerada transformou e continua transformando parcelas do campo por meio da inserção de novas técnicas e pela demanda crescente de alimentos e de recursos naturais (IBGE, 2017).

No Brasil, o Decreto Lei n. 311, de 02.03.1938 associa a delimitação de zonas rurais e urbanas aos municípios. Contudo, muitas vezes as transformações econômicas e sociais alteram profundamente a configuração espacial dos municípios sem que a legislação consiga acompanhar em tempo hábil as novas estruturas territoriais e o processo de distribuição espacial das populações e das atividades econômicas. É verdade também que os limites oficiais entre zona urbana e zona rural, são em grande parte instrumentos definidos segundo objetivos fiscais que enquadram os domicílios sem considerar necessariamente as características territoriais e sociais do município e de seu entorno. Atendem, portanto, aos objetivos das prefeituras, mas dificultam políticas públicas e investimentos preocupados com as outras facetas e escalas da classificação rural-urbano (IBGE, 2017).

Os dilemas do planejamento envolvem uma grande preocupação com o tema. No Brasil, ela se manifesta também nas escalas estadual e municipal com a necessidade de informações que subsidiem o planejamento e a gestão, permitindo a coesão territorial, a redução das desigualdades territoriais, o desenvolvimento rural, etc (IBGE, 2017).

Diversos autores vêm apontando os desafios na delimitação do rural e do urbano na contemporaneidade. Sposito (2010) destaca as discontinuidades territoriais e aponta que no último século a expansão territorial do processo de urbanização foi muito mais intensa do que nos séculos anteriores. As morfologias espaciais foram alteradas e as áreas de transição

ampliadas o que, segundo a autora, acarreta uma maior dificuldade em distinguir os espaços urbanos e os espaços rurais.

Outro aspecto de descontinuidade territorial, ainda segundo Sposito (2010), consiste no papel das novas tecnologias de comunicação e do transporte automotivo. Para a autora, a partir do Século XX, esses elementos têm contribuído na redefinição das morfologias espaciais e na dificuldade de limitação entre o rural e o urbano, seja pela extensão dos tecidos urbanos por meio de loteamentos seja pelas Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, pois permitem manter a integração espacial sem necessariamente manter uma proximidade e contiguidade com a mancha urbana central.

O Manual da Base Territorial considera a referência legal para definição de áreas urbanas e rurais, qual seja, a de áreas institucionalizadas nos estados e municípios. Uma área urbana seria aquela [...] interna ao perímetro urbano, criada através de lei municipal, seja para fins tributários ou de planejamento urbano (Plano Diretor, zoneamento etc.). Para as cidades ou vilas onde não existe legislação que regulamente essas áreas, deve-se estabelecer um perímetro urbano para fins de coleta censitária cujos limites devem ser aprovados oficialmente pela prefeitura municipal (área urbana para fins estatísticos) (IBGE, 2014). A área rural, por sua vez “é aquela que não foi incluída no perímetro urbano por lei municipal. Caracteriza-se por uso rústico do solo, com grandes extensões de terra e baixa densidade habitacional. Incluem campos, florestas, lavouras, pastos etc.” (IBGE, 2014).

A tendência das classificações mais refinadas das últimas décadas é a de buscar alternativas para não tratar o rural como um subproduto ou resíduo do urbano, atendendo assim uma demanda do planejamento de políticas rurais (IICA, 2013). A crescente complexidade do meio rural, que no geral passou por uma diversificação econômica, fez com que emergisse tipologias que procuram qualificar os estratos rurais e urbanos, relacionando-os a questões de acessibilidade e oferta de serviços, por exemplo. Em muitos casos, foram estabelecidas classes intermediárias entre as duas situações, frequentemente com denominação explícita nesse sentido (vide metodologias da União Europeia e OCDE).

A metodologia de classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil propõe definir uma tipologia rural-urbano para o recorte territorial municipal, mesmo reconhecendo a generalização necessária nessa escala de análise, uma vez que dentro de praticamente todos os municípios brasileiros encontraremos uma variedade de situações que vão desde os espaços eminentemente rurais às grandes densidades urbanas. Ao lado de conhecer a realidade, simplificando-a, a tipologia se faz necessária para orientar outros

estudos, como também na condução da gestão territorial e na tomada de decisões em políticas que tenham o município como sua escala de operacionalização (IBGE, 2017).

O critério fundamental escolhido para essa metodologia é a densidade demográfica, alinhada com tipologias bem aceitas internacionalmente como a da OCDE e União Europeia. Essa escolha facilita a comparabilidade dos resultados brasileiros com um número significativo de países. Além disso, optou-se por considerar o critério de acessibilidade a centros com alto nível hierárquico em relação à rede urbana. Desse modo, buscou-se critérios alternativos e complementares àqueles mais frequentes em tipologias oficiais: a patamares demográficos de localidades e a de critérios legais – que vigora atualmente no País. A definição da tipologia efetuou-se segundo um processo de classificações e cruzamentos matriciais sucessivos com base nos seguintes critérios: população em áreas de ocupação densa, proporção da população em áreas de ocupação densa em relação à população total e localização (IBGE, 2017).

2.1.4 Geotecnologias como apoio ao modelo de territórios rurais

Se o espaço rural-urbano é o lugar que abriga a existência da totalidade. Sugere-se, então, o estudo da viabilidade de algumas propostas, já em discussão, sobre as possibilidades de desenvolvimento para o rural brasileiro, as quais, em sua grande maioria, chamam a atenção para o caso de experiências recentes encontradas em países como França e Estados Unidos, onde se observam o renascimento e a revalorização do campo consequentes à instalação de neo-rurais (novos agricultores de origem urbana, profissionais liberais terceirizados, pessoas ligadas ao setor de serviços etc.) (IICA, 2013).

Nessa perspectiva, em 2005, a FAO publicou na Série Meio Ambiente e Recursos Naturais (SDRN) um relatório intitulado *Mapping global urban and rural population distributions*, que tinha como objetivo discutir e propor modelos de definição de áreas rurais e urbanas a partir da utilização de dados georreferenciados e técnicas de análise baseadas na tecnologia GIS (Salvatore *et al.*, 2005). O documento revisou os diferentes bancos de dados georreferenciados globais existentes e procurou apontar novas metodologias de distinção da população rural e urbana, com o objetivo de delimitar a distribuição espacial das áreas rurais (IICA, 2013).

A FAO/SDRN desenvolveu um banco de dados espacial das populações urbana e rural que permitia a visualização da população rural em mapas, no qual os valores de cada pixel

refletiam variações populacionais entre unidades subnacionais, mas que, ao mesmo tempo, possibilitava a análise interna a cada grupo. O projeto foi articulado pela FAO, pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) e pelo Grupo Consultivo para Pesquisa Internacional em Agricultura (CGIAR) e tinha a perspectiva de realizar um Mapeamento da Pobreza para orientar políticas públicas. Distinguiu três categorias para tipificação e análise: áreas urbanas, rurais e assentamentos rurais (áreas com forte presença da agricultura, mas com populações numerosas e elevada densidade) (IICA, 2013).

Nesse modelo foram cruzadas quatro fontes primárias de dados georreferenciados: *LandScan7 2002* (referência para a distribuição da população); *Nighttime Lights of the World 2000* (identificar a extensão das áreas urbanas); e dados de países das Nações Unidas do ano 2000 (referência para definição das populações urbanas, rurais e totais). Numa segunda etapa essas informações mapeadas foram cruzadas com o mapa internacional de fronteiras e costas (2004) das Nações Unidas, com o objetivo de definir as fronteiras entre países e unidades administrativas oficiais (IICA, 2013).

De acordo com a concepção a abordagem territorial passou a ser justificada por vários aspectos, entre os quais:

1. O rural não se resume ao agrícola. Mais do que um setor econômico, o que define as áreas rurais enquanto tal são suas características espaciais: o menor grau de artificialização do ambiente quando comparado com áreas urbanas, a menor densidade populacional, o maior peso dos fatores naturais.
2. A escala municipal é muito restrita para o planejamento e organização de esforços visando à promoção do desenvolvimento. E, ao mesmo tempo, a escala estadual é excessivamente ampla para dar conta da heterogeneidade e de especificidades locais que precisam ser mobilizadas com este tipo de iniciativa.
3. Necessidade de descentralização das políticas públicas, com a atribuição de competências e atribuições aos espaços e atores locais.
4. O território é a unidade que melhor dimensiona os laços de proximidade entre pessoas, grupos sociais e instituições que possam ser mobilizadas e convertidas em um trunfo crucial para o estabelecimento de iniciativas voltadas para o desenvolvimento.

Sob o ponto de vista dos autores, entende-se que o território rural merece um destaque importante como foco de pesquisa, uma vez que este não pode ser tratado apenas como suporte ao desenvolvimento urbano, já que são espaços interdependentes. Hoje, o espaço

urbano e o espaço rural fazem grandes trocas, inclusive de população, ideias, insumos, mercadorias, capital, bens e resíduos, mas também apresentam elementos característicos de si mesmo dentro do outro e isso não faz com que a sua essência, ou seja, a sua ruralidade ou urbanidade, seja perdida.

Um planejador, um político, um grande empresário, uma organização social, ou qualquer agente de muito impacto e transformador do território que perceber essa nova dinâmica do rural e da relação que isso cria com as grandes cidades, tem, em suas mãos, um grande salto teórico e estratégico para ação.

Por fim, conclui-se que esse trabalho se configura em material de pesquisa que poderá ser usado como contribuição para o debate científico do tema rural, especialmente quando se adota as novas ruralidades e o planejamento territorial e a inserção das geotecnologias no mapeamento do território rural.

2.2 O uso de geotecnologias aplicadas ao planejamento do urbano-rural municipal

O objetivo deste item foi abordar as geotecnologias como importante técnica de entendimento do uso da terra urbano-rural das cidades para uma boa governança, guiado por uma revisão bibliográfica. Nessa direção, está estruturado em três divisões: 1) Desenvolve-se uma análise sobre os instrumentos de planejamento ambiental territorial e suas aplicações no âmbito municipal; 2) Discorrem-se as relações urbanas- rurais e 3) Examina-se o uso das geotecnologias como subsídio ao planejamento urbano-rural.

A urbanização é uma das principais forças por trás das mudanças sociais, econômicas, políticas e ambientais em todo o mundo. Está relacionado à expansão das áreas urbanas e ao crescimento da proporção da população total que sai das áreas rurais e se muda para as áreas urbanas. A urbanização também se refere à expansão da população urbana e da escala urbana e às séries correspondentes de mudanças econômicas e sociais (WANG et al., 2012). Segundo o Habitat das Nações Unidas, mais de 90% do crescimento futuro da população será contabilizado pelas grandes cidades dos países em desenvolvimento.

Durante o processo de rápida urbanização e industrialização, o desenvolvimento integrado urbano-rural tornou-se um importante fenômeno socioeconômico em todo o mundo (LIU E LI, 2017; TU E LONG, 2017). Novas mudanças ocorreram nas divisões de indústrias e funções entre urbano e rural. Enquanto isso, o uso da terra no mundo passou por uma transição drástica, e os tipos de uso da terra que representam os interesses de diferentes

setores têm conflitos no espaço (AMUNDSON et al., 2015 ; BRYAN et al., 2018 ; SERRA et al., 2008), destacados pela rápida expansão das terras urbanas e pela aceleração da conversão de terras cultivadas.

Urbano é o sistema de território espacial, com indústrias não agrícolas e aglomeração populacional não agrícola como as principais características, enquanto rural é todo o sistema de território espacial, exceto urbano. Não há ponto de ruptura espacial absoluto nos sistemas de território urbano-rural. Portanto, a diferença de sistemas de território urbano-rural não está no espaço, mas principalmente na função.

O sistema do território urbano fornece principalmente produtos não agrícolas, serviços não agrícolas e oportunidades de emprego não agrícola. Comparativamente, o sistema de território rural realiza principalmente a produção agrícola para fornecer produtos e serviços agrícolas e desempenha suas funções sociais e ecológicas (ZHANG ET AL., 2018). Sob a dupla estrutura socioeconômica urbano-rural as funções dos sistemas de território urbano-rural são solidificadas e a transformação é bloqueada, o que se reflete principalmente na má circulação de fatores de desenvolvimento, capacidade desigual e poder de desenvolvimento e mecanismo de desenvolvimento distorcido.

De acordo com Long e Qu (2018), o desenvolvimento urbano-rural integrado visa eliminar os obstáculos do desenvolvimento urbano-rural através da inovação de instituições e sistemas. Ajuda a promover o fluxo livre e a troca equitativa de fatores urbano-rurais com base no desenvolvimento comum urbano-rural para obter a convergência de retorno dos fatores de desenvolvimento urbano-rural. A consequência final do desenvolvimento integrado urbano-rural é estabelecer o novo tipo de relação urbano-rural, incluindo a promoção mútua entre indústria e agricultura, a complementaridade mútua entre urbano e rural, a integração abrangente e a co-prosperidade do território urbano-rural.

Segundo Chen, Long, Liao, Tu e Li (2020), esse desdobramento está incorporado no desenvolvimento coordenado de nova industrialização, urbanização e modernização agrícola e rural. O objetivo final é que todas as pessoas compartilhem os frutos da construção de uma sociedade moderadamente próspera em todos os aspectos e do desenvolvimento da modernização. Portanto, o alargamento integrado urbano-rural não busca a equalização de espaço ou administração, mas se esforça para realizar o estreitamento gradual da diferença de produtividade do trabalho urbano-rural e da diferença de renda do trabalho urbano-rural até que a prosperidade comum seja alcançada.

De modo geral, o Planejamento territorial consiste em uma ferramenta de ordenamento

e gestão pública que pressupõe reconhecimento da realidade atual e a avaliação dos caminhos para a construção de um referencial futuro e, dessa forma, sugere conhecer o território a ser estudado para que, a partir dessa análise inicial, proponham-se ações para o ordenamento dos seus modos de uso e ocupação. Por isso, o planejamento da cidade deve-se realizar com o prévio conhecimento das suas realidades e particularidades (MESQUITA; FERREIRA, 2017).

Nesse sentido, para apoiar a gestão pública no processo de planejamento territorial da cidade, é vital avaliar os impactos das mudanças no uso da terra para determinar se o cenário de planejamento de políticas atende às necessidades de urbanização sustentável.

Para isso, as geotecnologias se apresentam como recursos que auxiliam os gestores no entendimento do espaço urbano-rural apontando as suas condições físico-espaciais, econômicas, políticas e sociais. Através das geotecnologias pode-se obter e analisar parâmetros de interesse na gestão municipal quanto ao planejamento da infraestrutura e preservação do meio ambiente. Por meio das geotecnologias é possível avaliar as transformações decorrentes no espaço, bem como identificar os possíveis impactos consequentes do uso e ocupação da terra.

2.2.1 Os instrumentos de planejamento ambiental territorial e suas aplicações no âmbito municipal

O Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/01) vem consumir a função socioambiental das cidades e regula o plano diretor como instrumento indispensável na gestão de desenvolvimento dos municípios brasileiros. A presente lei prescreve que esse instrumento deve integrar o território do município como um todo, compreendendo as zonas urbanas e rurais (BRASIL, 2001).

Os planos diretores versam matérias sobre o ordenamento territorial, onde tem o poder de disciplinar o uso, ocupação e parcelamento do solo do município (BRASIL, 2001). O rural não deve ser esquecido no planejamento, pois muitas das vezes abriga boa parte dos recursos naturais, indispensáveis para o desenvolvimento sustentável.

Desse modo, é necessário que as discussões da gestão ambiental dos municípios considerem a totalidade dos territórios, ou seja, os fragmentos do rural e urbano, tendo como base a preocupação com a preservação ambiental, conservação dos bens naturais e recuperação de áreas degradadas para a construção de instrumentos de planejamento ambiental e territorial capazes de promover o desenvolvimento municipal. O espaço urbano é ditado no plano diretor e o rural nos zoneamentos ambientais, fragmentando assim o território

integrado (OLIVEIRA, 2012).

Com a finalidade do bom gerenciamento do território, é preciso planejar e ordenar os espaços considerando os fragmentos territoriais conectados. No Artigo 2 do Estatuto da Cidade é mencionado a atenção com os problemas pertencentes ao meio ambiente oriundos da urbanização. Nessa perspectiva, o plano diretor se configura como instrumento da política ambiental dos municípios, pois segundo o Estatuto da Cidade deve abordar as problemáticas ambientais. Daí a necessidade do plano diretor tratar sobre a área urbana e rural do município no sentido de obter um desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2012).

Consoante Oliveira (2012), no Brasil, a associação dos espaços urbanos e rurais necessita ser observada especialmente nas cidades onde o crescimento do agronegócio ultrapassa o limite urbano, ou quando o limite urbano ultrapassa os seus limites adentrando no rural, configurando assim novas associações que necessitam ser tratadas nos dispositivos de planejamento ambiental territorial.

As pesquisas refletem como o processo de urbanização atinge a agricultura no que tange ao fornecimento de alimentos e outros subsídios as cidades. O rural e o urbano convivem em um continuum, subordinado por inúmeras ligações espaciais, como deslocamento de pessoas, bens e informações, denominado de conectividade rural-urbana (TACOLI, 2004, SETO et al., 2012).

A conectividade rural-urbana realizada de maneira integrada poderia auxiliar a sustentabilidade agrícola, expandindo a produção agrícola nas regiões urbanizadas, o que precisa ser seguido de políticas públicas para delimitar as áreas perdidas para cultivo pela urbanização e maneiras para minimizar esses impactos. Desse modo, identificar os diversos usos da terra no continuum rural-urbano seria capaz de assessorar soluções da gestão pública à veloz urbanização (SLOAT et al., 2018).

2.2.2 Relações urbanas- rurais

As conexões espaciais e setoriais entre as áreas urbanas e rurais são temáticas frequentemente pesquisadas, pois fornecem oportunidades para redução da pobreza e desenvolvimento regional equitativo além de desempenhar um papel significativo no processo de transformação da urbanização (TACOLI; SHENG; EPPLER et al. 2015). As ligações urbano-rurais existem devido a uma distinção em seus pontos fortes e vulnerabilidades, e os principais componentes dessas relações incluem recursos naturais, recursos demográficos,

recursos econômicos, conhecimento e desperdício. As relações evoluem com base nas forças, fragilidades locais e na história do desenvolvimento na região.

As políticas de planejamento, focadas separadamente nas áreas urbanas e rurais, deixam de reconhecer as interdependências entre elas e causam uma grande lacuna entre oportunidades socioeconômicas, infraestrutura e provisões de serviços em áreas urbanas e rurais, respectivamente. As áreas rurais são bem servidas em termos de acessibilidade física a terra e outros recursos naturais, enquanto as áreas urbanas geralmente têm uma vantagem no acesso à infraestrutura e instalações institucionais.

O planejamento quando aplicado de forma desassociada nas áreas urbanas e rurais faculta de identificar as reciprocidades entre elas e gera uma grande omissão entre viabilidades de cunho socioeconômico, infraestrutura e serviços em ambos os territórios. As áreas urbanas são comumente dotadas de acesso à infraestrutura e equipamentos públicos, em contrapartida, as áreas rurais se apresentam com disponibilidade a terra e aos outros recursos naturais.

As correlações urbano-rurais necessitam ser ponderadas de maneira particular a cada ocasião porque é resultado da gestão pública do lugar em que se encontram (SHENG, 2002). O progresso do território equilibrado segue-se especialmente de políticas de planejamento ordenadas e integradas (KIM 2015), que significam em uma gestão pública eficaz que gera benfeitorias para as áreas urbanas e rurais (CLARK, 2012). Dessa maneira, o conceito de ligações urbano-rurais fortalece a definição de governança integrada nos territórios, que compreendem em áreas urbanas e rurais.

A acelerada urbanização sem planejamento tem causado uma evolução inesperada ao redor dos centros urbanos localizados nas áreas periurbanas e rurais. Eles concentram uma preocupação do avanço devido à sua contiguidade às áreas urbanas, onde ocorre uma incipiente estrutura pública para resolver os problemas associados (SAXENA E SHARMA, 2015). O que faz com que a gestão pública procure elaborar uma estrutura integrada de desenvolvimento urbano-rural através de políticas de planejamento estruturadas e ágeis para compreender esse fenômeno nessas regiões e melhorar as infraestruturas.

Através dos mapas é possível caracterizar áreas de potencialidades e organizar a distribuição espacial da terra, bem como, identificar áreas de vulnerabilidade ambiental. O mapeamento é responsável por demonstrar visualmente como se encontra a cidade, contribuindo assim para um planejamento adequado dos locais rurais e urbanos valorizando suas características e particularidades.

2.2.3 Uso das geotecnologias como subsídio ao planejamento urbano-rural

A diversidade dos elementos no processo de planejamento e gestão do território, tal como a quantidade de dados envolvidos, carece o proveito de modelos computacionais para apoiar a tomada de decisão. Há uma próspera busca pelo aproveitamento das geotecnologias como alicerce para a caracterização espacial desses elementos. A maioria dos órgãos públicos carece de informações atualizadas sobre saúde, educação, transportes, saneamento básico e meio ambiente.

De acordo Rosa (2005), as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware* que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia.

As geotecnologias são ferramentas importantes para a tomada de decisão no planejamento, orientadas por meio do big data, da análise e modelagem espacial das cidades, contribuindo para uma cidade inteligente do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico (PETTIT et al., 2018). Uma cidade inteligente emprega o auxílio das tecnologias da informação para tornar a cidade mais eficiente e sustentável (NAM e PARDO, 2014).

A inserção das tecnologias no planejamento urbano dá suporte aos planejadores para enfrentar as complexidades e os desafios futuros que as cidades enfrentam (PETTIT et AL., 2018). Através do mapeamento do território é possível caracterizar áreas de potencialidades e organizar a distribuição espacial da terra, bem como, identificar áreas de vulnerabilidade ambiental.

Conforme Rosa (2005), cerca de 80% das atividades desempenhadas em uma prefeitura necessitem das geotecnologias. Para as ações de planejamento urbano, os GIS são capazes de relacionar o mapa da cidade ao banco de dados com as informações de interesse do planejador. Os Sistemas de Informação Geográfica são capazes de relacionar a localização de postos de saúde e a população atendida, a localização de escolas e os endereços dos alunos em potencial, bem como outras ligações referentes ao cruzamento de dados que se baseiam no componente espacial.

Os sistemas de informação geográfica integram em uma única base de dados

informações referentes a dados de censo, cadastro urbano e rural, imagens de satélite e permitem a sua manipulação e análise em um ambiente computacional. Tem a capacidade de tratar as relações espaciais entre os objetos geográficos, como vizinhança, proximidade e pertinência (CAMARA, 2006).

Através do mapeamento do meio físico é possível verificar o macrozoneamento do município; risco à erosão do solo; zoneamento rural; propor criação de parques municipais, bem como analisar os vetores de crescimento da cidade. O plano diretor municipal é uma importante ferramenta de política urbana e desenvolvimento físico e espacial de um município. Teve que inserir novas metodologias a partir da inserção da zona rural, como a elaboração de mapas de risco à erosão dos solos, vocação agrícola e outras formulações de propostas para o setor agropecuário (GARCIA; PINTO; ANTONELLO; NOBRE, 2010).

A espacialização dos dados georreferenciados permite identificar as áreas prioritárias para elaboração de políticas públicas, de acordo com os condicionantes, deficiências e potencialidades de cada zona. Sendo possível assim realizar ações prioritárias de maneira mais eficaz, através da espacialização de várias informações (POLIDORO, 2010).

Uma importante ferramenta das geotecnologias é o sensoriamento remoto, que consiste na representação de dados sem o contato direto com os seus alvos, através de plataformas orbitais, resultando nas imagens de satélite de uma porção do espaço (SANTOS 2013). Sendo possível assim identificar os padrões e processos de expansão e registrá-los para fins de planejamento. Essas informações, quando combinadas com medidas demográficas e econômicas, têm o potencial de fornecer aos formuladores de políticas mais capacidade de tomada de decisão.

Compreender como ocorre a mudança no uso da terra tem sido um dos principais alicerces no planejamento urbano (SETO; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ; FRAGKIAS, 2010). As geotecnologias através das técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica contribuem de maneira eficaz para armazenar a diversidade espacial e temporal dos diversos uso e cobertura da terra (ESTOQUE; MURAYAMA, 2015).

O sensoriamento remoto oferece uma capacidade ambiental única para monitorar extensas áreas geográficas de uma maneira econômica, ao mesmo tempo em que produz informações relacionadas às terras, atmosfera e oceanos da Terra (KLOPP; PETRETTA, 2017). O mapeamento da cobertura do solo representa um dos usos mais comuns de dados detectados remotamente (BETTENCOURT, 2013), com imagens de satélite servindo como uma das fontes de dados mais importantes (LAUSCH; BLASCHKE; HAASE; HERZOG;

SYRBE; TISCHENDORF; WALZ, 2015). Sensores espaciais, aéreos e baseados em drones, usando tecnologias avançadas de observação da Terra e sensoriamento remoto, obtiveram grandes quantidades e diferentes tipos de imagens de alta resolução (MCDONNELL; PICKETT, 1990). Tais imagens são amplamente utilizadas em várias aplicações, como planejamento urbano, gerenciamento de desastres e tarefas de emergência (BANZHAF; KABISCH; KNAPP; RINK; WOLFF; KINDLER, 2017). Entre as classes de objetos topográficos, os objetos de estrada são características urbanas essenciais. Portanto, a atualização constante dos bancos de dados de estradas é necessária para alcançar vários objetivos de sistemas de informações geoespaciais (SIG), como funções de emergência, meios automatizados de navegação, planejamento urbano e controle de tráfego (ZHANG, 2016).

Na presença da Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC), a evolução do governo eletrônico, governo aberto e modelos de cidades inteligentes (ANTHOPOULOS, 2017), várias autoridades governamentais preveem a incorporação de tecnologias, como ferramentas de mapeamento digital, Sistemas de Informação Geográfica (modelagem 3D e Sistema de Posicionamento Global (GPS) (WALLIN et al., 2010).

As geotecnologias têm a função de armazenar, organizar, recuperar e modificar informações sobre a distribuição espacial de recursos naturais, dados demográficos, redes de utilidade pública e muitos outros tipos de dados localizados na superfície da terra. A modelagem de grande quantidade de processos físicos requer que os GIS tenham capacidade de representar os tipos de processos dinâmicos encontrados em estudos de sistemas físicos e socioeconômicos (CÂMARA, 2003).

A modelagem espacial simula de maneira numérica os processos do mundo real em que o estado de uma localização na superfície terrestre muda em resposta a variações em suas forças direcionadas (BURROUGH, 1998 apud ALMEIDA, 2003).

Entre muitas abordagens para modelar o crescimento urbano através das geotecnologias tem-se os modelos de autômatos celulares (BENENSON e TORRENS, 2006; SHAFIZADEH-MOGHADAM, ASGHARI, TAYYEBI e TALEAI, 2017). Eles facilitam a comparação de cenários alternativos avaliarem as decisões espaciais de gestão da terra e planejamento urbano (LU, JOYCE, IMEN e CHANG, 2017; MCGARIGAL et al., 2018). As últimas três décadas testemunharam um progresso substancial na modelagem de autômatos celulares, incluindo métodos de transição da terra, análise de vizinhança, aplicações de simulação e os impactos de futuras mudanças no uso da terra (LIU et al., 2018; MITSOVA, SHUSTER e WANG, 2011).

A modelagem de mudança de terra (LCM) é um sistema de apoio ao planejamento que integra futuros modelos de previsão de uso da terra no processo de planejamento (BERKE, GODSCHALK, KAISER e RODRIGUEZ, 2006). O LCM cria a oportunidade de moldar futuros incertos em condições determinadas de maneira mais sucinta, quando combinadas com o planejamento de cenários (HARWOOD, 2007). As abordagens tradicionais de “prever e planejar” permitem apenas trajetórias de crescimento singulares e não conseguem lidar adequadamente com as complexidades futuras (QUAY; VAN DER HEIJDEN, 2011).

As cidades estão se transformando rapidamente em lugares complexos, como revela o presente estudo, e os métodos tradicionais de planejamento urbano se tornam cada vez mais difíceis de lidar com a velocidade das modificações. O crescente debate sobre estratégias de planejamento que possam ajudar a gerenciar o desenvolvimento, exigindo novas abordagens e ações a serem identificadas pelos planejadores locais e tomadores de decisão públicos para elaborar o planejamento territorial sustentável estão cada vez mais sendo utilizadas. Uma sugestão adotada em alguns municípios é combinar as geotecnologias com o uso da terra, auxiliando o planejamento integrado do urbano-rural para melhores ambientes de vida.

Nessa orientação, as geotecnologias apresentam-se como ferramentas que facilitam a avaliação do potencial de uso e ocupação da terra, de maneira a prevenir e mitigar os problemas ambientais decorrentes da ocupação desordenada ou inadequada. Com a crescente pressão demográfica e a complexidade dos sistemas urbanos e rurais, os órgãos de governança urbana local exigem ferramentas que sejam facilmente adaptáveis e integradas à estrutura existente de políticas públicas.

De acordo com o estudo, percebe-se que os resultados demonstram para a aplicabilidade positiva das geotecnologias no planejamento urbano-rural das cidades por ser uma tecnologia eficaz na avaliação do potencial de uso e ocupação da terra e no levantamento de dados espaciais de forma rápida e de baixo custo propiciando o desenvolvimento sustentável da terra.

Dessa forma, as geotecnologias promovem a gestão automatizada por meio do monitoramento e processamento de dados, visando sempre o benefício social das cidades de forma total. Por isso, estudos e técnicas geoespaciais são eficazes e valiosos para subsidiar o planejamento urbano-rural, no sentido de promover cada vez mais o entendimento das cidades e propiciar o crescimento planejado e resiliente baseado no uso sustentável da terra, o que gera resultados assertivos sobre o emprego das geotecnologias no planejamento urbano-rural das cidades.

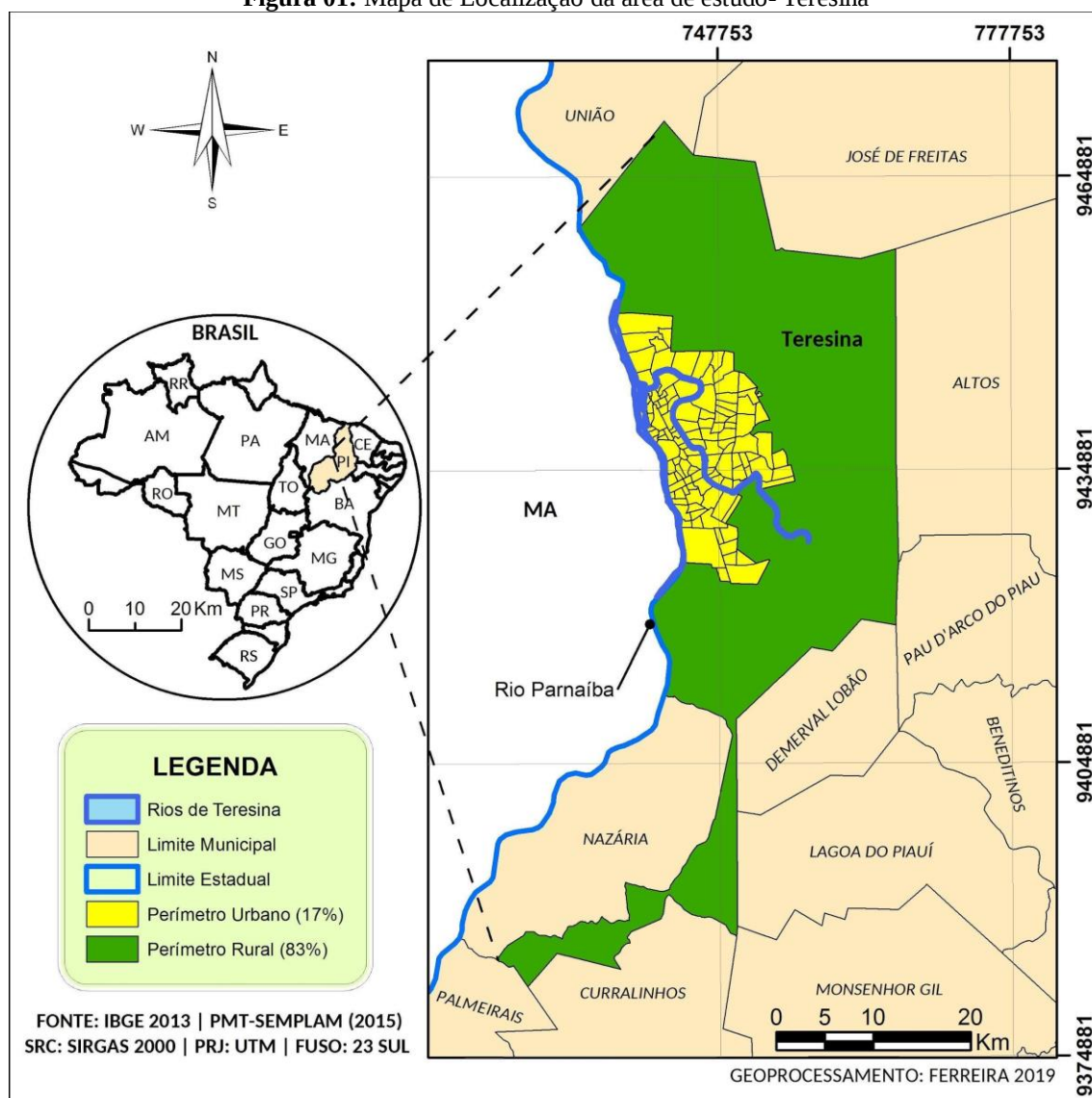
3 METODOLOGIA

3.1 Delimitação e caracterização da área de estudo

O objeto dessa pesquisa foi o território rural do município de Teresina-Piauí (Figura 1). Teresina, capital do Estado do Piauí, é um município localizado na Mesorregião do Centro-Norte Piauiense (TERESINA, 2019), a cidade se configura por ter influência regional devido, principalmente, à sua localização estratégica, situada em um importante entroncamento rodoviário do Nordeste. É ligada pelas rodovias federais ao Ceará, Maranhão, Pará, a capital federal, Brasília, e ao estado do Tocantins. Está localizada às margens do rio Parnaíba, na confluência com o rio Poti, ficando a 366 km do litoral (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2017).

Com uma área territorial equivalente a 1.391,046 km². Em relação à extensão territorial, 17% da área total do município é urbana e 83%, é rural. Com população de 814.230 habitantes, tendo 767.557 habitantes residentes na zona urbana e 46.673 habitantes na área rural (IBGE, 2010). No entanto, essa expressiva quantidade de área não tem reflexo nos indicadores socioeconômicos. A contribuição do setor agropecuário na formação do PIB municipal é muito pequena, de 0,6%, empregando 0,7% da mão de obra e ocupando apenas 4,05% de sua área com produção (TERESINA, 2015).

O território rural de Teresina apresenta razoável oferta de infraestrutura, serviços básicos e recursos hídricos abundantes que estabelecem potencial inexplorado para o desenvolvimento primário. Há produção de subsistência e parte da população tem uma ocupação assalariada de caseiro de sítio ou vigia no povoado ou na periferia da zona urbana. Ainda dentre as características da zona rural de Teresina, destaca - se a presença de várias atividades não agrícolas, tais como: empreendimentos de condomínios residenciais de alto padrão, conjuntos de casas populares e galpões industriais, postos de combustíveis, restaurantes, lojas de conveniência, clubes sociais, indústrias de transformação, etc. Pelo menos parte desta “urbanização do território rural” é possível se der detectada nas pequenas manchas identificadas pelo estudo desenvolvido pelo IBGE (SEAMPLAM, 2019).

Figura 01: Mapa de Localização da área de estudo- Teresina

Fonte: IBGE (2013) e SEMPLAM (2015).

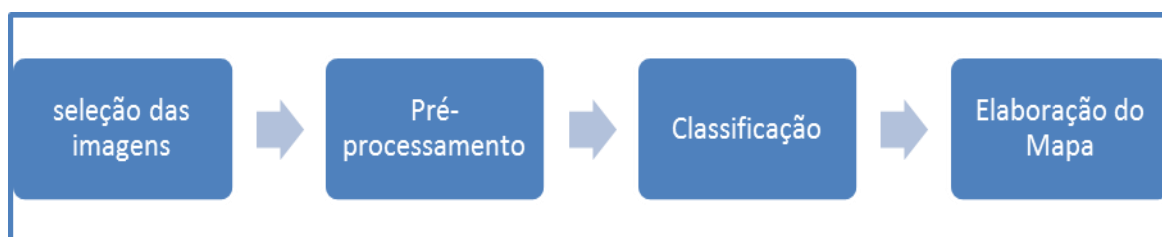
3.2 Métodos e técnicas

Este estudo é uma pesquisa é qualiquantitativa de natureza analítica, descritiva e exploratória tendo como instrumento de coleta de dados o uso de diversos instrumentos técnicos para atingir os objetivos como: revisão bibliográfica; levantamento e análise de dados georreferenciados através do uso de software QGIS; análise de imagens de satélite LANDSAT 7 e 8 e SENTINEL2A e a construção e elaboração de mapas temáticos. A seguir será apresentada a estrutura metodológica desta pesquisa, conforme descrita abaixo e organizada através de um organograma (Figura 2).

Figura 2: Estrutura metodológica

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quanto ao levantamento do uso e ocupação da terra no rural de Teresina foram utilizadas imagens orbitais de sensoriamento remoto do satélite SENTINEL 2A e o SIG QGIS 3.4 para classificação e processamento de imagem. Para tal, foram utilizadas duas cenas gratuitas do satélite SENTINEL 2A do mês de setembro de 2019 do município de Teresina. Esse processo se dará a partir das etapas representadas abaixo (Figura 3).

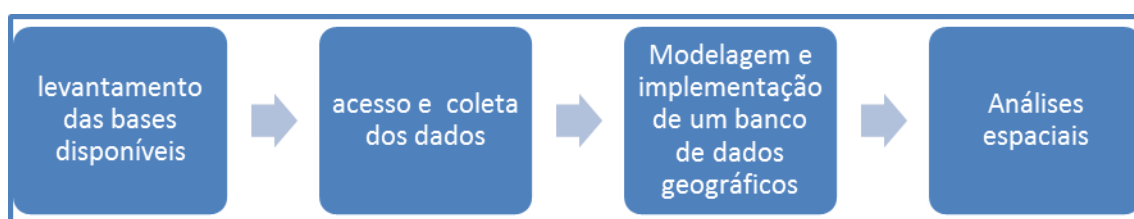
Figura 3: Estrutura metodológica do primeiro objetivo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- a) Seleção das imagens: as imagens utilizadas foram baixadas do site <https://scihub.copernicus.eu/dhus/> de forma gratuita. As cenas escolhidas que correspondem ao município de Teresina são MQP e MQQ do dia 29/09/2019.
- b) Pré-processamento: as técnicas de pré-processamento visam a correção das imagens e essa etapa foi realizada dentro do SIG QGIS.
- c) Classificação: as técnicas de classificação digital importam-se em uma classificação semiautomática (*Semi Automatic Classification* - SCP) do QGIS). Para a classificação da imagem verdadeira, foram utilizadas as bandas 4,3,2 RGB *Red* (vermelho), *Green* (verde) e *Blue* (azul) no *software* QGIS.
- d) Elaboração do mapa: após a classificação, o mapa foi elaborado utilizando-se para isso as ferramentas de cartografia digital presentes no *software* QGIS, *software* livre que pode ser acesso via endereço https://www.qgis.org/pt_BR/site/. O resultado desse objetivo está estruturado inicialmente em formato de resumo apresentado no capítulo 4.

Em relação ao segundo objetivo, metodologicamente, o estudo realizou um levantamento cartográfico, utilizando para isso dados cadastrais, censitários, georreferenciados e secundários de fontes oficiais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional das Águas (ANA), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e outras. A modelagem do banco de dados geográficos foi realizada no *software* QGIS com objetivo de consolidar as informações geoespaciais dos imóveis rurais no município de Teresina. Esses dados foram integrados em um banco de dados geográficos, aos dados de sensoriamento remoto já obtidos, com vistas à produção de mapas temáticos para a caracterização do “rural” no município de Teresina. O fluxograma abaixo representa essa etapa (Figura 4).

Figura 4: Estrutura metodológica do segundo objetivo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

- a) Levantamento das bases disponíveis: nessa etapa, foram levantados todos os órgãos que dispõem de informações sobre o rural no município de Teresina.

- b) Acesso e coleta dos dados: nessa etapa foi feito o download dos arquivos do tipo *shapefile* para integração no ambiente SIG.
- c) Modelagem e implementação de um banco de dados: o processo de modelagem permitiu realizar análises a partir da integração, em uma base única, de representações de dados espaciais. Essa etapa consistiu em mensurar propriedades e relacionamentos, levando em consideração a localização espacial do fenômeno estudado de forma explícita, de forma a mensurar e entender os recursos ambientais que fazem parte do rural de Teresina.
- d) Análises espaciais: em ambiente SIG as análises permitiram extrair informações que subsidiaram as análises dos resultados dessa pesquisa. O resultado desse objetivo está estruturado inicialmente no capítulo 4.

Em relação ao terceiro objetivo específico que foi caracterizar os recursos ambientais para aferir demandas e possibilidades de uso do espaço rural, foram elaborados mapas temáticos através do software QGIS para demonstrar os diversos usos do rural no município de Teresina. Foram elaborados os seguintes mapas: Reserva Legal; Área de Preservação Permanente; Assentamentos; Vegetações Nativas e Imóveis Rurais SICAR, Imóveis Rurais INCRA, bem como os mapas de Bacia Hidrográfica, Bioma e Cursos D'Água, conforme capítulo cinco. O resultado desse objetivo está estruturado inicialmente em formato de artigo no capítulo 4.

Quanto ao quarto objetivo que consiste na análise temporal sobre a ocupação do espaço rural da área objeto de estudo dos últimos 30 anos, foram utilizadas as geotecnologias através dos sistemas de informações geográficas software QGIS (QGIS, 2020); além do sensoriamento remoto com imagens de satélite do MAPBIOMAS para geração de mapas uso da terra, para os anos de 1990, 2000 e 2020.

O MAPBIOMAS é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG (Sistema de Informação Geográfica) e ciência da computação. Estes utilizam processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google Earth Engine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil.

As imagens utilizadas pelo projeto são das séries históricas produzidas pela série de satélites Landsat. Todas as imagens disponíveis no ano são usadas para geração de mosaicos, com as bandas de reflectância, índices espectrais, temporais e de textura. Todo o processamento é feito na nuvem e as classificações supervisionadas são feitas por algoritmos de aprendizagem de máquina na plataforma *Google Earth Engine*, com amostras coletadas e

ajustadas regionalmente.

Os mapas têm sua melhor aplicação em escalas até 1:100.000 e são gerados a partir de imagens LANDSAT 8, com resolução espacial de 30 metros. Assim, cada pixel das imagens é classificado, entre 27 classes de uso da terra (MAPBIOMAS, 2019). Pelo fluxograma do trabalho, a partir do perímetro rural de Teresina-Piauí, foram recortadas as imagens do MAPBIOMAS e para cada imagem foi processado de maneira a extrair, com o uso do SIG, a área de cada tipo de uso da terra para os anos de 1990, 2000 e 2020.

O conjunto de dados de imagens de satélite usado no projeto MapBiomass foi composto pelos sensores Thematic Mapper (TM), Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) e Operational Land Imager (OLI) Landsat, a bordo do Landsat 5, Landsat 7 e Landsat 8, respectivamente.

O esquema de classificação do MapBiomass é um sistema hierárquico com uma combinação de classes LULC compatível com os sistemas de classificação da Organização para Agricultura e Alimentação (FAO) e IBGE. No Nível 1, existem seis classes: floresta (1), formação não florestal (2), agricultura (3), área não vegetada (4), água (5) e não observada (6). A classe de floresta inclui florestas maduras de crescimento antigo (ou seja, > 30 anos), estágio inicial (ou seja, 5-15 anos) e florestas de crescimento secundário avançado (ou seja, 15-30 anos), florestas primitivas que não têm sofrido conversão antropogênica, matas de cerrado, manguezais e plantações florestais. A agricultura constitui uma classe de uso da terra para áreas dedicadas ao cultivo e à criação de gado.

Neste trabalho as definições de áreas urbanas e áreas rurais são consideradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Nos dados de setores censitários de Teresina em 2000, o perímetro do município compreende também a área de Nazária. Entretanto, sabe-se que o território do até então povoado de Nazária foi emancipado politicamente de Teresina em 1993 por plebiscito e desmembrado e elevado à condição de município pela Lei estadual nº 4810 de 14 dezembro de 1995.

Nos estudos temporais de uso e ocupação do solo, tem sido imprescindível a aplicação de geotecnologias em especial o Sensoriamento Remoto. Hoje em dia, com o advento da computação e processamento de sinais, o Sensoriamento Remoto fincou-se de vez no ramo da Geoinformática, ganhando ferramentas poderosas de análises e classificação globais em distintas resoluções espaciais, temporais e espectrais.

Uma das mais notáveis iniciativas de Geoinformática é o projeto MapBiomass, que de

acordo com Alencar *et al.* (2020) é um projeto de rede colaborativa onde diferentes grupos de especialistas são responsáveis pelo mapeamento de diferentes biomas brasileiros e/ou temas transversais, visando gerar a classificação anual do uso e cobertura da terra do Brasil por meio de algoritmos de aprendizado de máquina disponíveis na plataforma *Google Earth*. O projeto está em constante desenvolvimento e aprimoramento metodológico, e suas classes são obtidas com o classificador de *random forest* em imagens Landsat com resolução espacial de 30 metros tendo precisão geral média das séries temporais de uso e cobertura da terra, com base em uma amostra aleatória estratificada de 75.000 localizações de pixels, foi de 89%, variando de 73 a 95% nos biomas (NUNES ET AL. 2020; SOUZA ET AL. 2020).

O objetivo deste trabalho foi organizar e realizar a cartografia do uso e ocupação da terra de Teresina nos anos de 1990 a 2020, evidenciando os perímetros rurais e urbanos. Neste trabalho foram utilizados dados provenientes de duas fontes principais; IBGE e MapBiomas, com consultas e comparações com dados da Prefeitura Municipal de Teresina (PMT).

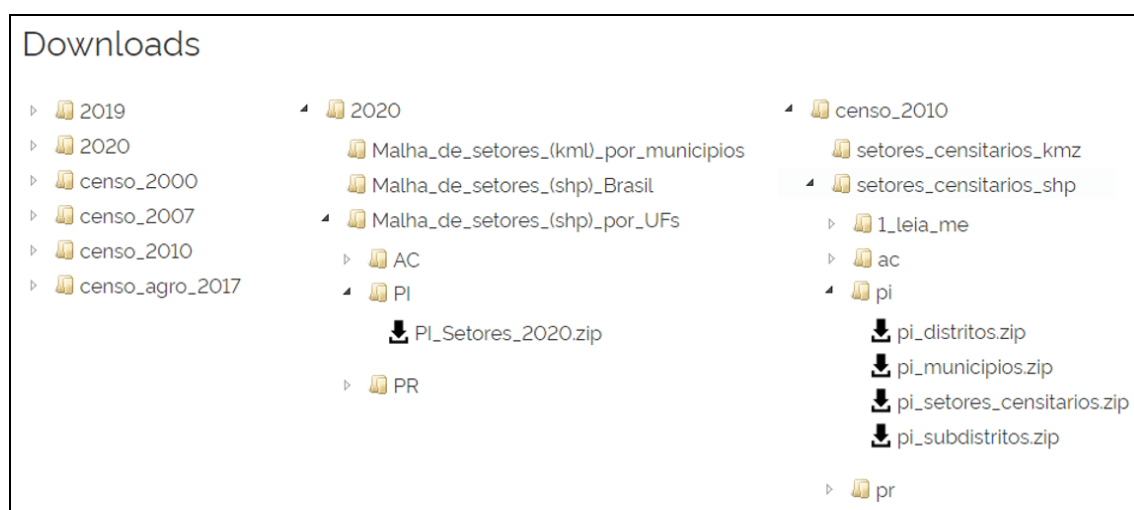
a. Dados do IBGE

Os dados do IBGE foram adquiridos junto a página de Malhas Territoriais no endereço eletrônico da instituição www.ibge.gov.br. Nesta página foram feitos *downloads* das pastas contendo arquivos no formato *shapefile* referente a Unidade da Federação (UF) Piauí.

Estes dados vão apresentando diferenças no seu nível de informação à medida que são confeccionados e disponibilizados. As diferenças vão desde a organização da disponibilização até o conteúdo dos *shapefiles* em si.

Para os anos mais modernos, 2020 e 2010, a forma de adquirir o dado é praticamente a mesma, onde um arquivo Zip contém uma única *shapefile* que engloba todo o território da UF com setores urbanos e rurais e demais informações (Figura 05).

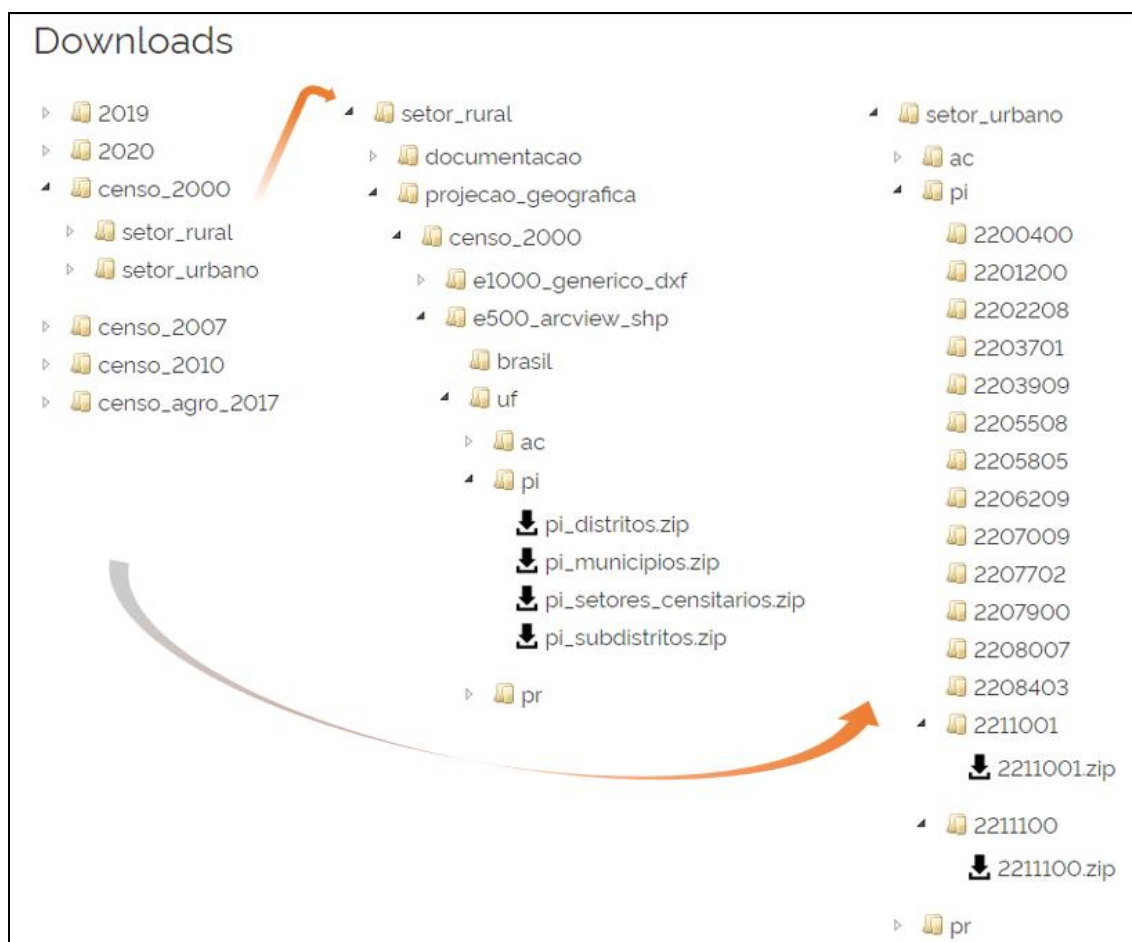
Figura 5: Malhas Territoriais da Unidade de Federação Piauí 2020 -2010



Fonte:IBGE,2020.

Para o ano de 2000, o repositório apresenta divisão entre setores censitários rurais e urbanos. Assim, para adquirir o *shapefile* com dados dos setores rurais, deve-se seguir caminhos diferentes e baixar dois arquivos distintos, cada um com suas informações e detalhamento (Figura 06).

Figura 6 : Malhas Territoriais da Unidade de Federação Piauí 2000



Fonte:IBGE,2020

É importante frisar que os setores urbanos contêm polígonos separados para cada núcleo urbano do estado. Essas diferenças devem ser levadas em conta durante o tratamento dos dados e quando comparado as informações com os demais anos.

Para os dados ‘Malha de Setores Censitários 2010’, o IBGE (2010), informa:

Esta versão da Malha de Setores Censitários retrata a Divisão Político-Administrativa (DPA) do período em que foi realizada a coleta do Censo Demográfico 2010. O produto apresenta as seguintes unidades territoriais: Municípios Distritos, Subdistritos e Setores Censitários. As bases cartográficas, que compõem este produto, utilizam como referência geodésica e cartográfica, as descritas a seguir: Sistema Geográfico – Sistema de Coordenadas Lat / Long; Sistema Geodésico – SIRGAS2000. As bases cartográficas disponibilizadas são compatíveis com a escala original de trabalho - 1:250.000, sem supressão de pontos, de acordo com critérios técnicos pré-estabelecidos pelo IBGE/DGC/CETE.

Para os dados de ‘Malha Municipal Digital do Brasil 2000 – 1:1.000.000’, o IBGE (2000) afirma que:

Esta versão da Malha Municipal retrata a DPA do período em que foi realizada a coleta do Censo de 2000, espelhando a situação político-administrativa vigente na data de referência do Censo Demográfico – 01/08/2000, estando estruturada para utilização em Sistemas de Informação Geográfica – SIG. A partir dos limites municipais, estabeleceram-se as agregações para a composição de Microrregiões, Mesorregiões, das Unidades da Federação e das Grandes Regiões, possibilitando análises espaciais por diferentes tipos de unidades territoriais. As bases cartográficas, que compõem este produto, utilizam como referência geodésica e cartográfica as descritas a seguir: Sistema de Projeção Policônica – projetado com Latitude origem: 0° = Equador; e Longitude origem: 54° WGr. Sistema Geográfico – Sistema de Coordenadas Lat. / Long. – não projetado. O elipsoide UGGI 67 e o Datum SAD 69 são as referências geodésicas desta versão do produto.

Dessa forma, algumas diferenças nas tabelas de atributo desses arquivos são encontradas onde a quantidade de informações é variável, sendo 2000 contendo duas tabelas, uma exclusiva para zona rural e outra para zona urbana (Figura 07).

Figura 7 : Malha Municipal Digital do Brasil 2000

Urbano

ID_	NAME1_	NAME2_	PARTS_	POINTS_	LENGTH_	AREA_
1	221100105090070	NULL	3	54	12,863370	6,187963
2	221100105090064	NULL	1	53	8,630304	3,772811
3	221100105090065	NULL	1	30	7,847146	3,720505
4	221100105080081	NULL	1	62	10,744790	3,624079
5	221100105100099	NULL	1	59	11,465590	3,250133
6	221100105080128	NULL	13	307	25,141120	3,240895

Rural

MSLINK	AREA_1	PERIMETRO_	CODIGO	GEOCODIGO	SITUACAO	TIPO	AREA_TOT_G	RESERVADO
1	655851	18,56500	221100105000001	221100105000001	8	0	18,56500	T
2	655850	16,69800	221100105000002	221100105000002	8	0	16,69800	T
3	655852	11,88400	221100105000003	221100105000003	8	0	11,88400	T
4	655854	4,20100	221100105000004	221100105000004	8	0	4,20100	T
5	655854	4,20100	221100105000004	221100105000004	8	0	4,20100	T
6	655833	0,141	221100105000005-0005	221100105000005-0005	5	0	0,141	T
7	655853	0,16	221100105000006-0006	221100105000006-0006	7	0	0,16	T
8	655848	29,73300	221100105000007	221100105000007	8	0	29,73300	T
9	655848	29,73300	221100105000007	221100105000007	8	0	29,73300	T
10	655832	0,142	221100105000008-0008	221100105000008-0008	5	0	0,142	T

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os anos de 2010 e 2020 tem mais detalhamentos nominais e além de códigos, facilitando a localização dos bairros e zonas (Figura 08).

Figura 8 : Malha Municipal Digital do Brasil 2010 -2020

2020

setores_ibge_2020 — Total de feições: 1494, Filtrada: 1494, Seleccionada: 1

	CD_SETOR	CD_SIT	NM_SIT	CD_UF	NM_UF	SIGLA_UF	CD_MUN	NM_MUN	CD_DIST	NM_DIST	CD_SUBDIST	NM_SUBDIST
1	221100105000001	8	Área Rural (exclusive aglomerados)	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL
2	221100105000002	8	Área Rural (exclusive aglomerados)	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL
3	221100105000003	8	Área Rural (exclusive aglomerados)	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL
4	221100105000005	8	Área Rural (exclusive aglomerados)	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL
5	221100105000006	5	Povoado	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL
6	221100105000007	7	Lugarajo	22	Piauí	PI	2211001	Teresina	221100105	Teresina	22110010500	NULL

2010

setores_2010 — Total de feições: 1079, Filtrada: 1079, Seleccionada: 0

ID	CD_GEOCODI	TIPO	CD_GEOCODB	NM_BAIRRO	CD_GEOCODS	NM_SUBDIST	CD_GEOCODD	NM_DISTRIT	CD_GEOCODM	NM_MUNICIP	NM_MICRO	NM_MESO
1	43542	221100105100224	URBANO	221100105037	Esplanada	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
2	43541	221100105100223	URBANO	221100105048	Santo Antônio	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
3	43540	221100105100222	URBANO	221100105037	Esplanada	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
4	43539	221100105100221	URBANO	221100105034	Brasilair	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
5	43538	221100105100220	URBANO	221100105041	Parque Juliana	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
6	43537	221100105100219	URBANO	221100105048	Santo Antônio	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
7	43536	221100105100218	URBANO	221100105048	Santo Antônio	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
8	43535	221100105100217	URBANO	221100105037	Esplanada	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
9	43534	221100105100216	URBANO	221100105037	Esplanada	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE
10	43533	221100105100215	URBANO	221100105048	Santo Antônio	22110010510	SUL	221100105	TERESINA	2211001	TERESINA	CENTRO-NORTE PIAUIENSE

Mostrar todas as feições

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Todos os arquivos *shapefiles* foram reprojatados para o Sistema de Referência Cartográfica EPSG 31983 com projeção UTM e datum SIRGAS 2000 fuso 23° Sul.

b. Dados do MapBiomass

Para o levantamento das informações de uso e ocupação do solo, foram adquiridos os dados da plataforma da iniciativa Mapbiomas por meio de um Toolkit executável em *Google Earth Engine* (GEE) disponibilizado pela iniciativa (www.mapbiomas.org). Pelo GEE foram adquiridos os arquivos *raster* dos três anos definidos compreendendo o perímetro atual do município de Teresina.

Devido as distorções cartográficas ocasionadas durante transformações nos arquivos *raster*, o MapBiomas recomenda que as estatísticas e áreas sejam adquiridas diretamente pela plataforma, pelo motivo destas já se encontrarem corrigidas pela função `ee.Image.pixelArea()` existente dentro do GEE. Nesse caso, foram obtidos tais arquivos em formato tabular gerados pela própria plataforma.

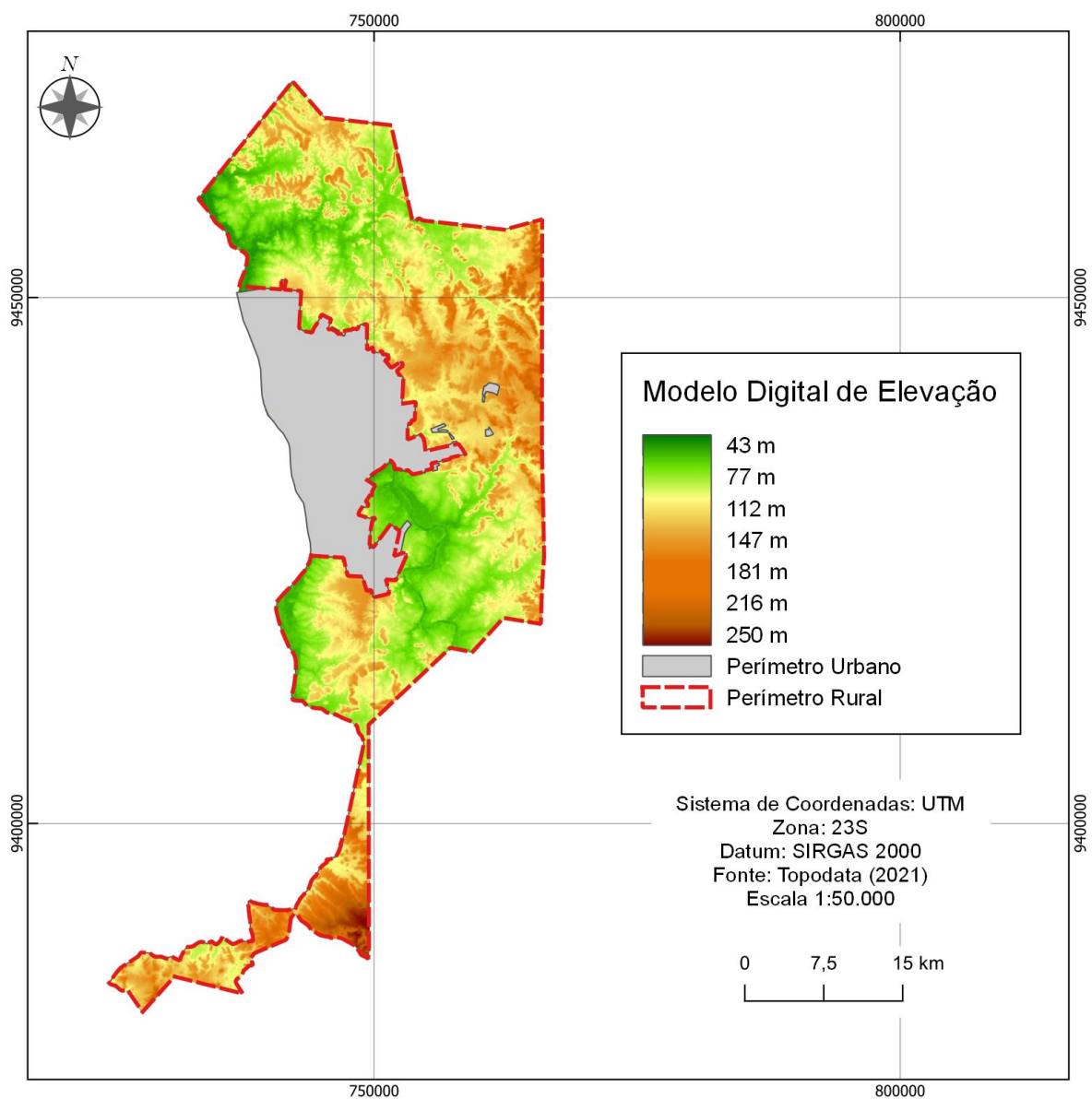
O produto elaborado foram mapas do rural de Teresina, contemplando bases cartográficas que servirão de base para o monitoramento e planejamento ambiental do território rural teresinense.

4 RESULTADOS

Depois de modelado o banco de dados geográfico, foi gerado os mapas temáticos acerca de aspectos físicos e ambientais referentes sobre o rural de Teresina.

Na figura abaixo percebe-se uma elevação do terreno na bacia hidrográfica do Parnaíba no município de Teresina. Ao passo que se aproxima da borda da bacia, as cotas altimétricas vão aumentando na direção leste enquanto rebaixa no centro da bacia (no leito do rio Parnaíba) em direção oeste. A rede de drenagem acompanha as cotas altimétricas associadas à declividade do terreno.

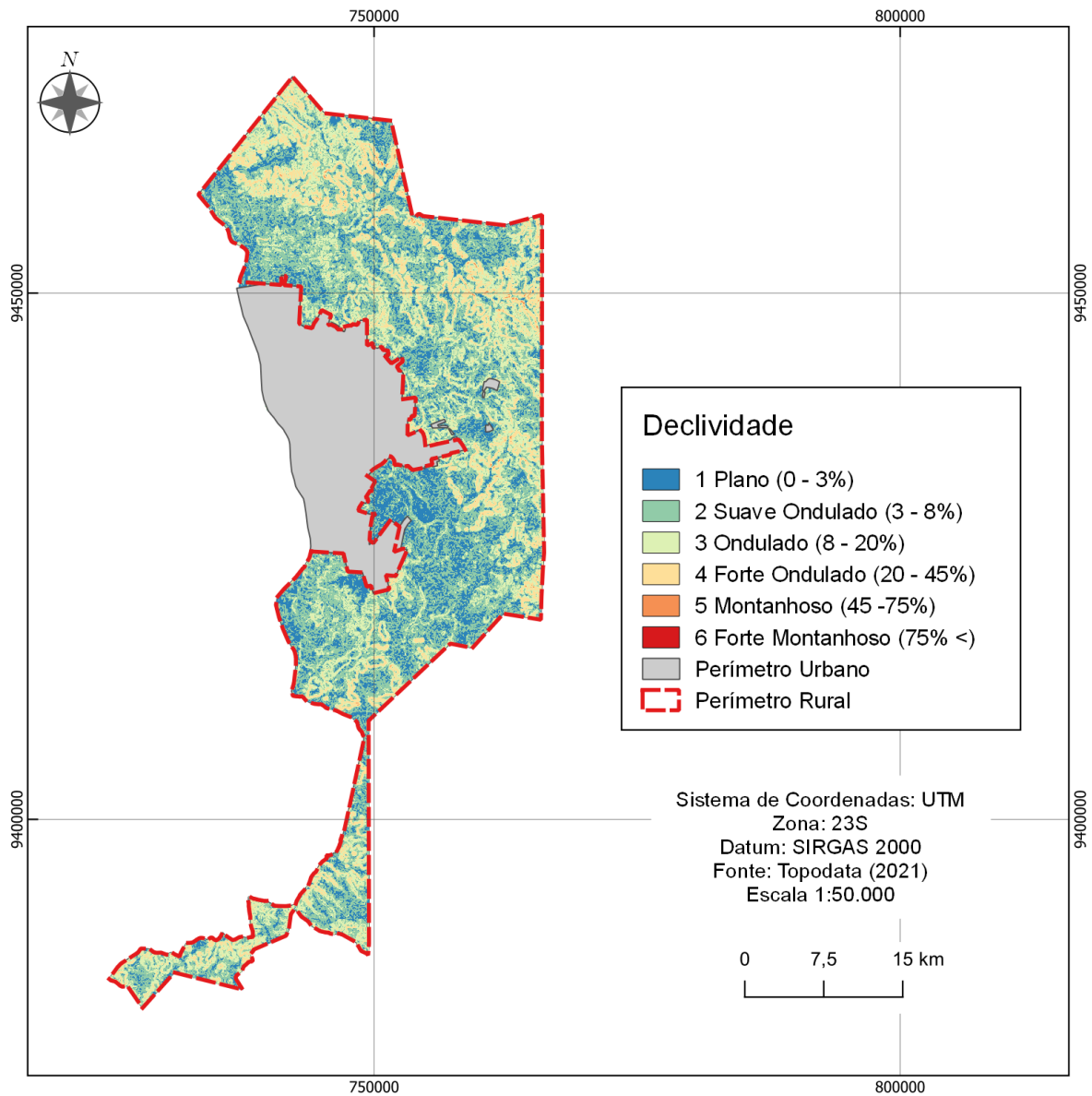
Figura 9 :Modelo Digital de Elevação



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No mapa de declividade percebe-se uma inclinação zenital da superfície do terreno em relação a horizontal. A partir do momento em que o terreno se distancia do centro da bacia hidrográfica do Parnaíba, o terreno se torna mais íngreme.

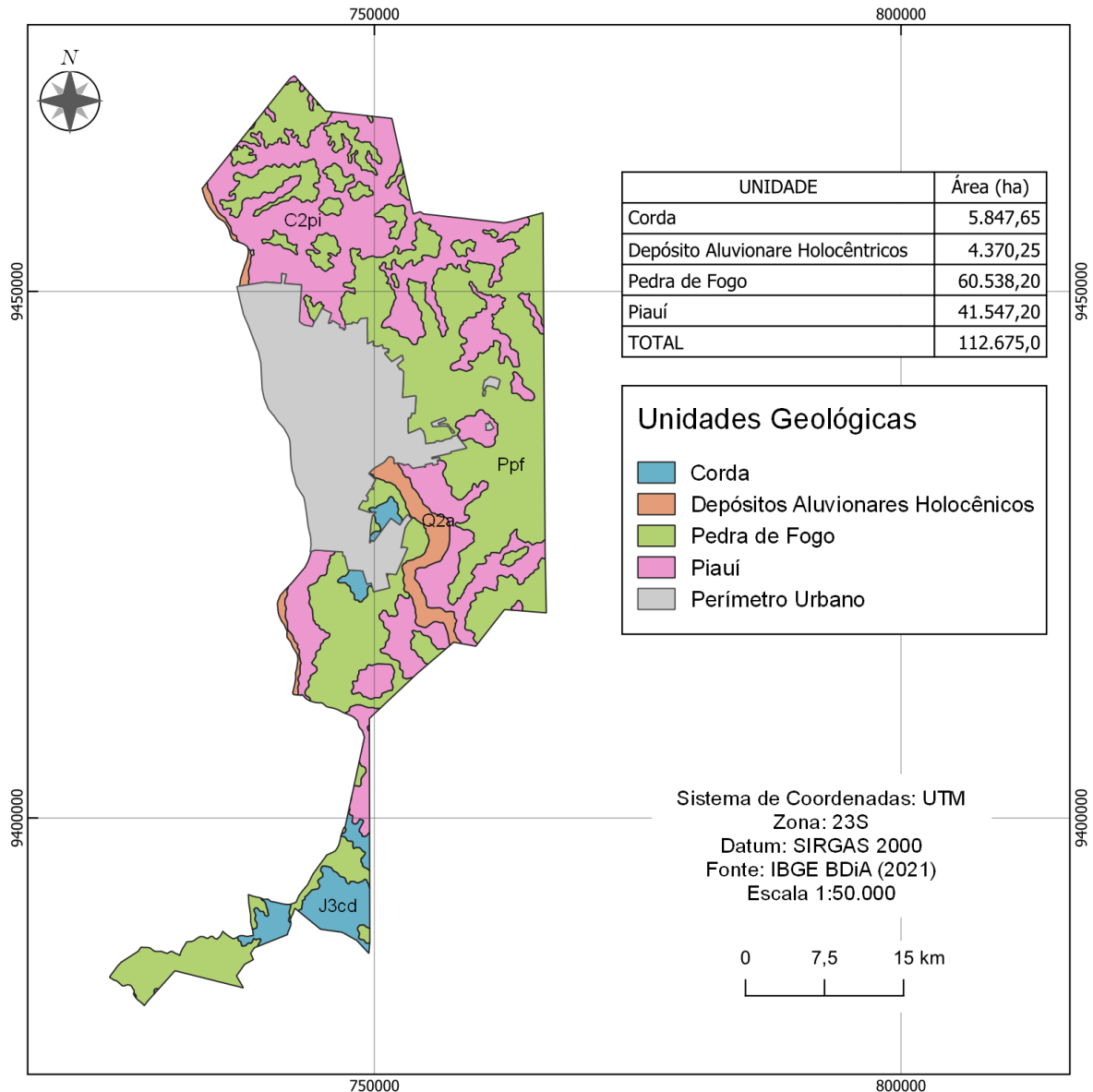
Figura 10 :Declividade



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Quanto ao mapa de unidades geológicas a formação pedra de fogo é a mais comum no Piauí constituído por arenito intercalado por calcário, formado no início do permiano. A formação Piauí é do tipo carbonífera superior, composto por arenitos finos e médios, pouco argilosos de cor avermelhada. Nota-se formações sedimentares da bacia do Parnaíba no perímetro de Teresina. A formação corda é a mais recente datada do cretáceo possui arenito avermelhado ou arroxeados com arenito argilito e folhelhos.

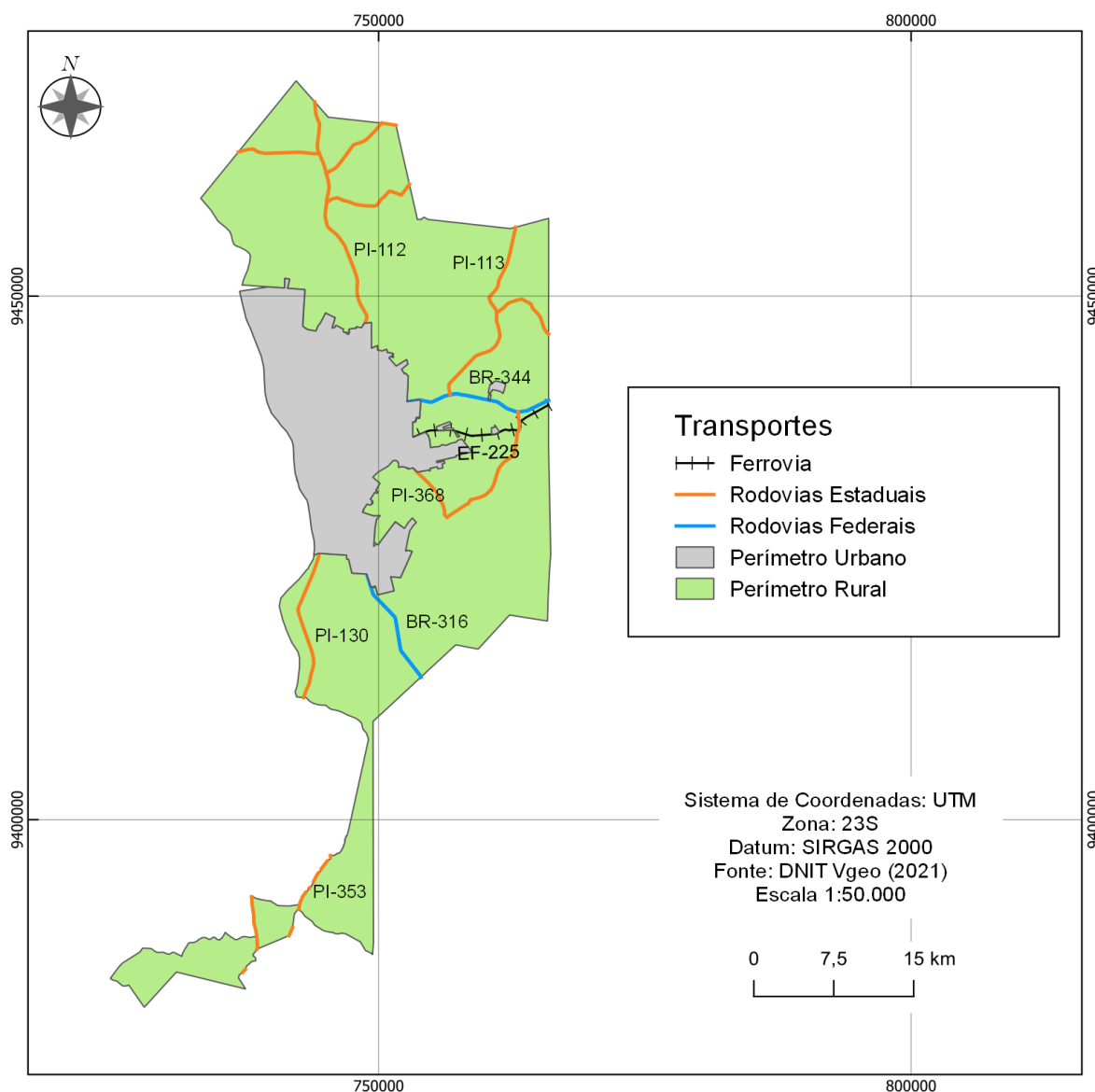
Figura 11: Unidades Geológicas



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

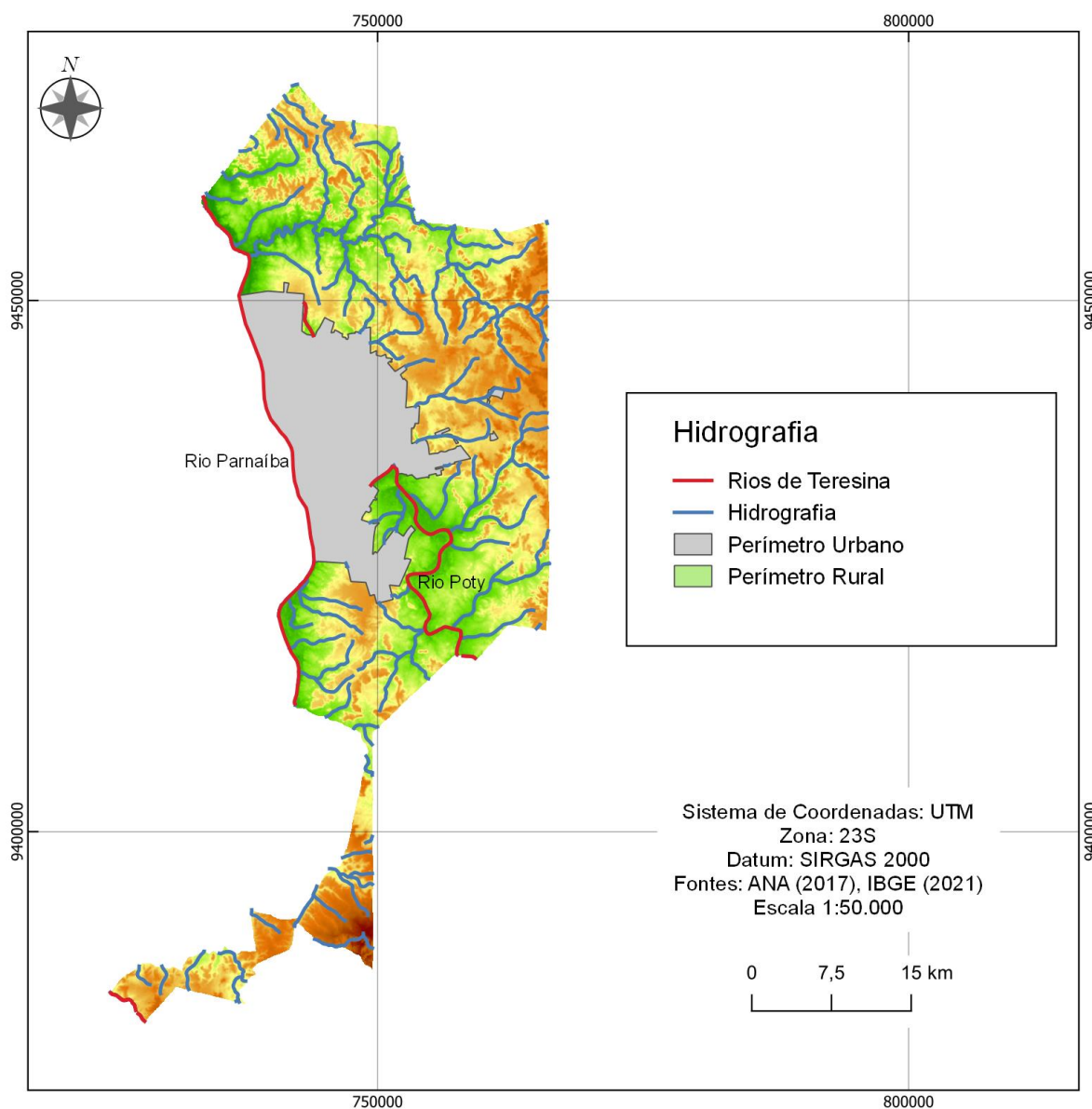
Quanto a rede de transporte terrestre tem-se o entroncamento entre duas rodovias federais e a presença da estrada de ferro Teresina-São Luiz, o que tornou possível o desenvolvimento do município ao longo do tempo, apesar que na atualidade não se tenha mais viagens com passageiros por essa ferrovia. No entanto, a presença das duas rodovias federais torna importante o meio de circulação de pessoas, mercadorias e matérias-primas, e que é o acesso para o estado do Maranhão, conforme mapa abaixo.

Figura 13: Rede de transporte terrestre: fluxo de pessoas e mercadorias.



No tocante a hidrografia, a cidade é banhada por dois grandes rios: Parnaíba e o Poti, sendo o primeiro maior e principal rio do estado do Piauí e o maior rio puramente nordestino, e onde está situada a barragem de Boa Esperança, de grande potencial hídrico para agricultura, pecuária, abastecimento humano além de atividades como a piscicultura e o turismo. O rio Poti é o terceiro maior do estado e forma um cânion no seu médio curso, de grande interesse ecológico, cultural e econômico na região. Verificar mapa abaixo.

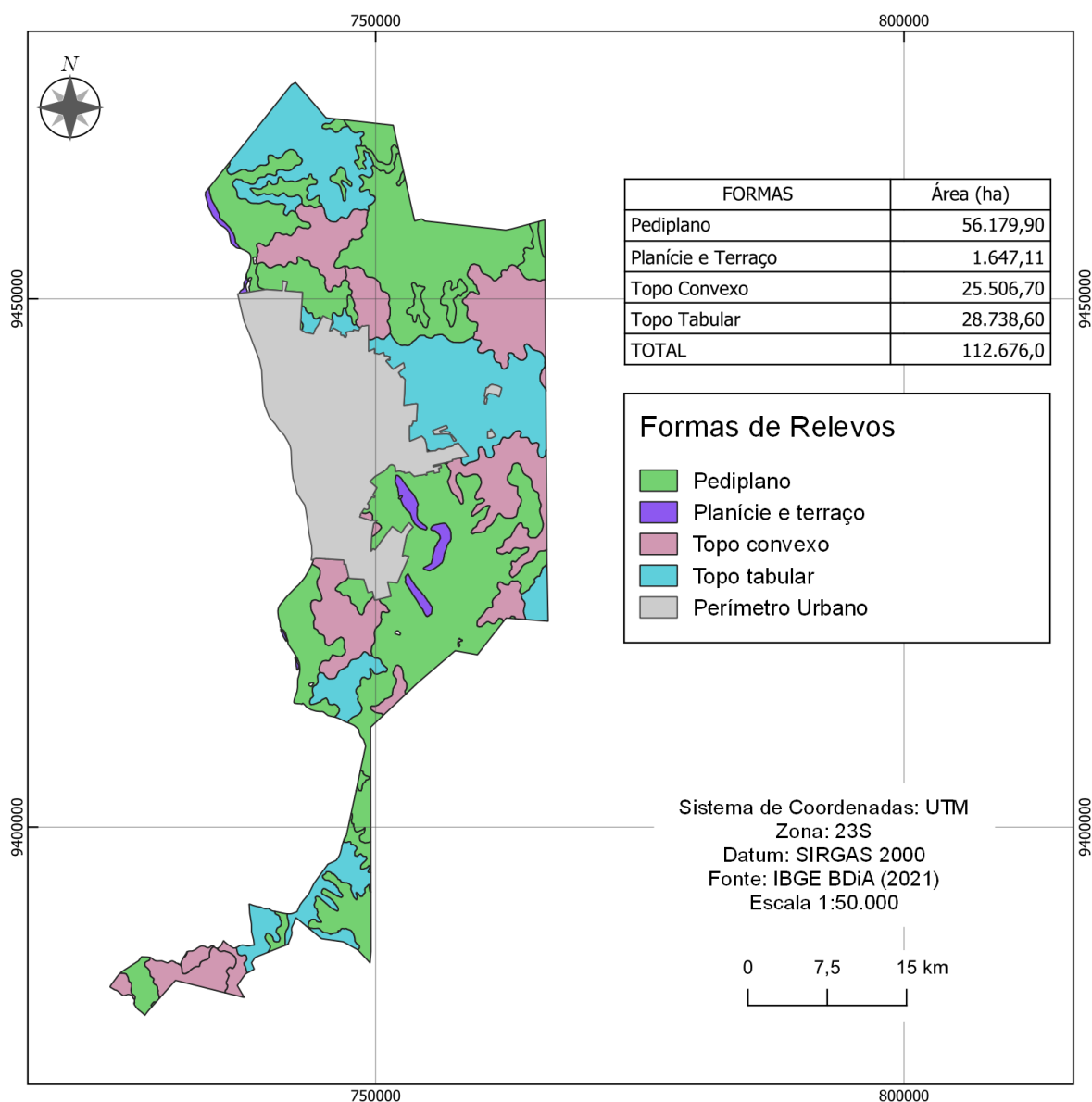
Figura 14: Hidrografia



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As formas de relevo no rural do município de Teresina compõe o que se apresenta no Estado do Piauí, as planícies e planalto com cotas altimétricas inferiores a 300 m de altitude. As formas de relevo associada às cotas altimétricas favorece a agricultura.

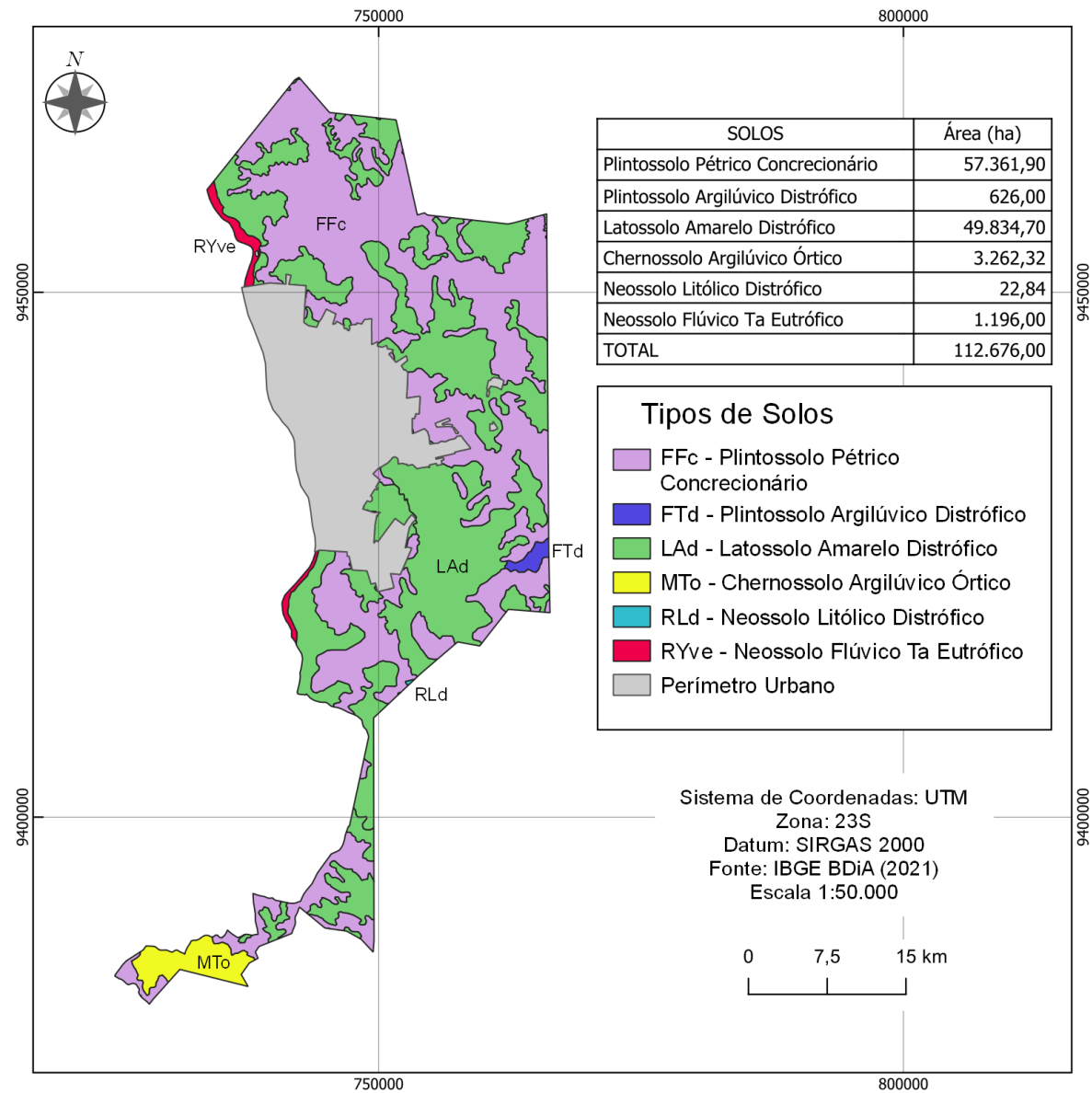
Figura 15: Relevo



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em relação ao tipo de solos o rural de Teresina apresenta um destaque para o plintossolo pétrico concrecionário e o latossolo amarelo distrófico, conforme figura 16. O Plintossolo Pétrico é composto por uma camada de concreções de óxido de ferro constituindo sério obstáculo à penetração de raízes e aos trabalhos de preparo do solo. Já o Latossolo amarelo é um solo bastante uniforme em termos de cor, textura e estrutura; são profundos, bem drenados, com predominância de textura argilosa.

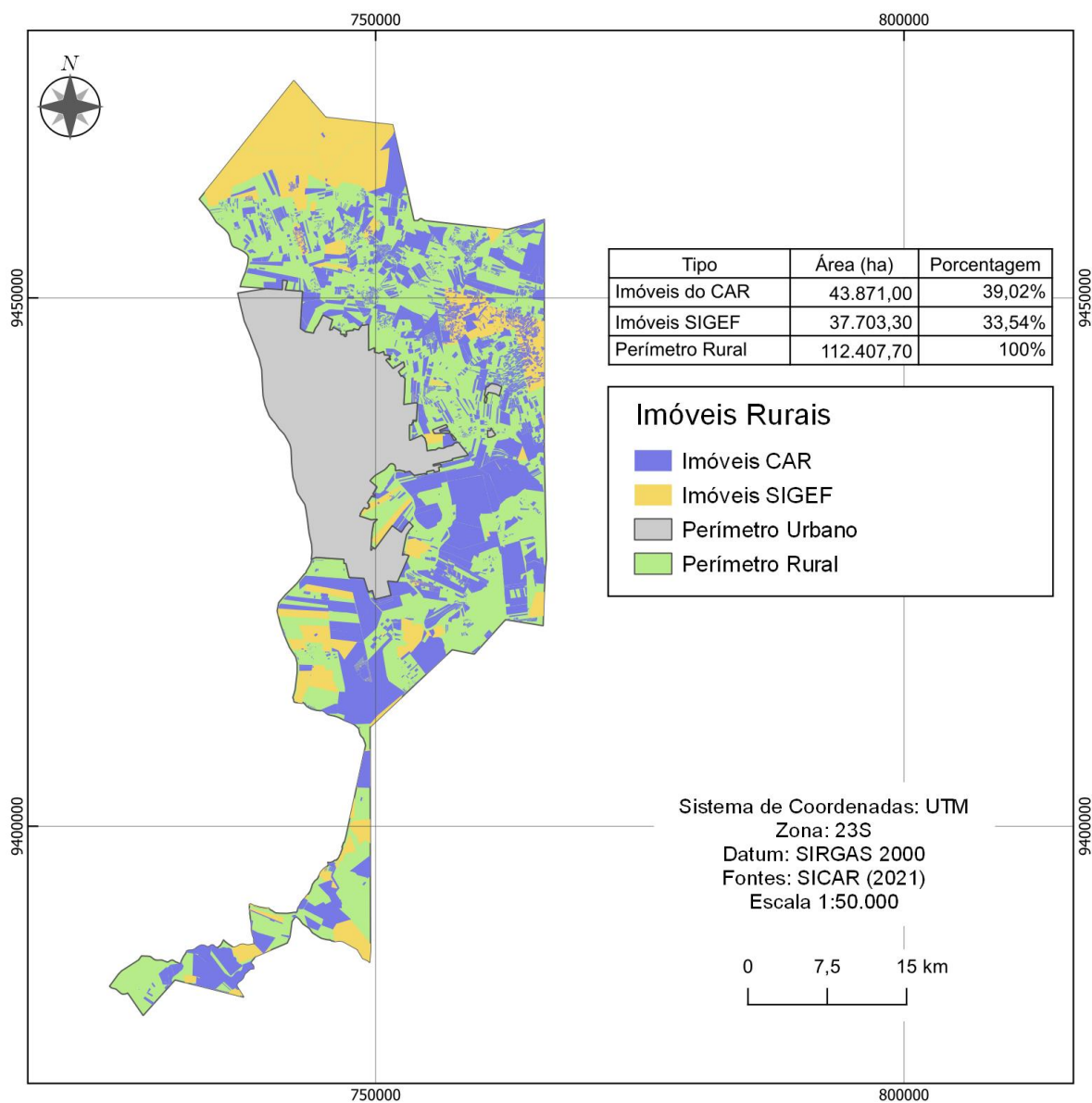
Figura 16: Solos



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O Rural de Teresina conta com 7.982 imóveis cadastrados no SICAR (segundo dados de Novembro/2021). Os imóveis cadastrados no INCRA através do SIGEF chegam a 33,54 % da área territorial do rural de Teresina.

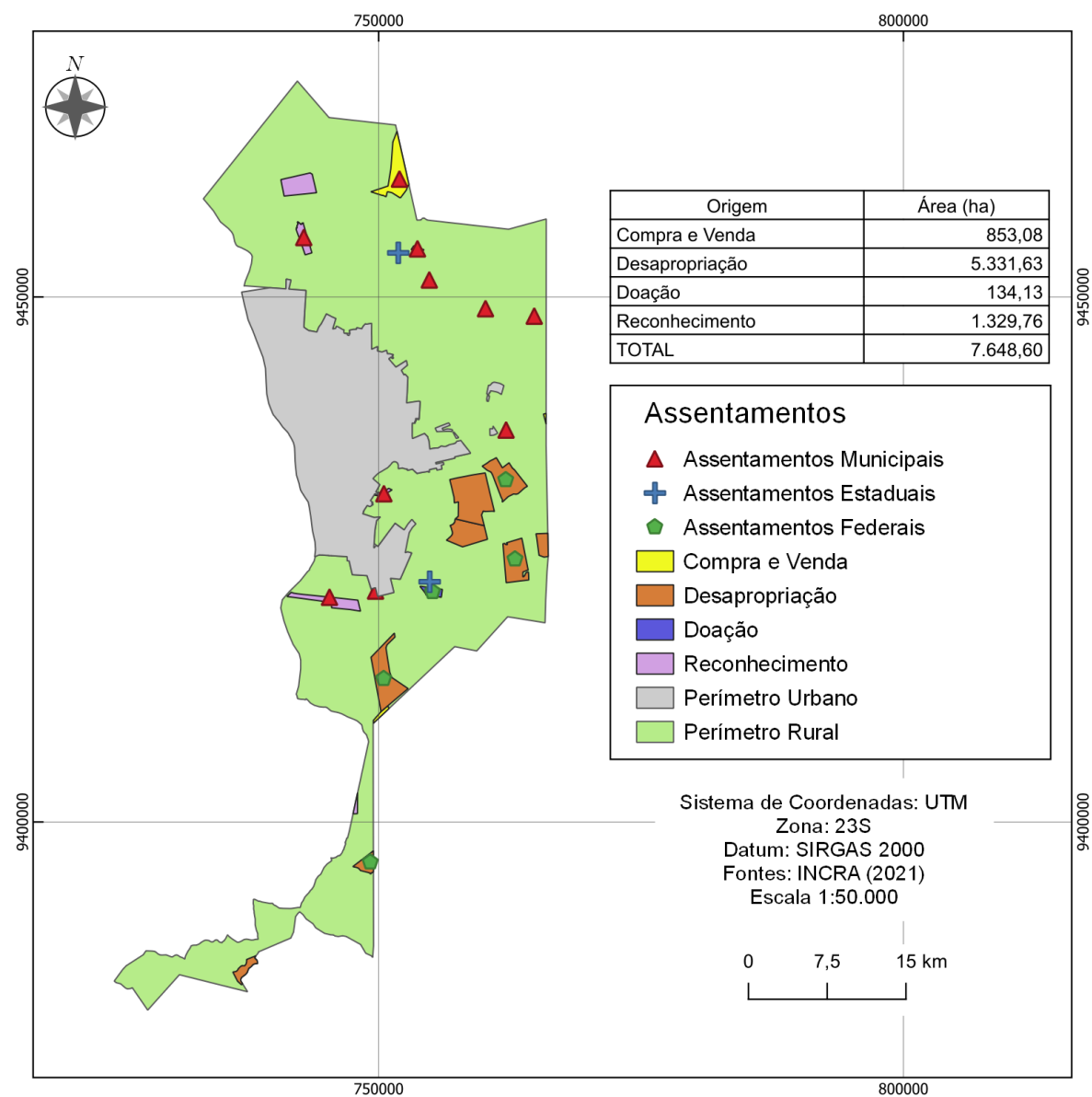
Figura 17: Imóveis Rurais – SIGEF E CAR



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os assentamentos que predominam o território são os municipais. A desapropriação de terras e o reconhecimento de algumas delas no rural é uma característica da luta por terra no município, segundo mapa abaixo.

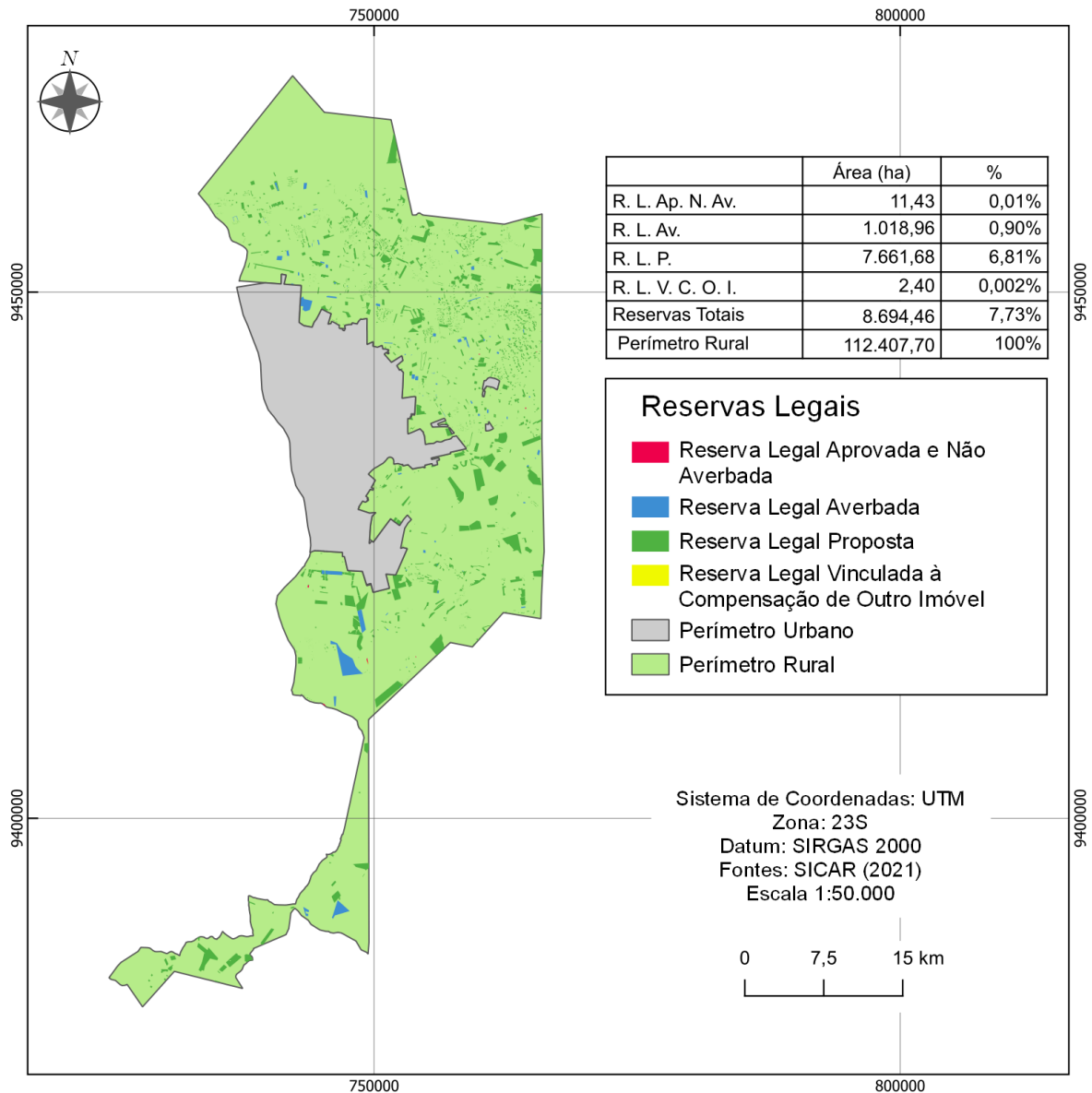
Figura 18: Assentamentos rurais



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A reserva legal proposta e averbada constitui uma área de preservação da flora e da fauna. Elas correspondem à parcela da mata nativa que deve ser preservada, bem como, seus nichos ecológicos.

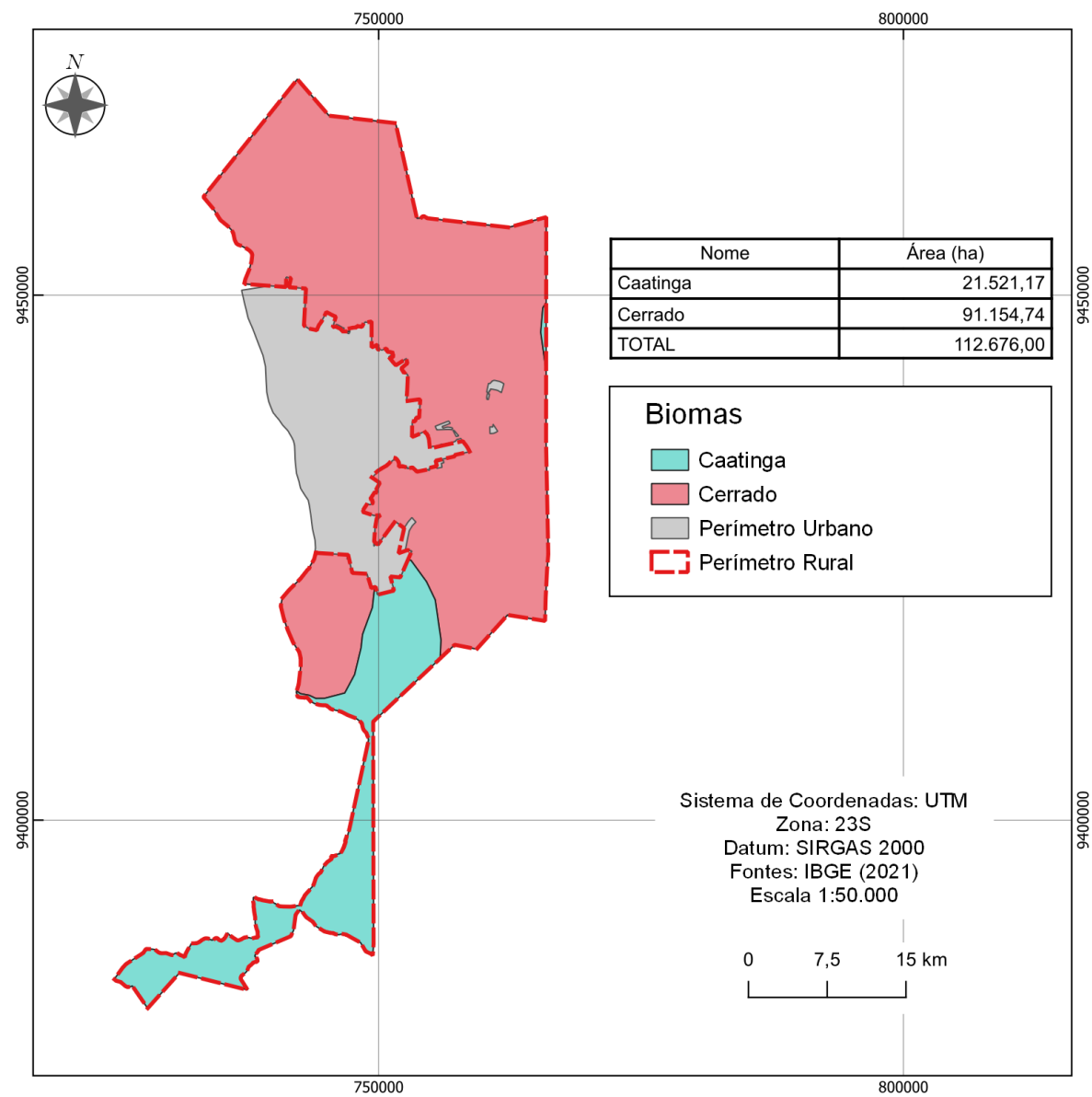
Figura 19: Reserva Legal – Cadastro Ambiental Rural



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Acerca dos biomas, o rural de Teresina é considerado como uma zona de transição meio norte ou zona dos cocais ou mata de cocais: transição entre os biomas cerrado e caatinga. Possuem exemplares florísticos de espécies do cerrado e caatinga, como também, uma mata nativa dessa zona, as palmeiras que cobrem praticamente todo o território teresinense, com destaque para a carnaúba.

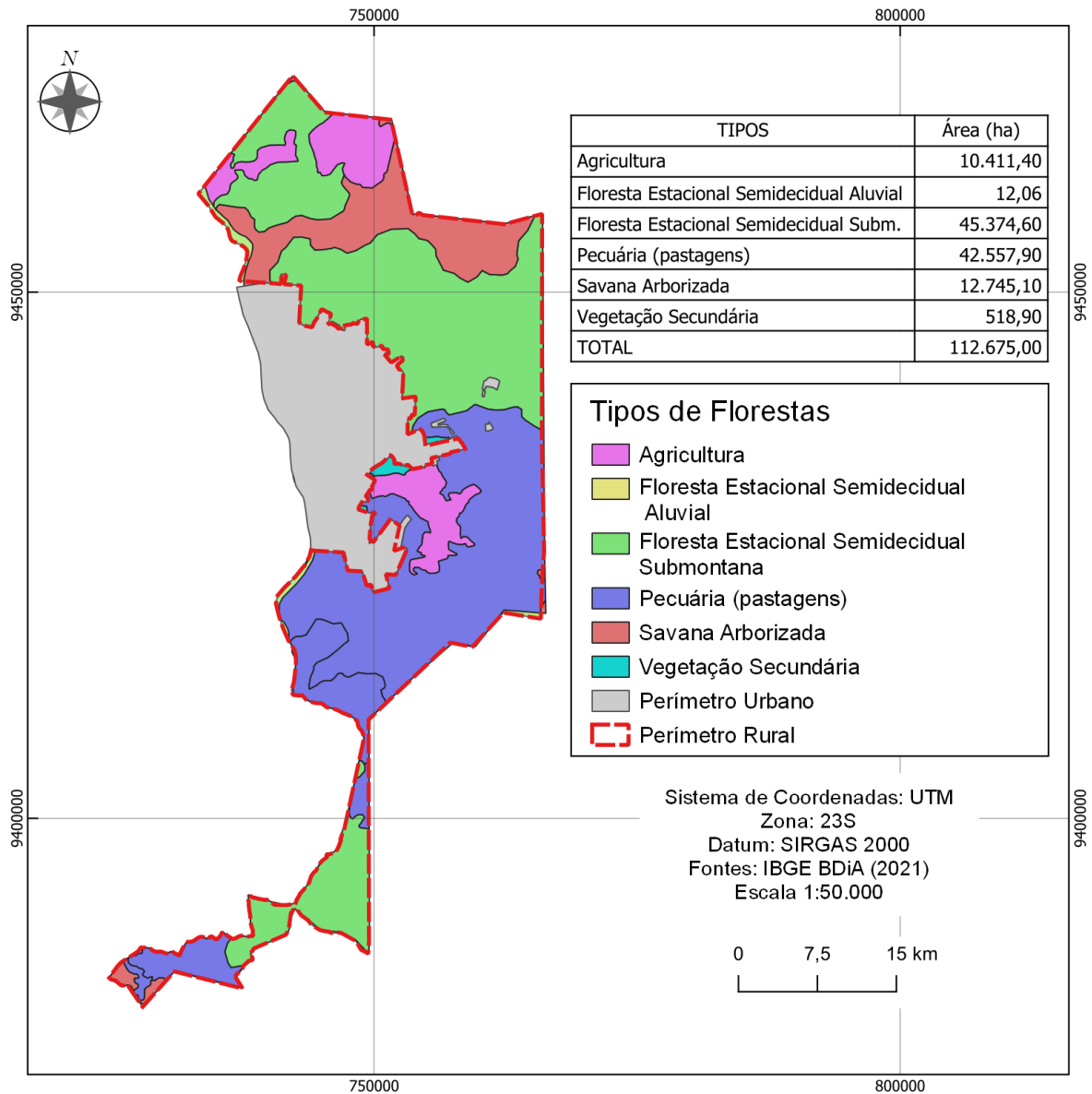
Figura 20: Biomas



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que tange as florestas, merece destaque para a floresta estacionária semidecidual: constitui uma vegetação pertencente ao bioma da Mata Atlântica, ocasionalmente também no Cerrado; condicionada a dupla estacionalidade climática, apresenta chuva intensa e outro período de seca, conforme mapa a seguir.

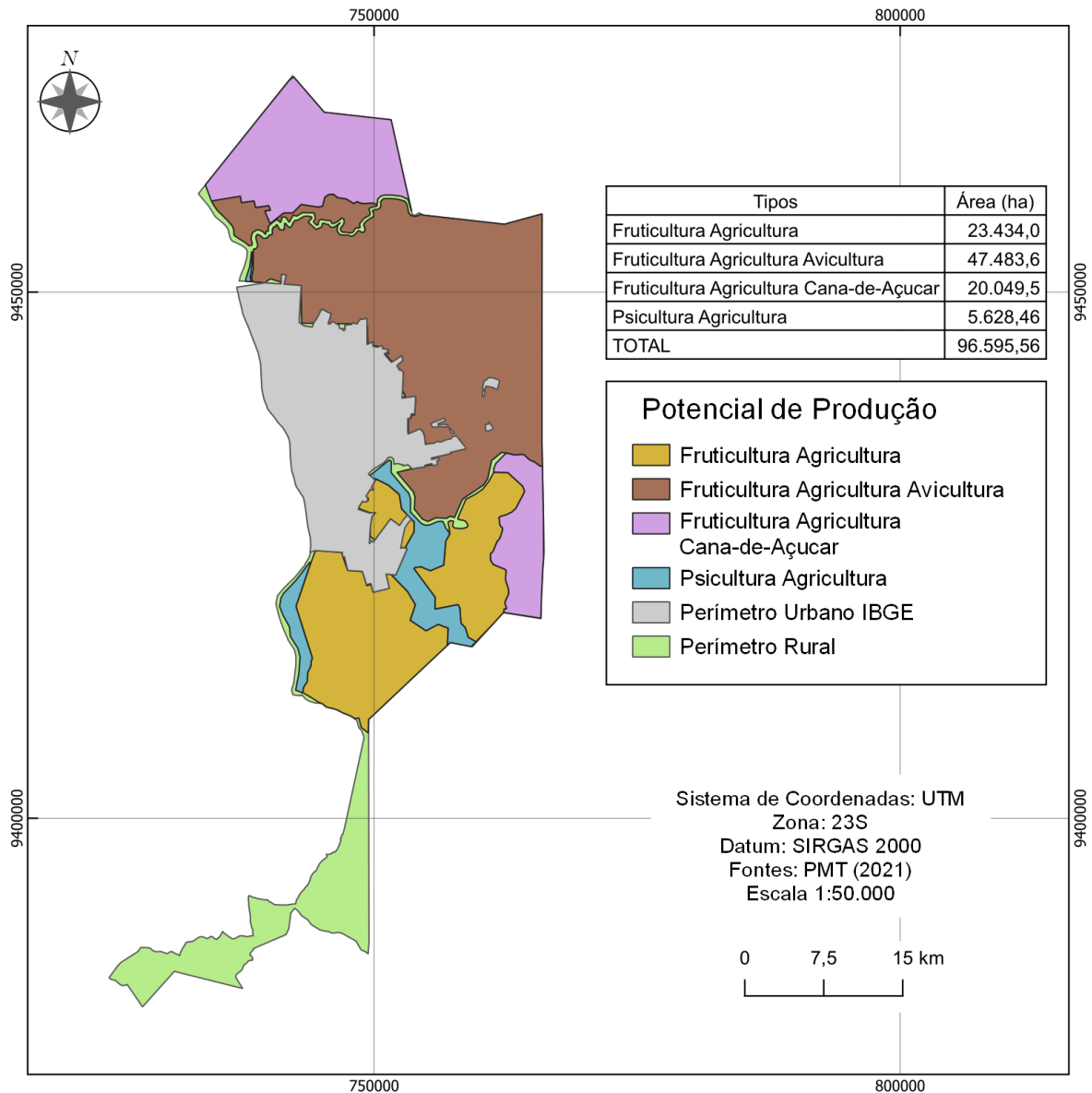
Figura 21: Florestas



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As características fisiográficas e edafoclimáticas favorecem a potencialidade para o desenvolvimento da fruticultura em mais da metade do território rural do município de Teresina, de acordo com o mapa do potencial de produção.

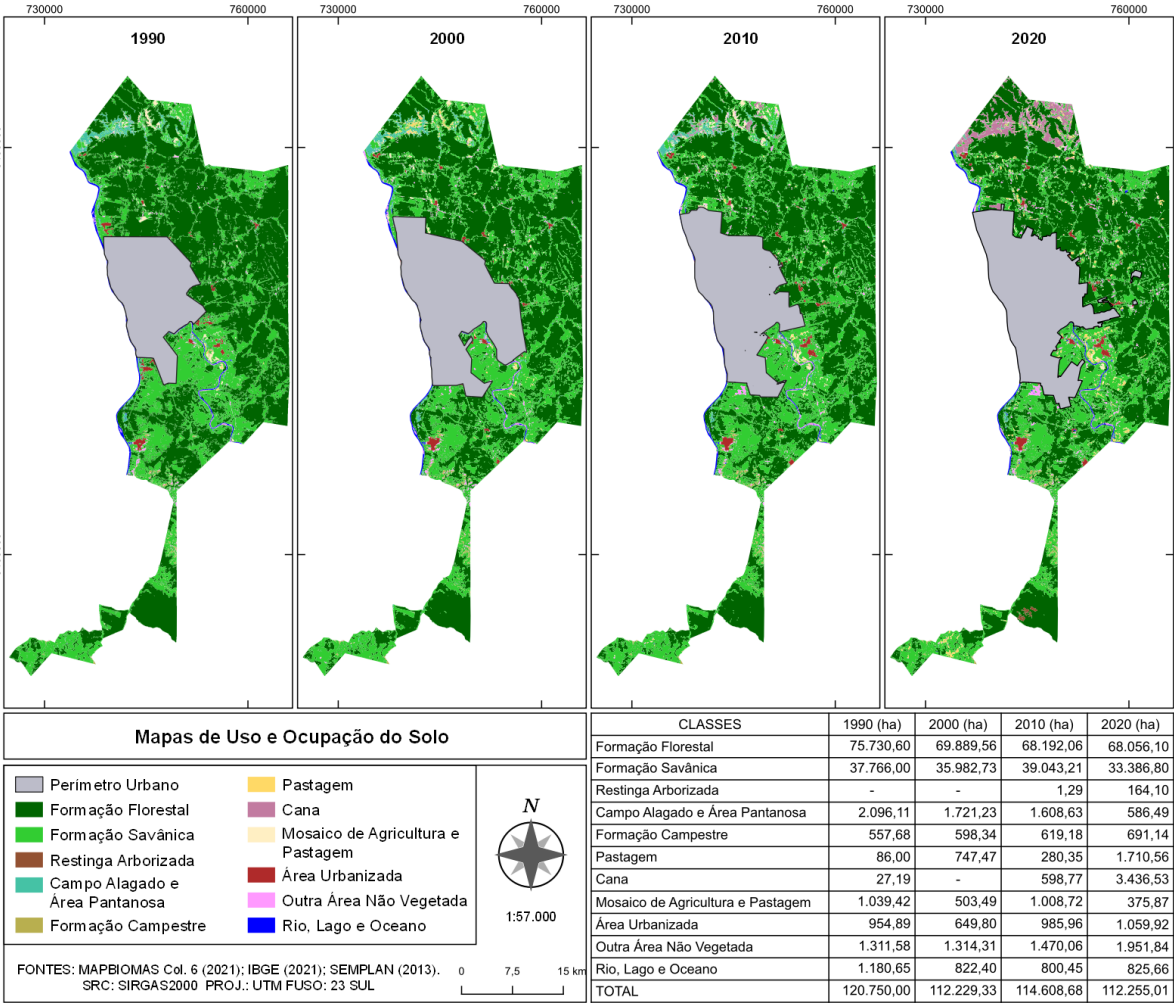
Figura 22: Potencial de Produção



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

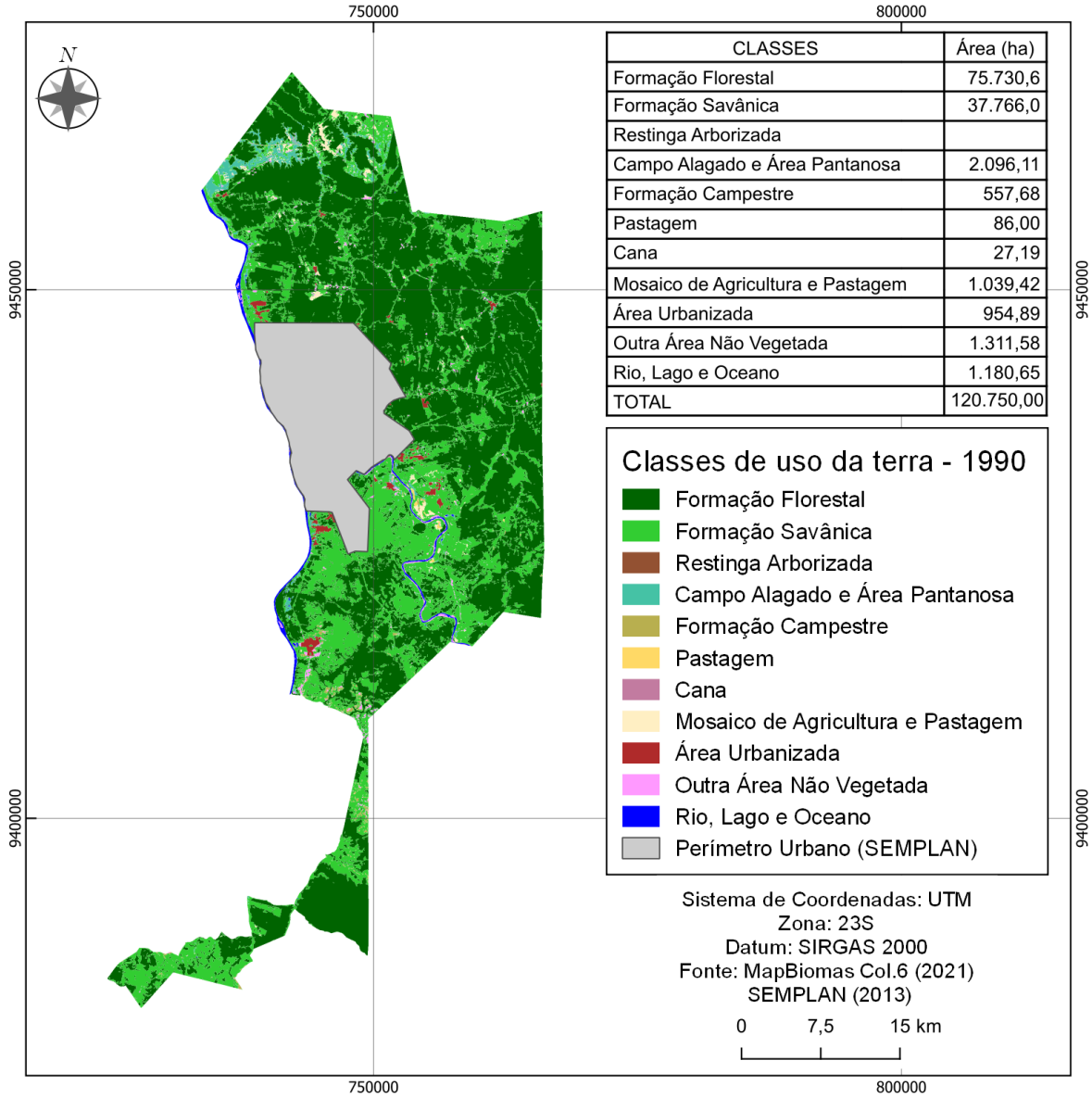
As Figuras 23 à 27 (a seguir) apresentam o mapa de uso da terra para o território rural do município de Teresina, área de estudo, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020, respectivamente.

Figura 23 : Mapa de uso e ocupação da terra baseado nos dados do MapBiomas



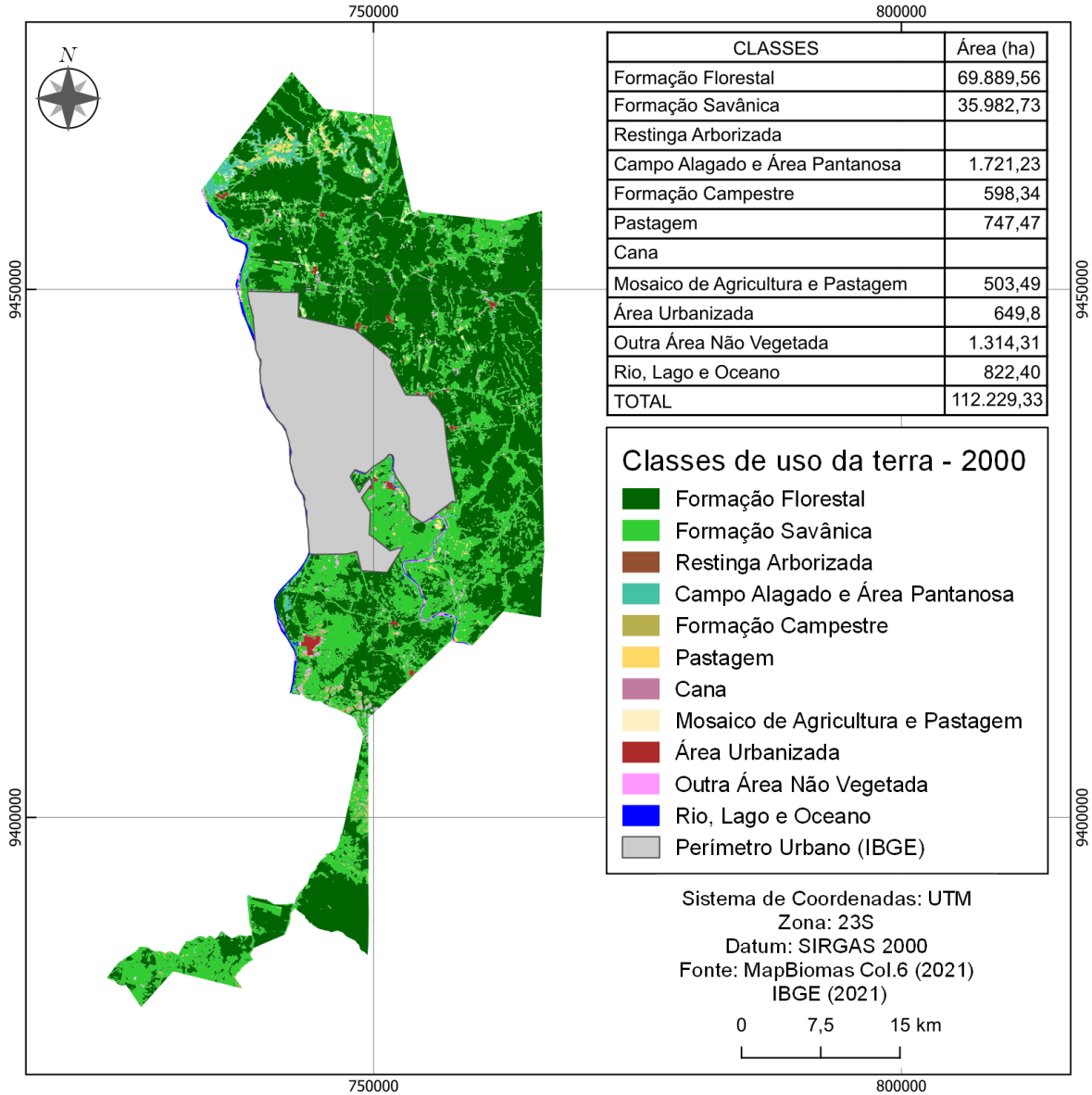
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 24: Classes de Uso da Terra - 1990 do Rural de Teresina



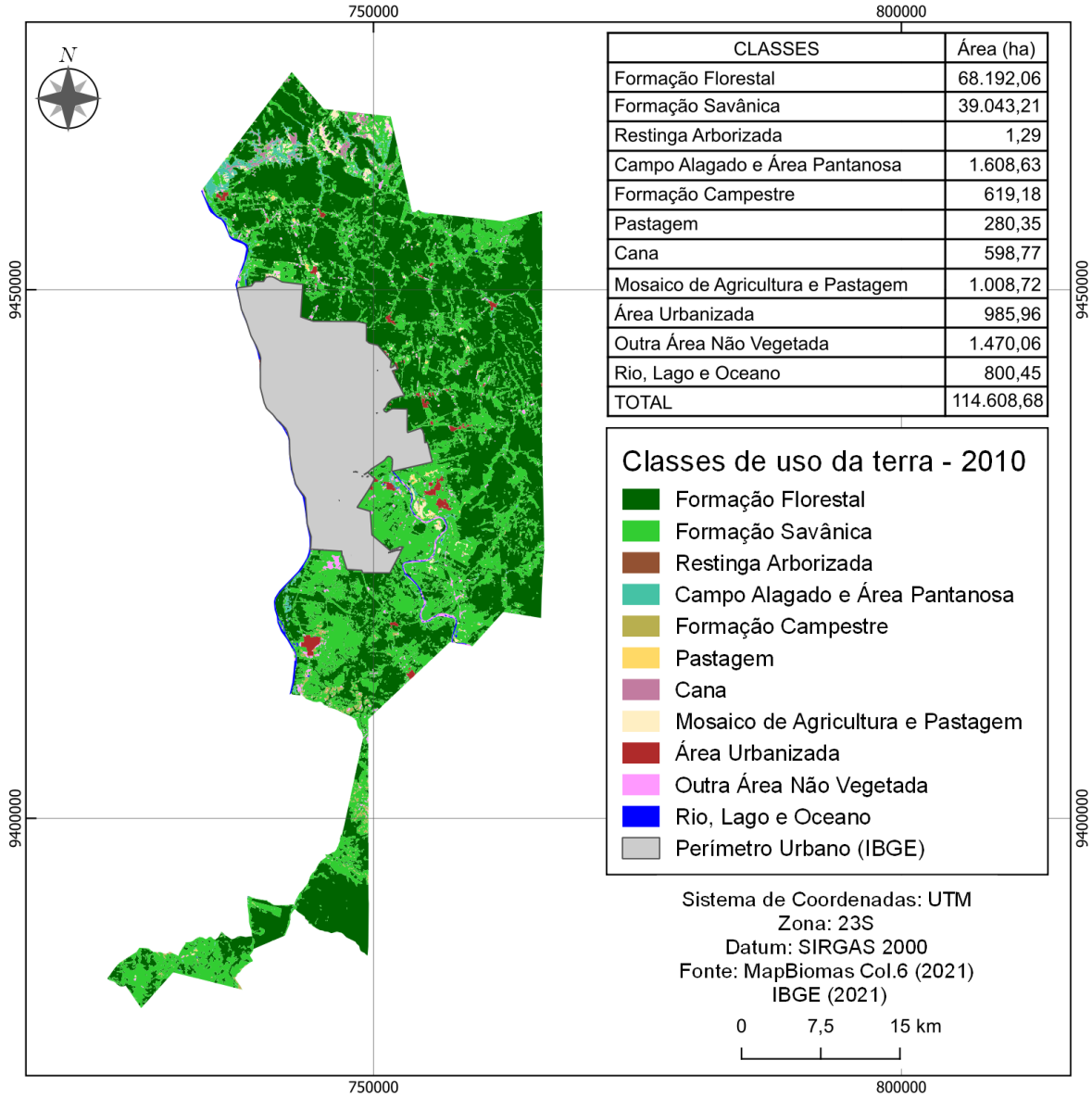
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 25: Classes de Uso da Terra – 2000 do Rural de Teresina

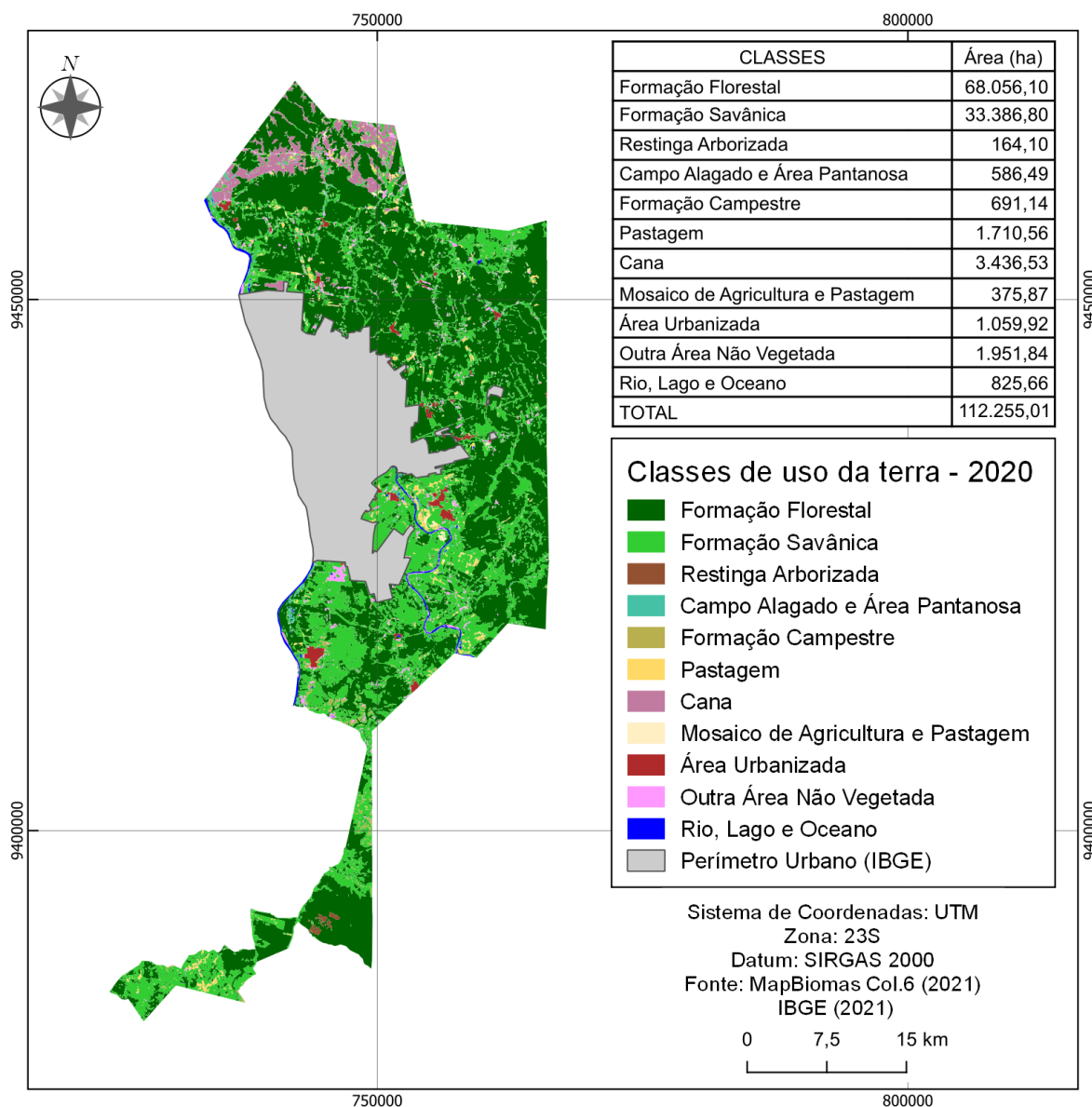


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 26: Classes de Uso da Terra - 2010 do Rural de Teresina



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 27: Classes de Uso da Terra - 2020 do Rural de Teresina

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Baseado na Tabela 01 com valores de uso e ocupação do solo obtidos a partir do recorte nos dados do MapBiomas do município de Teresina menos a área urbana do IBGE é possível calcular a variação percentual entre 1990 a 2020 de acordo com a equação, onde o Valor maior é o maior ano de análise (mais recente) e Valor menor o ano mais antigo:

$$\text{Variação Percentual} = \frac{(\text{Valor Maior} - \text{Valor Menor})}{\text{Valor Menor}} \times 100$$

Dessa maneira é possível afirmar que entre 1990 e 2020 as classes que tiveram

percentuais de perdas foram respectivamente: Campo Alagado e Área Pantanosa com -257%, Mosaico de Agricultura e Pastagem com -176%, Rio, Lago e Oceano com -43% e as classes de Formação Savânica com -13,1% e Formação Florestal com -11,3% de diferença.

As classes que obtiveram ganhos de áreas foram Pastagem com +95,0%, Outra Área Não Vegetada com +32,8%, Formação Campestre com 19,3% e Área Urbanizada com ganho de +9,9% de área.

Tabela 1 :Percentuais de Ganho e Perdas de Classes de Uso da Terra entre 1990 e 2020

Classes	1990	2000	2010	2020
<i>Formação Florestal</i>	75.730,60	69.889,56	68.192,06	68.056,10
<i>Formação Savânica</i>	37.766,00	35.982,73	39.043,21	33.386,80
<i>Restinga Arborizada</i>	-	-	1,29	164,10
<i>Campo Alagado e Área Pantanosa</i>	2.096,11	1.721,23	1.608,63	586,49
<i>Formação Campestre</i>	557,68	598,34	619,18	691,14
<i>Pastagem</i>	86,00	747,47	280,35	1.710,56
<i>Cana</i>	27,19	-	598,77	3.436,53
<i>Mosaico de Agricultura e Pastagem</i>	1.039,42	503,49	1.008,72	375,87
<i>Área Urbanizada</i>	954,89	649,80	985,96	1.059,92
<i>Outra Área Não Vegetada</i>	1.311,58	1.314,31	1.470,06	1.951,84
<i>Rio, Lago e Oceano</i>	1.180,65	822,40	800,45	825,66
<i>Total em hectáres (ha)</i>	120.750,12	112.229,33	114.608,68	112.245,01

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

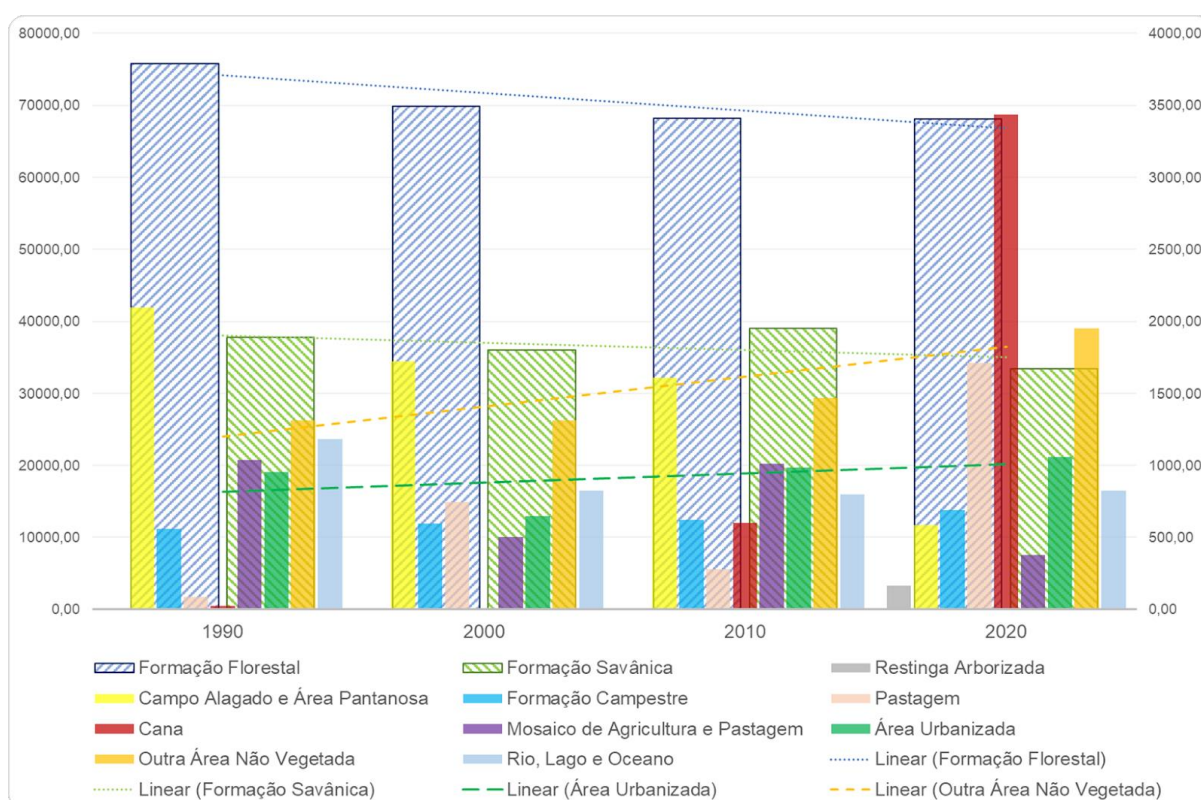
Dessa maneira é possível afirmar que entre 1990 e 2020 as classes que tiveram percentuais de perdas foram respectivamente: Campo Alagado e Área Pantanosa com -257%,

Mosaico de Agricultura e Pastagem com -176%, Rio, Lago e Oceano com -43% e as classes de Formação Savânica com -13,1% e Formação Florestal com -11,3% de diferença.

As classes que obtiveram ganhos de áreas foram Pastagem com +95,0%, Outra Área Não Vegetada com +32,8%, Formação Campestre com 19,3% e Área Urbanizada com ganho de +9,9% de área.

Em outra análise, agora com linhas de tendências, é possível visualizar que as classes de Outras Áreas Não Vegetadas (linha amarela escura) e Área Urbanizada (linha verde) estão com tendências contínuas de crescimento ao longo dos anos, enquanto as de Formação Florestal e Formação Campestre estão em declínio.

Figura 28: Linhas de tendências de Ganho e Perdas de Classes de Uso da Terra entre 1990 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Comparando os resultados da classe de Área Urbanizada com os emitidos pela PRODATER (Empresa de Processamento de Dados da Prefeitura Municipal de Teresina) (PRODATER, 2021), é possível dizer que ambos os dados corroboram entre si, pois os mesmos apresentaram tendência de crescimento próximas, sendo 44,5% com dados do MapBiomas de 1990 a 2000 e 54,5% com dados da PRODATER, e repetindo os mesmos 10% para os anos 2000 a 2020. Em média a classificação da PRODATER é 3.373,6 km² menor que

a do MapBiomias.

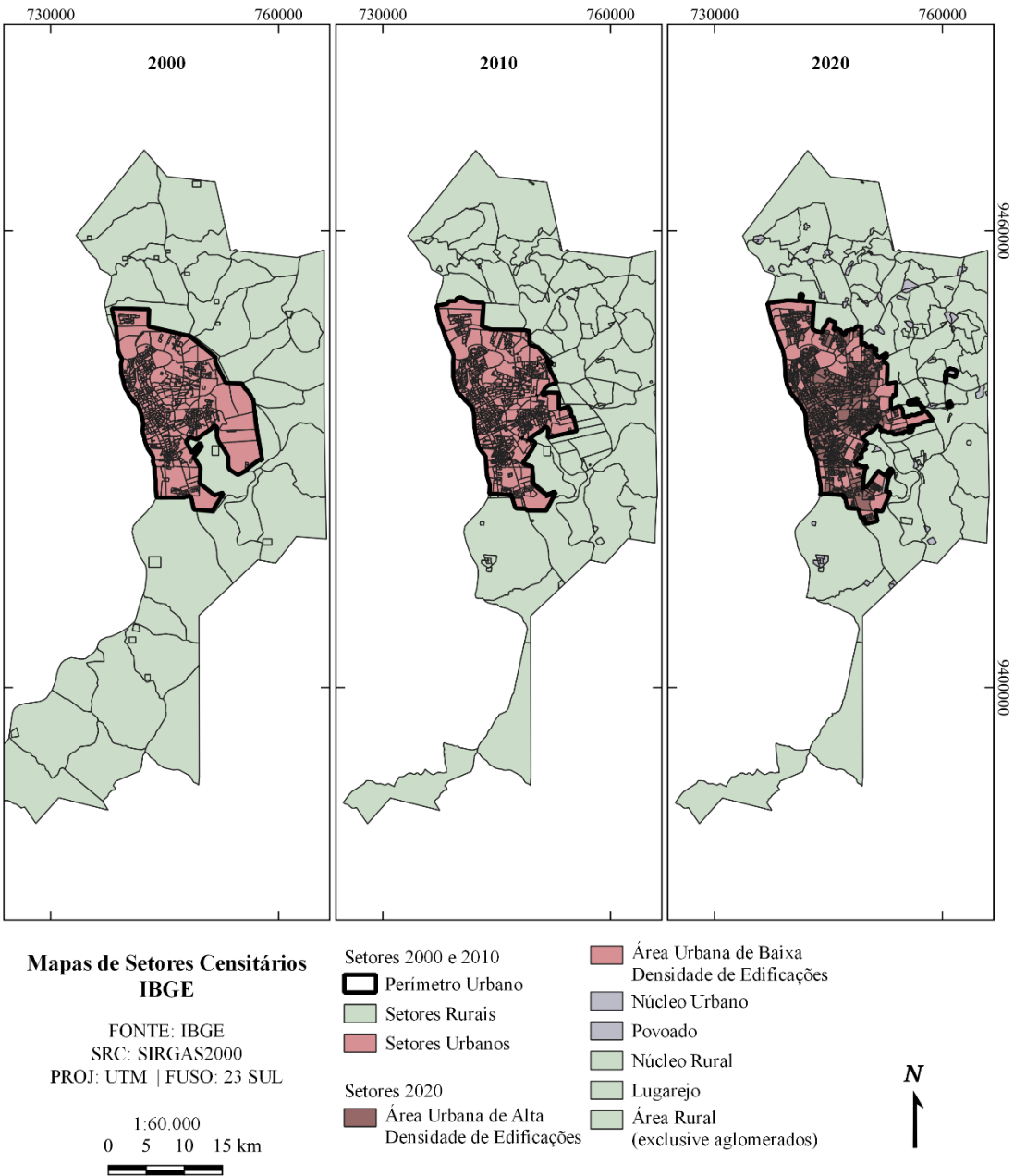
Tabela 2 : Produtos (ha)

<i>Produtos (ha)</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010</i>	<i>2020</i>
<i>MapBiomias Coleção 6</i>	9.816	13.695	15.763	17.687
<i>Relatório PRODATER 2021</i>	6.797	10.247	11.490	14.932
<i>Shape IBGE Setores</i>	X	10.619	13.923	13.913

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Segue abaixo os mapas com divisão entre setores censitários baseado nos dados do IBGE que mostra as mudanças na configuração do território rural ao longo desses anos.

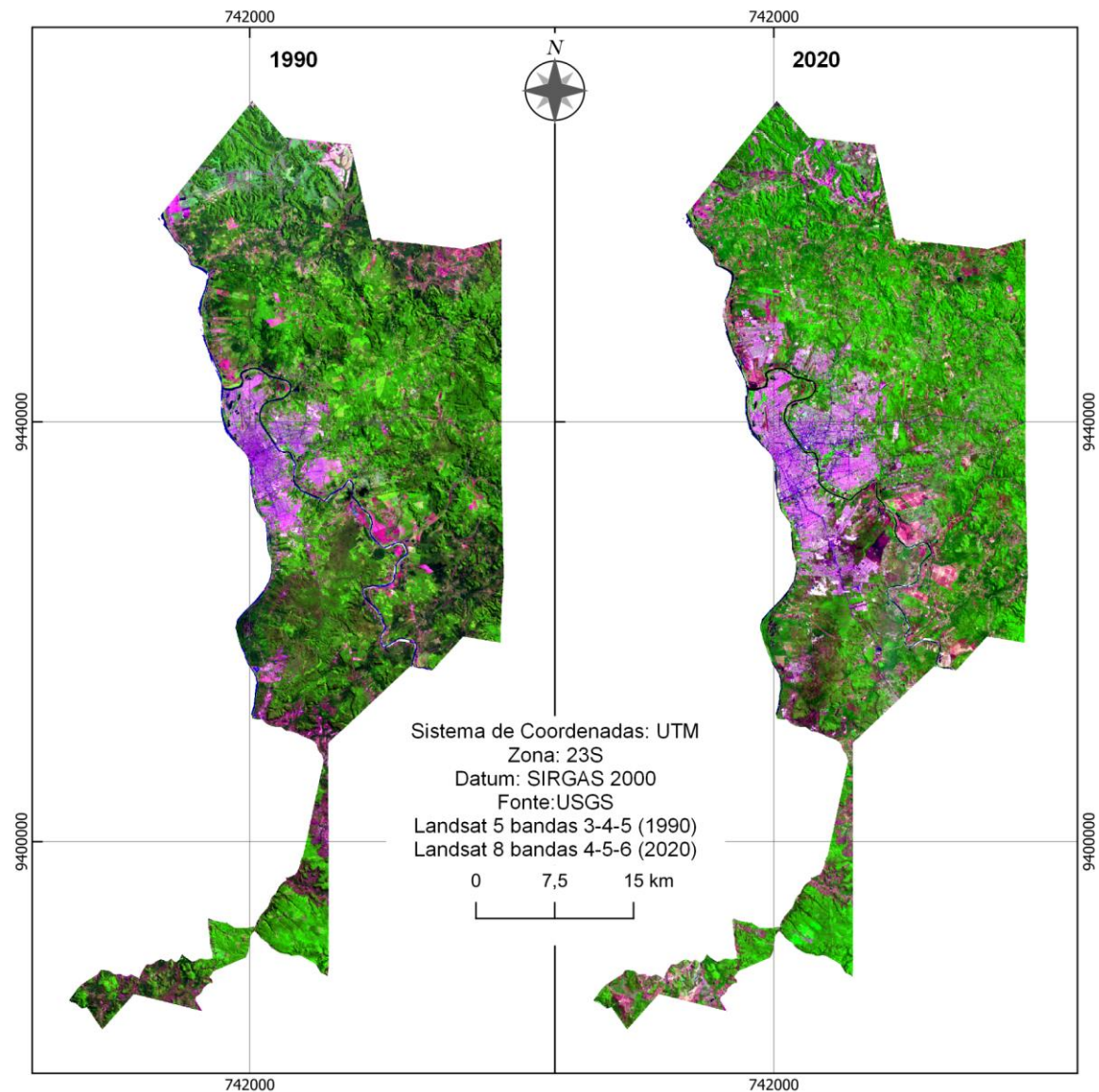
Figura 29 : Mapas de Setores Censitários IBGE 2000 -2020



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para finalizar apresento um mapa com a imagem de satélite Landsat 5 e 8 demonstrando o uso e cobertura da terra no período de 1990 a 2020 com redução da cobertura vegetal e aumento da área urbana de Teresina.

Figura 31 : Mapa de Imagem de Satélite 1990-2020



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Embora estejamos falando de apenas um território rural de um município podemos perceber uma complexidade grande de características físicas dentro dessa área. No mesmo território ocorre uma variação muito grande dos recursos ambientais. O que torna necessário o Atlas, para que medidas de planejamento territorial sejam pensadas considerando as especificidades. Não temos um rural igualitário dentro de todo o território como componente único, um único solo, uma única aptidão agrícola. Pelos produtos entregues percebemos um misto de recursos.

Como destaque, temos a cobertura em nível de bioma, temos caatinga e cerrado, uma transição, uma biodiversidade diferenciada, comportamento florístico diferenciado, fisionomia vegetal diferenciada, tempo de recomposição, vulnerabilidade à queimadas , ecologia distintas. Então, deve-se pensar na complexidade da diversidade de recursos ambientais presentes no território rural teresinense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das mudanças de uso da terra para o rural do município de Teresina, Piauí, nos últimos 30 anos, observou-se que predomina uma quantidade expressiva de área com vegetação preservada. As principais mudanças foram na agropecuária, com destaque para o cultivo da cana, e o aumento da pastagem, bem como merece destaque a diminuição da formação natural não florestal. A classe de água não demonstrou mudanças significativas ao longo dos 30 anos.

Um planejamento municipal, com um ordenamento do território compatível com os ambientes naturais, mais participação e transparência na utilização dos espaços são aspectos importantes para o alcance da sustentabilidade. No caso de Teresina, ainda carece de um planejamento de ordenamento territorial que verse sobre o rural.

Neste sentido, destacam-se entre os aspectos mais relevantes gerados a partir desta pesquisa os produtos cartográficos produzidos, tendo em vista que até o presente momento o rural de Teresina conta com escassos materiais contemplando seus recursos ambientais. Diante do exposto, espera-se contribuir no entendimento do espaço rural teresinense, auxiliando assim, no planejamento, no monitoramento e na tomada de decisão nas ações da administração municipal e em outros estudos sobre o território rural de Teresina.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. **O Futuro das Regiões Rurais** . 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- AMUNDSON, R.; BERHE, A. A.; HOPMANS, J. W.; OLSON, C.; SZTEIN, A. E.; SPARKS, D. L.. Soil and human security in the 21st century. **Science**, [s.l.], v. 348, n. 6235, p. 1261071-1261071, 7 maio 2015. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em :<http://dx.doi.org/10.1126/science.1261071>. Acesso em:07 nov.2021.
- AQUINO, C. M. S; VALLADARES, G. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento ambiental. **Geografia** (Londrina), v. 22, p. 117-138, 2013. <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2013v22n1p117>
- BEZERRA, J. A.; SILVA, C. N. M. BETWEEN RURAL AND THE INNER URBAN AREAS. *Mercator*, [s.l.], v. 17, n. 09, p.1-13, 15 set. 2018. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4215/rm2018.e17019>. Acesso em:11 dez.2021.
- BINKOWSKI, P. (org) **Análise de conflitos e relações de poder em espaços rurais** . **SEAD/UFRGS**. dados eletrônicos. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018. 88 p.
- BRASIL. **Estatuto da Cidade**: Lei no 10.257/2001 que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília, Câmara dos Deputados, 2001.
- CHEN, K.; LONG, H.; LIAO, L.; TU, S.; LI, T. Land use transitions and urban rural integrated development: theoretical framework and china evidence. *Land Use Policy* , [s.l.], v. 92, p. 104465, mar. 2020. **Elsevier BV** ., [s.l.], v. 92, p. 104465, mar. 2020. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104465>. Acesso em:07 nov.2021.
- CHIGBU, U. E. A ruralidade como uma escolha: Rumo à ruralização de áreas rurais nos países da África Subsaariana. **Desenvolvimento da África Austral**, 2013,30: 6,812-825,DOI:10.1080 / 0376835X.2013.859067.
- CRUZ, P.M.F. **Relação rural urbana no contexto das novas ruralidades**: . In : ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 18, 2019,Natal. Anais [...] Natal: UFRN, 2019. ISSN: 1984 8781
- D'ISEP, C. F. M.; NERY JUNIOR, N.; MEDAUAR, O. (Org.). **Políticas públicas ambientais: estudos em homenagem ao professor Michel Prieur**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.
- ENDLICH, A. M. **Perspectivas sobre o urbano e o rural**. In: SPOSITO, M. E. B.; WHITACKER, A. M. (Org.). *Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural*. 2.ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p. 11-31. (Geografia em movimento).
- FERRÃO, J. **Relações entre mundo rural e mundo urbano Evolução histórica, situação actual e pistas para o futuro**. Sociologia, problemas e práticas. ISCTE Instituto Universitário de Lisboa. 2000.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação**. 2017. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100643.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2021.

IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. 2010. Base_informações_setores2010_sinopse_PI. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.sht .Acesso em: 13 nov. 2021.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2019. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220700&search=Iinfogr%E1ficos:informa%E7%F5es-completas. Acesso em :10 dez. 2021.

IICA- Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Concepções da ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras**. Brasília, DF. 473 p. (Desenvolvimento rural sustentável, v. 21)., 2013. Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/S%C3%A9rie-DRS-vol-21.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2021.

KAGEYAMA, Angela. DESENVOLVIMENTO RURAL: CONCEITO E MEDIDA. **Cadernos de Ciência & Tecnologia** , Brasília, v. 21, n. 3, p. 379 408, set./dez. 2004.

KLEIN, A.L.; ELESBÃO, IVO; SOUZA, M.; O turismo rural pedagógico promovendo a multifuncionalidade da agricultura: análise de três experiências desenvolvidas no Brasil. **Caderno Virtual de Turismo** , 2019, 19(2), ISSN: 1677 6976. DOI: <https://doi.org/10.18472/cvt.19n2.2019.1477>

LIMA, S.M.S.A; LOPES, W.G.R; FAÇANHA, A.C. A relação entre as áreas urbana e rural em cidades contemporâneas: Estudo em Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Espacios**, Vol. 38, Nº 24, p.32. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n24/a17v38n24p32.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LONG, Hualou; QU, Yi. Land use transitions and land management: a mutual feedback perspective. **Land Use Policy** , [s.l.], v. 74, p. 111 120, maio 2018. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.021>. Acesso em: 07 nov. 2021.

MARTINS, R. C. (Org.). **Ruralidades, trabalho e meio ambiente: diálogos sobre sociabilidades rurais contemporâneas**. São Carlos: Edufscar, 2014.

MESQUITA, A. P.; FERREIRA, W. R. O rural no planejamento municipal: perspectivas e possibilidades a partir do Plano Diretor Municipal. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 6, Nº 1, p.20 – 39, 2016. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MOURA, M. T. M. **Uso e cobertura vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APP) da bacia de captação do açude João Lira Magalhães, Itapajé-Ce**. 2016. 62 f Monografia (Especialização em Geoprocessamento aplicado à Análise Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade Estadual do Ceará ,Ceará, 2016

OLIVEIRA, A. V. L. C. de. **Zoneamento Geoambiental como subsidio ao planejamento territorial municipal: Estudo de Caso para Currais Novo/RN**. 2012. 111 f. Tese (Doutorado) Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

ORTEGA, A. C. **Territórios deprimidos: desafios para as políticas de desenvolvimento rural**. Campinas: Alínea, 2008.

PRODATER – EMPRESA TERESINENSE DE PROCESSAMENTO DE DADOS. Mapas de Teresina.,2021.Disponível em: <https://prodater.pmt.pi.gov.br/mapas-de-teresina/>.Acesso em:14 nov.2021

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geotecnologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Ufc, 2013. 370 p.

ROSA, L. R.; FERREIRA, D. A. de O. **As categorias rural, urbano, campo, cidade: a perspectiva de um continuum**. In: SPOSITO, Maria Encarnação 13 Beltrão; WHITACKER, Arthur Magon. (org) *Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural*. 2ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p.187-204.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada.**Geography Department, University Of Sao Paulo**, [s.l.], p. 81-90, 2005. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2005.0016.0009>. Acesso em:13 dez.2021.

SANTOS, J. V. T. dos. **Conflitos agrários e violência no Brasil: agentes sociais, lutas pela terra e reforma agrária**. Pontificia Universidad Javeriana. Seminario Internacional, Bogotá, Colômbia. Agosto de 2000. Disponível em: http://carceraria.org.br/wp-content/uploads/2012/07/Violencia_Campo_Conflitos_Agrarios.pdf.Acesso em: 20 nov. 2021.

SETO, K. C.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, R.; FRAGKIAS, M.. The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment.**Annual Review Of Environment And Resources**, [s.l.], v. 35, n. 1, p. 167-194, 21 nov. 2010. Annual Reviews. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125336>.Acesso em:13 dez.2021.

SILVA, S. R. M.; PERES, R. B. Gestão dos territórios rurais: possibilidades e limitações do estatuto da cidade. **Anais Do Encontro da Associação Nacional De Pós-Graduação e Pesquisa Em Planejamento Urbano e Regional**, Santa Catarina, Brasil,2009.

SOUZA, M; DOLCI, T. S. **Turismo rural: fundamentos e reflexões** [recurso eletrônico] /SEAD/UFRGS. – Dados eletrônicos . – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2019.118 p.: pdf.

STATUTO, D., CILLIS, G., PICUNO, P. GIS-based Analysis of Temporal Evolution of Rural Landscape: A Case Study in Southern Italy. **Nat Resour Res** (2019) 28(Suppl 1): 61. Disponível em :<https://doi.org/10.1007/s11053-018-9402-7>.Acesso em:10 dez.2021.

SPOSITO, M. E. B. A questão cidade-campo: perspectiva a partir da cidade. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão; WHITACKER, Arthur Magon.(org) *Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural*. 2ª Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p. 111- 130.

TACOLI, C.; McGRANAHAN, G.; SATTERTHWAITE, D. **Urbanization, Poverty and Inequity: Is Rural-Urban Migration a Poverty Problem, or Part of the Solution?** In: MARTINE, George; McGRANAHAN, Gordon; MONTGOMERY, Mark; FERNÁNDEZ-CASTILLA, Rogelio (eds.). *The new global frontier: urbanization, poverty and environment in the 21st Century*. London: Earthscan, 2008.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. **Teresina-Agenda-2030**. Teresina: SEMPLAN. Agosto, 2015. Disponível em: <http://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/2015/10/Teresina-Agenda-2030.pdf>. Acesso em: 01 out.2021..

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. **REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE TERESINA – PI. Minuta PDOT**. Teresina: SEMPLAN, setembro, 2019. Disponível em: <http://semplan.teresina.pi.gov.br/plano-municipal-de-saneamento-basico/>. Acesso em:11 dez.2021.

VEIGA, J. E. **Cidades imaginárias: o Brasil é menos urbano do que se calcula**. Campinas: Autores Associados, 2002.

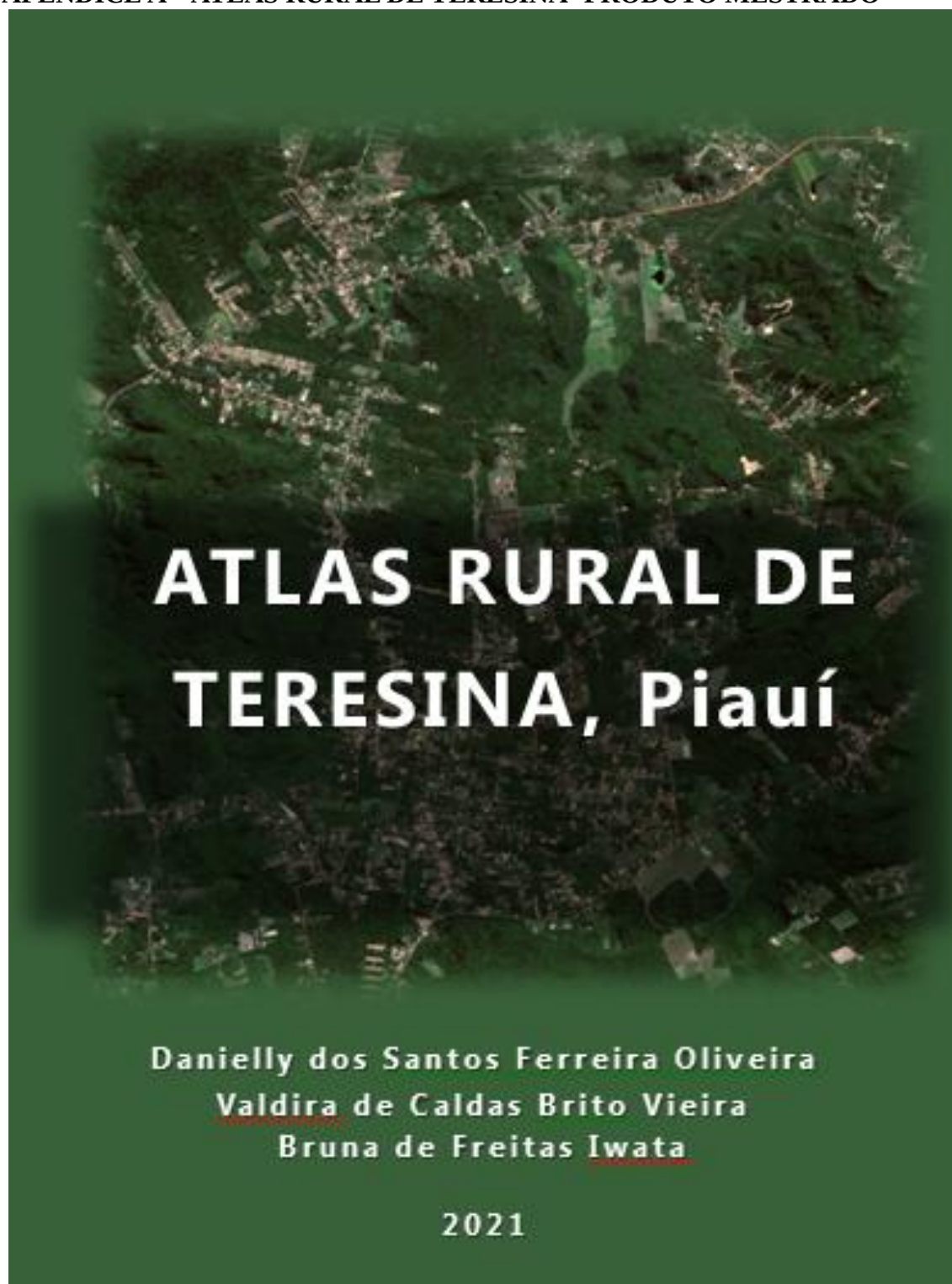
WANDERLEY, M. N. B. **O mundo rural como um espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade**. Porto Alegre: Ufrgs, 2009.

WANG, H.; HE, Q.; LIU, Xingjian; ZHUANG, Y.; HONG, S. Global urbanization research from 1991 to 2009: a systematic research review. **Landscape And Urban Planning** , [s.l.], v. 104, n. 3 4, p. 299 309, mar. 2012. Elsevier BV. [http:// dx.doi.org/ 10.1016/j.landurbplan.2011.11.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.11.006)

ZHANG, Y.; LONG, H.; MA, Li; GE, D.; TU, S.; QU, Y. Farmland function evolution in the Huang Huai Hai Plain: processes, patterns and mechanisms. **Journal Of Geographical Sciences** , [s.l.], v. 28, n. 6, p. 759 777, 14 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11442-018-1503-z>. Acesso em:07 nov.2021.

APÊNDICE

APÊNDICE A – ATLAS RURAL DE TERESINA- PRODUTO MESTRADO



APRESENTAÇÃO

Esse Atlas é um produto do mestrado profissional em Análise e Planejamento Espacial do IFPI, que tem como finalidade ser uma fonte de pesquisa sobre o território rural do município de Teresina, capital do Estado do Piauí.

Teresina, é um município localizado na Mesorregião do Centro-Norte Piauiense (TERESINA, 2019), a cidade se configura por ter influência regional devido, principalmente, à sua localização estratégica, situada em um importante entroncamento rodoviário do Nordeste. Está localizada às margens do rio Parnaíba, na confluência com o rio Poti, ficando a 366 km do litoral (LIMA; LOPES; FAÇANHA, 2017), com área territorial equivalente a 1.391,046 km². Em relação à extensão territorial, 17% da área total do município é urbana e 83%, é rural. A população do município é de 814.230 habitantes, tendo 767.557 habitantes residentes na zona urbana e 46.673 habitantes na área rural (IBGE, 2010).

O território rural de Teresina apresenta razoável oferta de infraestrutura e serviços básicos, população estável e terras ociosas. Os recursos hídricos são abundantes e estabelecem potencial inexplorado para a economia primária. Há produção de subsistência e parte da população tem uma ocupação assalariada de caseiro de sítio ou vigia no povoado ou na periferia da zona urbana. Ainda dentre as características da zona rural de Teresina, destaca - se a presença de várias atividades não agrícolas, tais como: empreendimentos de condomínios residenciais de alto padrão, conjuntos de casas populares e galpões industriais, postos de combustíveis, restaurantes, lojas de conveniência, clubes sociais, indústrias de transformação e outros (SEAMPLAM, 2019).

Esta publicação ilustra o território rural de Teresina. Sua motivação foi a preocupação de uma aluna com o desenvolvimento da região ao ler um artigo de Lima; Lopes e Façanha, 2017, que cita a necessidade de discutir o planejamento rural no município de Teresina, já que o este conta com uma extensa área territorial rural, diferentemente do que ocorre nas demais capitais nordestinas e até brasileiras, necessitando do devido planejamento, para evitar o crescimento desordenado e os impactos negativos decorrentes deste processo. Espera-se que o Atlas possa contribuir no entendimento do rural do município de Teresina-PI, bem como demonstrar como a utilização das geotecnologias podem refletir um importante mecanismo para a gestão pública.

SUMÁRIO

Sessão 1: Teresina

Produto cartográfico 1: Teresina ontem e hoje

Sessão 2: O meio físico

Produto cartográfico 2.1: Relevo (MDE) Modelo de Elevação Digital

Produto cartográfico 2.2: Declividade

Produto cartográfico 2.3: Geologia

Produto cartográfico 2.4: Relevo

Produto cartográfico 2.5: Solos

Produto cartográfico 2.6: Hidrografia

Sessão 3: O uso da terra

Produto cartográfico 3.1: Classificação do uso da terra 1990

Produto cartográfico 3.2: Classificação do uso da terra 2000

Produto cartográfico 3.3: Classificação do uso da terra 2010

Produto cartográfico 3.4: Classificação do uso da terra 2020

Produto cartográfico 3.5: Imóveis Rurais SICAR

Produto cartográfico 3.6: Assentamentos

Produto cartográfico 3.7: Potencial de produção

Sessão4: Os recursos florestais

Produto cartográfico 4.1: Biomas

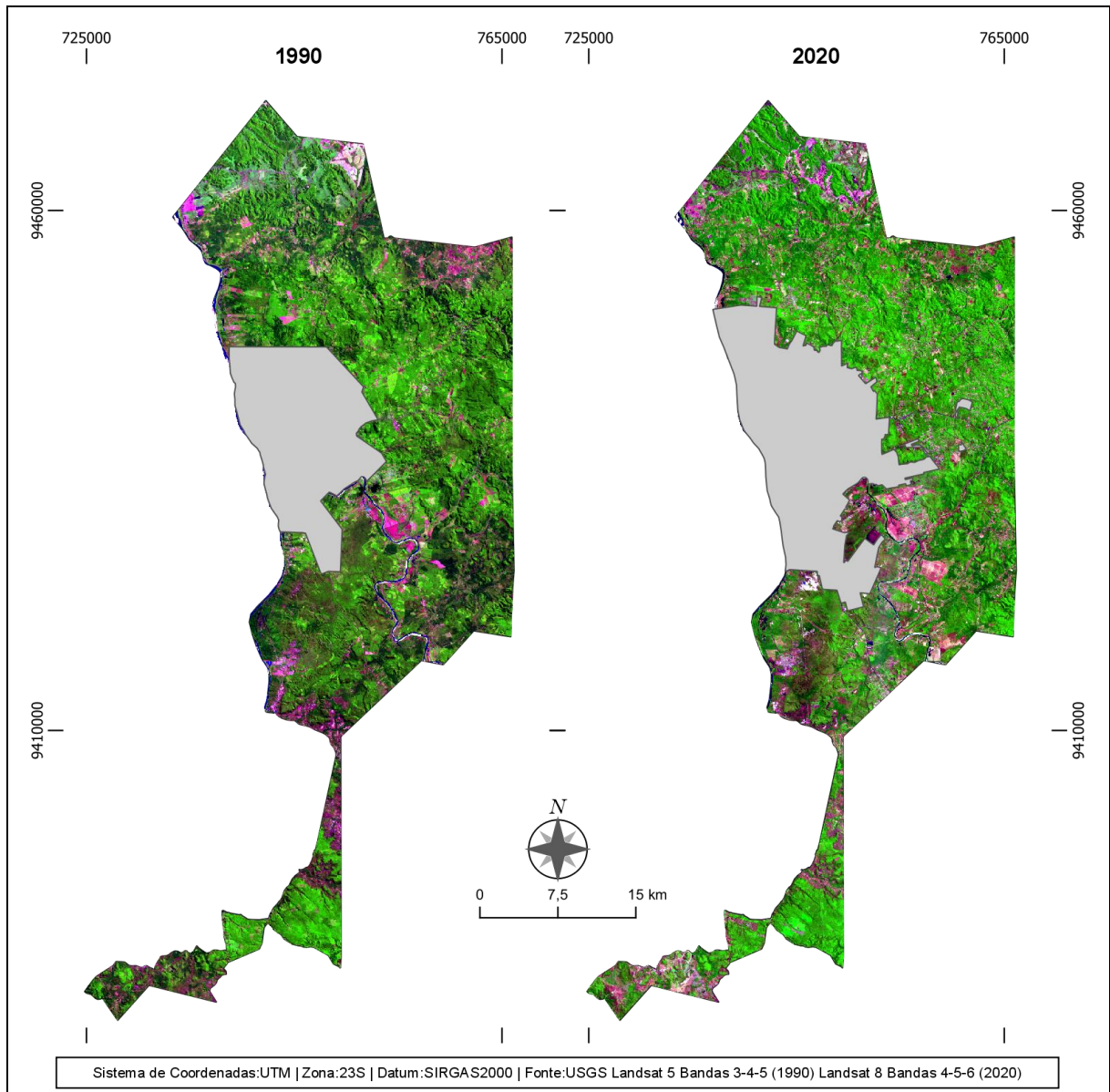
Produto cartográfico 4.2: Vegetação

Produto cartográfico 4.3: Reserva Legal

Referências

SESSÃO 1: TERESINA

PRODUTO CARTOGRÁFICO 1: TERESINA ONTEM E HOJE

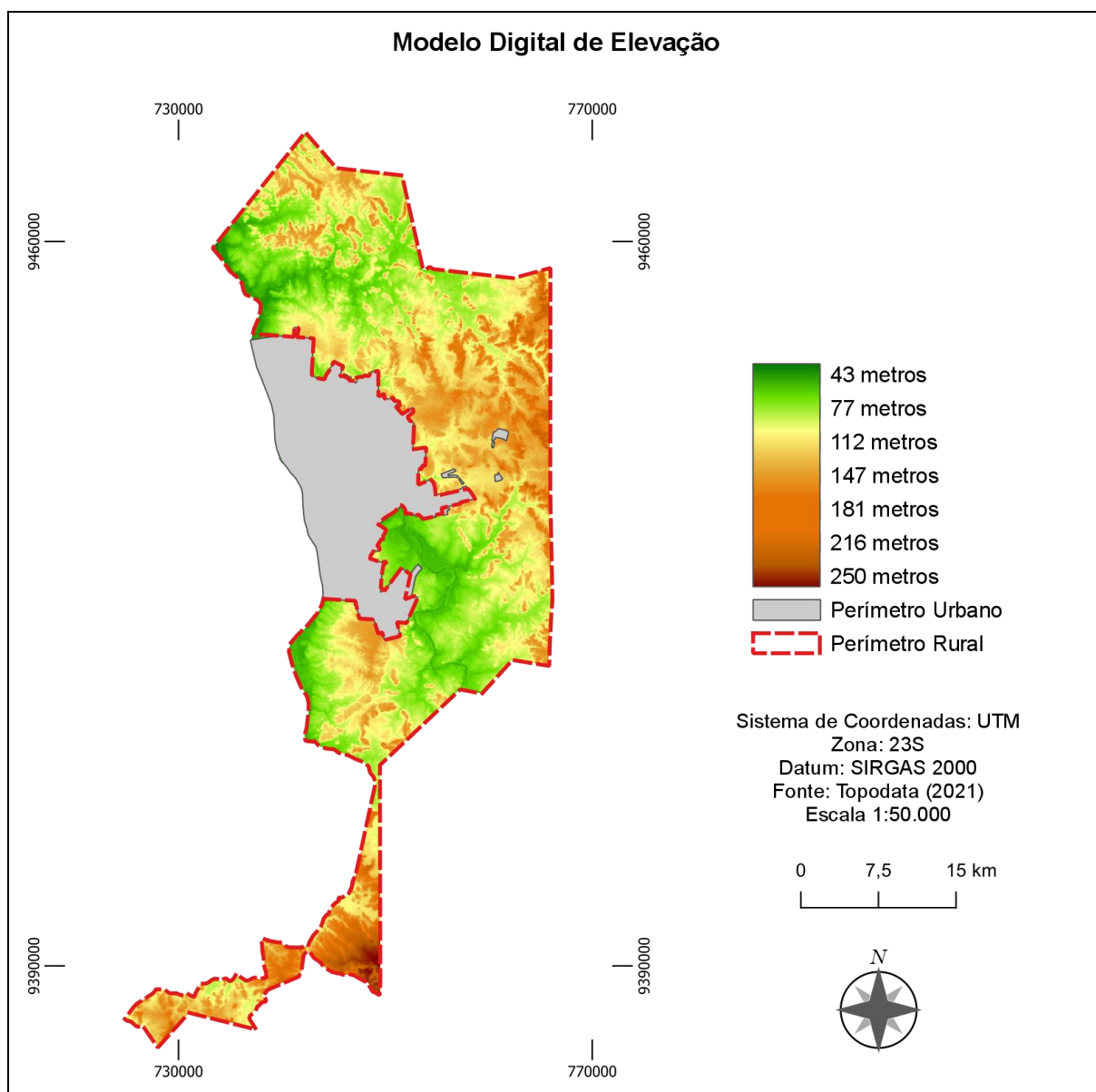


Fonte: FERREIRA (2021).

Apesar do aumento do perímetro urbano nas últimas décadas, o novo plano diretor do município não aconselha o aumento do perímetro urbano nos próximos 10 anos, o que leva ao adensamento da área urbana e a preservação da área rural no tocante ao tamanho.

SESSÃO 2: O MEIO FÍSICO

PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.1: RELEVO (MDE) MODELO DE ELEVAÇÃO DIGITAL

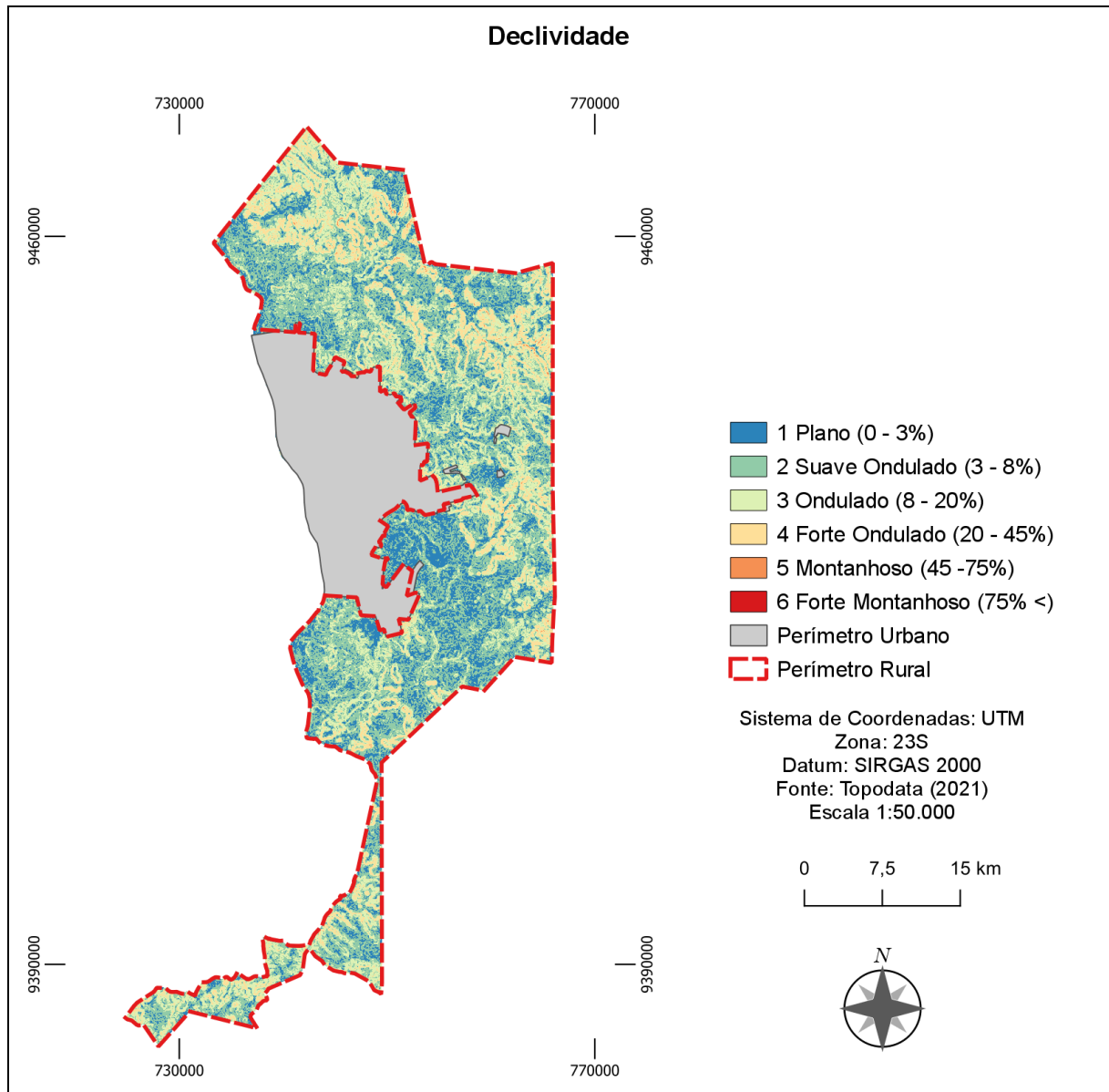


Fonte: FERREIRA (2021).

Elevação do terreno na bacia hidrográfica do Parnaíba no município de Teresina. Ao passo que se aproxima da borda da bacia, as cotas altimétricas vão aumentando na direção leste enquanto rebaixa no centro da bacia (no leito do rio Parnaíba) em direção oeste.

A rede de drenagem acompanha as cotas altimétricas associadas a declividade do terreno.

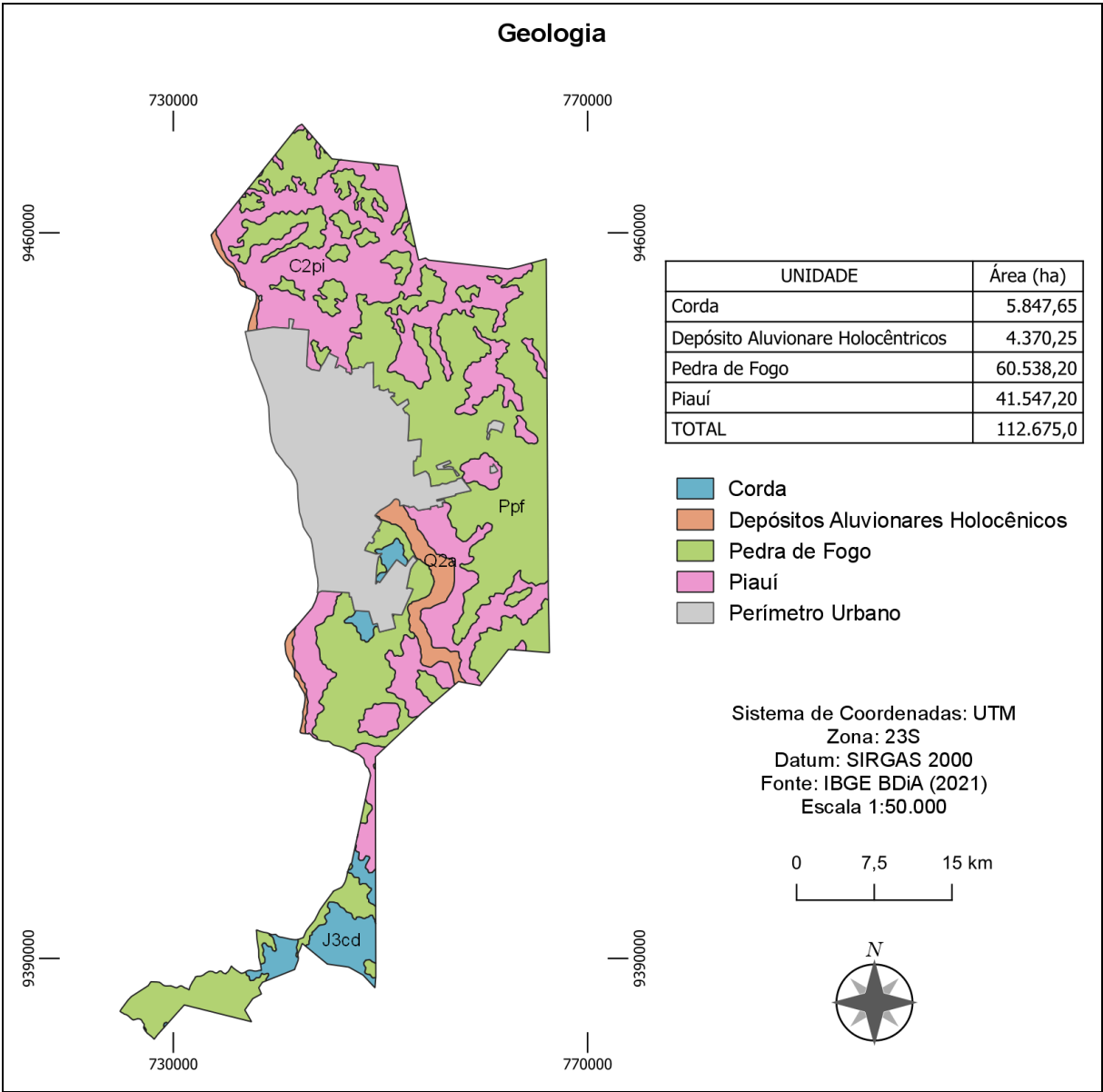
PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.2: DECLIVIDADE



Fonte: FERREIRA (2021).

Inclinação zenital da superfície do terreno em relação a horizontal. A partir do momento em que o terreno se distancia do centro da bacia hidrográfica do Parnaíba, o terreno se torna mais íngreme.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.3: GEOLOGIA



Fonte: FERREIRA (2021).

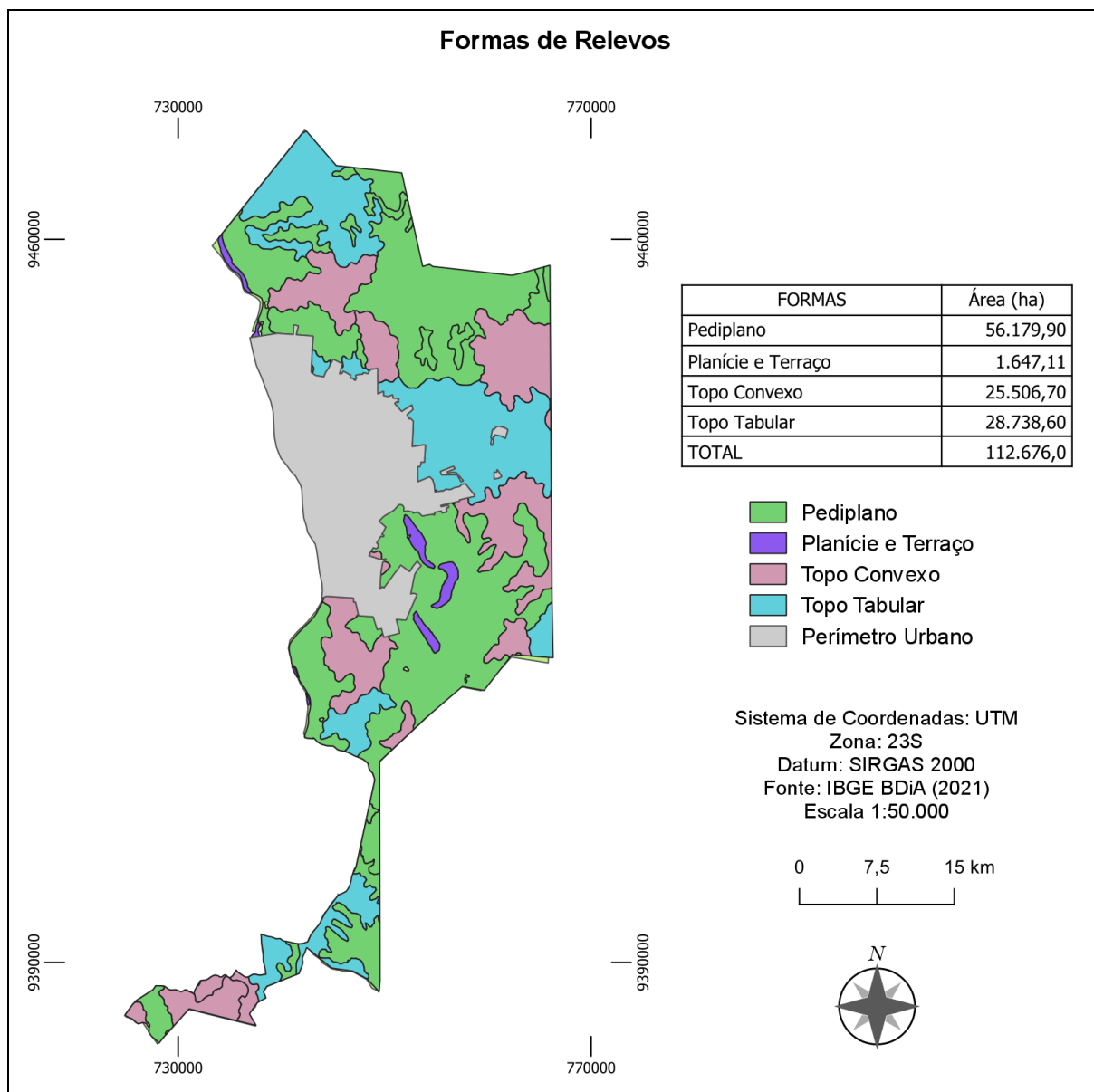
A formação pedra de fogo é a mais comum no Piauí constituído por arenito intercalado por calcário, formado no início do permiano.

A formação Piauí é do tipo carbonífera superior, composto por arenitos finos e médios, pouco argilosos de cor avermelhada.

Formações sedimentares da bacia do Parnaíba no perímetro de Teresina.

A formação corda é a mais recente datada do cretáceo possui arenito avermelhado ou arroxeados com arenito argilito e folhelhos.

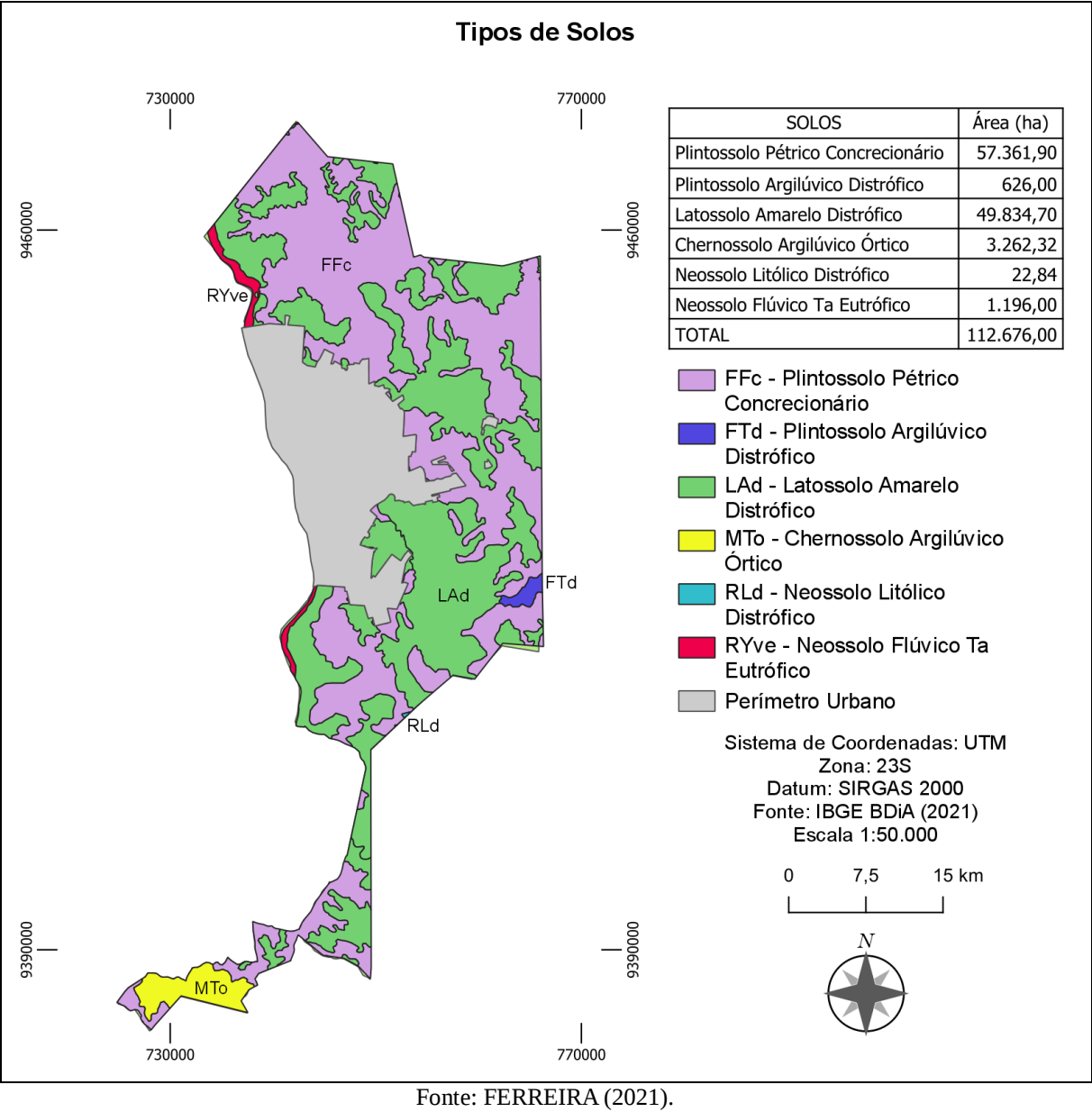
PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.4: RELEVO



Fonte: FERREIRA (2021).

As formas de relevo no município de Teresina compõe o que se apresenta no Estado do Píauí, as planícies e planalto com cotas altimétricas inferiores a 300 m de altitude. As formas de relevo associada as cotas altimétricas favorece a agricultura.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.5: SOLOS

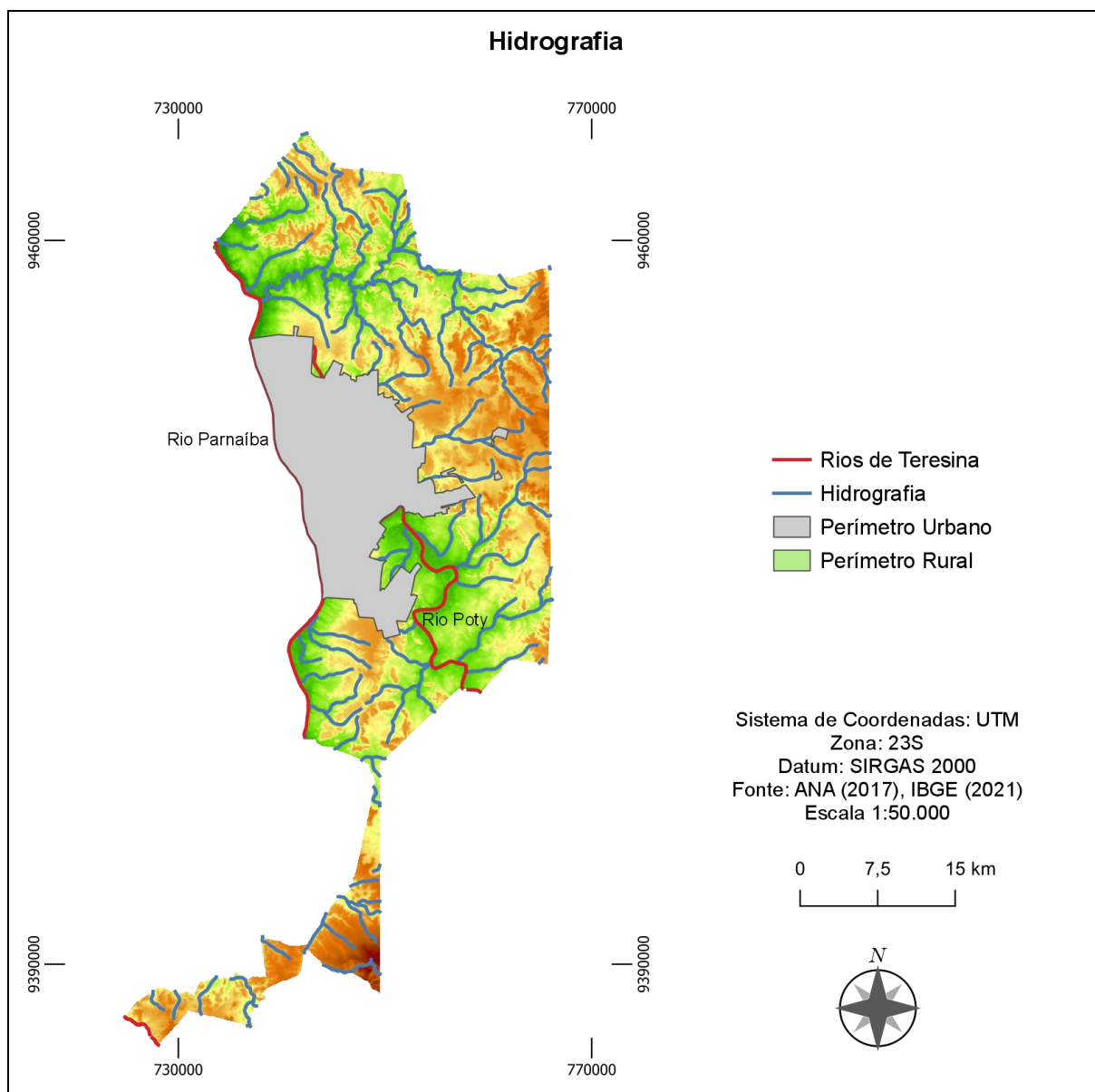


Destaque para o plintossolo pétrico concrecionário e o latossolo amarelo distrofico.

Plintossolo pétrico: Camada de concreções de óxido de ferro constituindo sério obstáculo a penetração de raízes e aos trabalhos de preparo do solo.

Latossolo amarelo: solo bastante uniforme em termos de cor, textura e estrutura; são profundos, bem drenados, com predominância de textura argilosa.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 2.6: HIDROGRAFIA



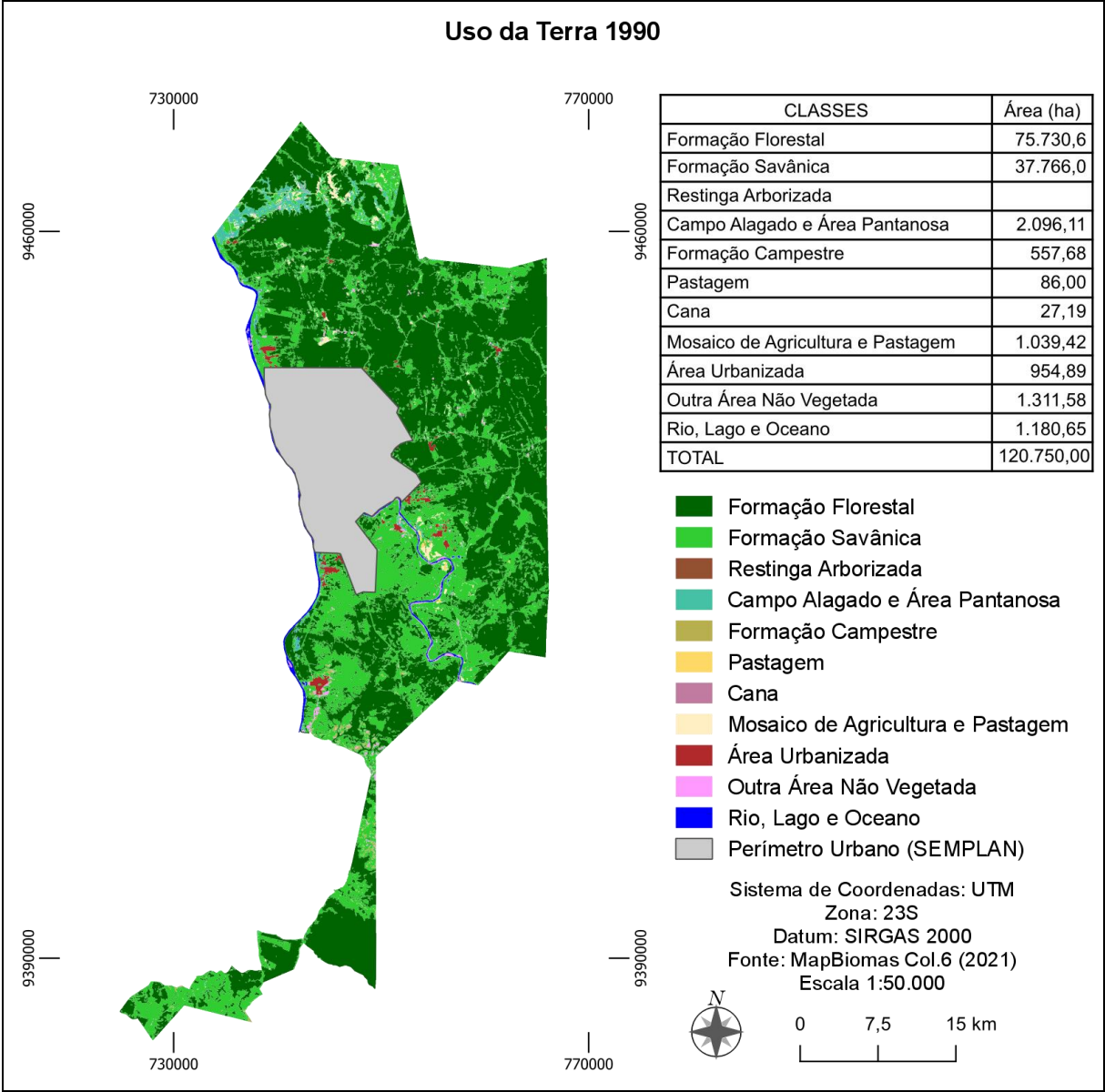
Fonte: FERREIRA (2021).

A cidade é banhada por dois grandes rios: Parnaíba e o Poti, sendo o primeiro maior e principal rio do estado do Piauí e o maior rio puramente nordestino, e onde está situada a barragem de Boa Esperança, de grande potencial hídrico para agricultura, pecuária, abastecimento humano além de atividades como a piscicultura e o turismo.

O rio Poti é o terceiro maior do estado e forma um cânion no seu médio curso, de grande interesse ecológico, cultural e econômico na região

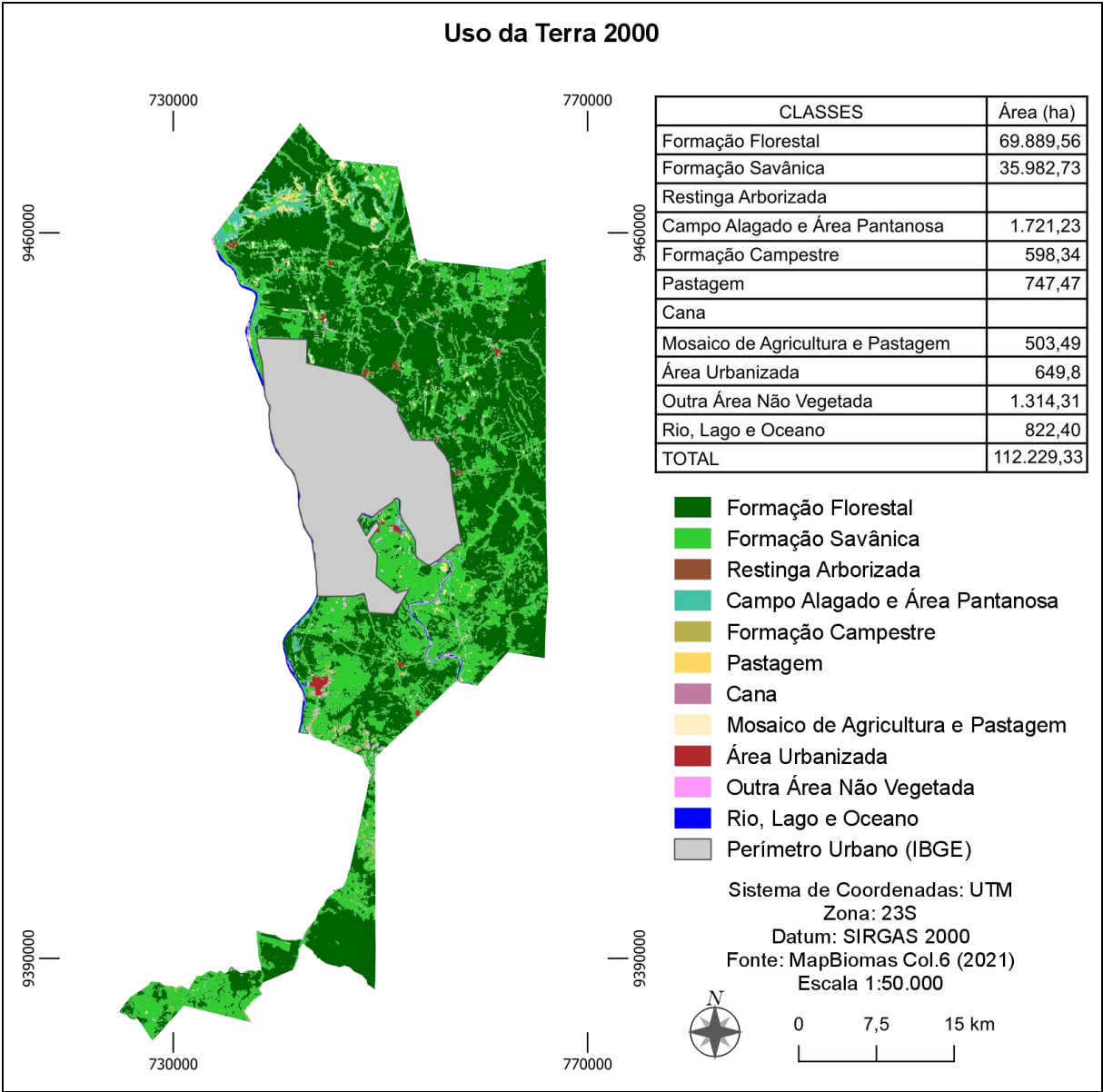
SESSÃO 3: O USO DA TERRA

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.1: CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA 1990



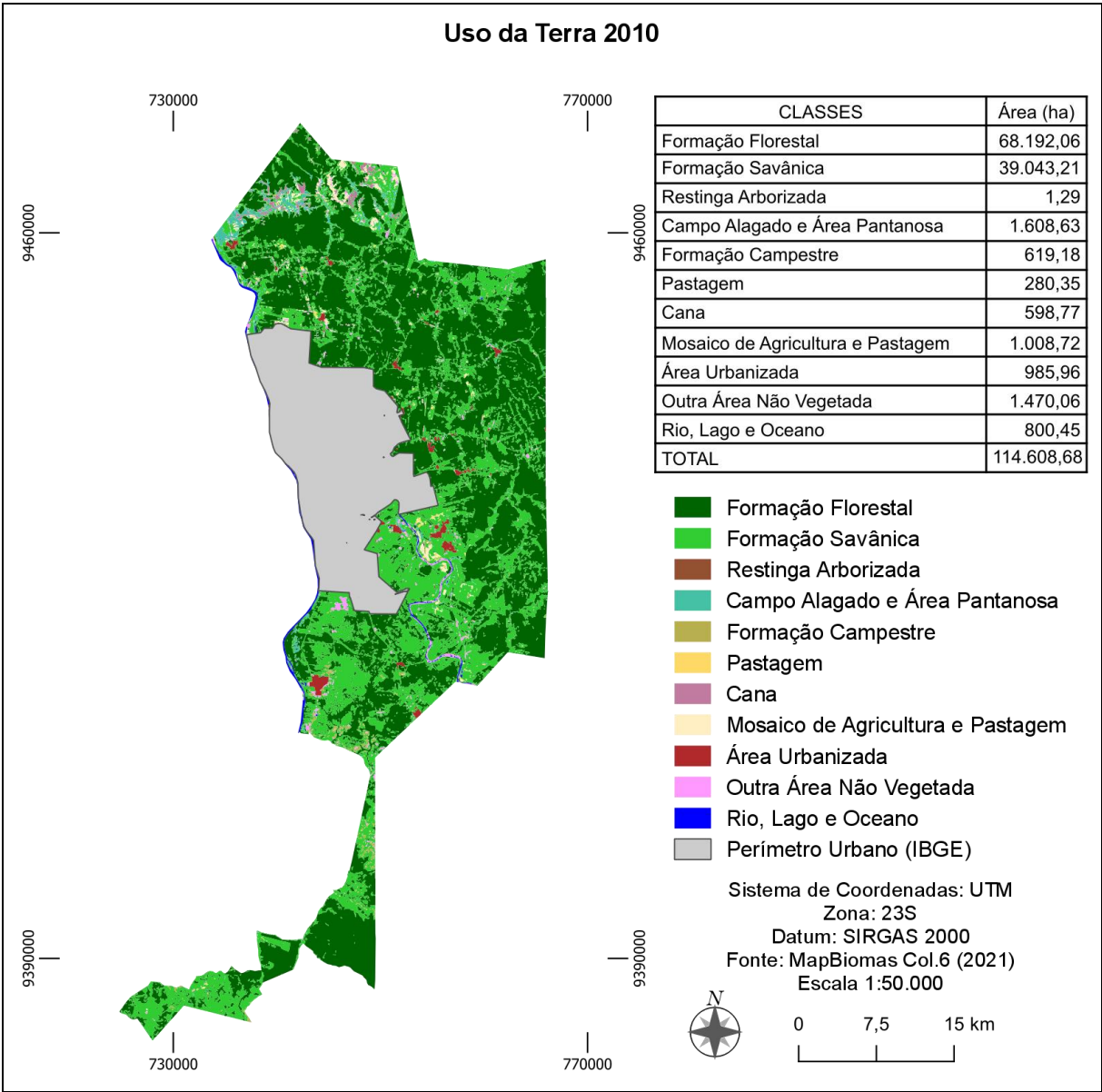
Fonte: FERREIRA (2021).

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.2: CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA 2000



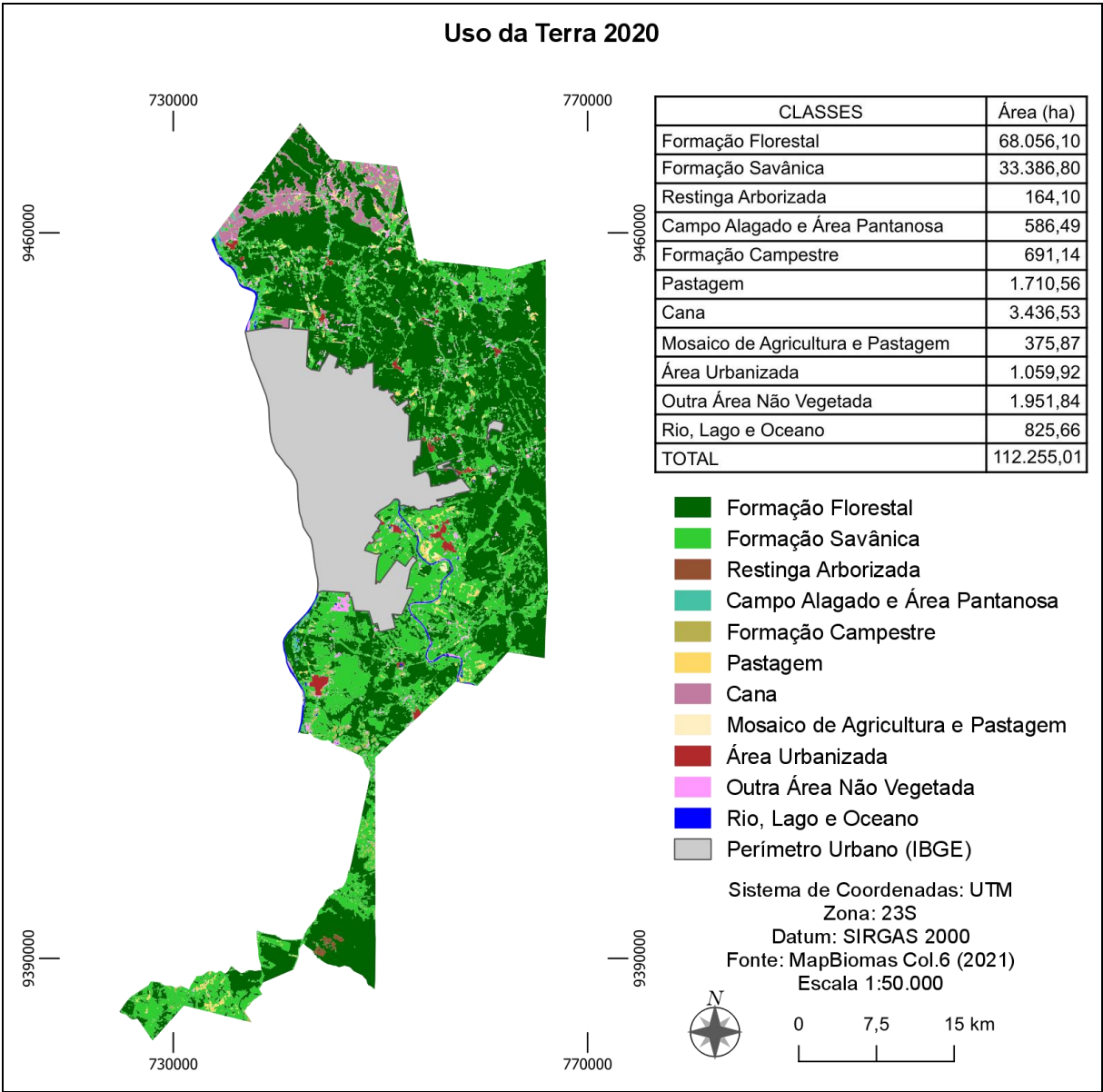
Fonte: FERREIRA (2021).

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.3: CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA 2010



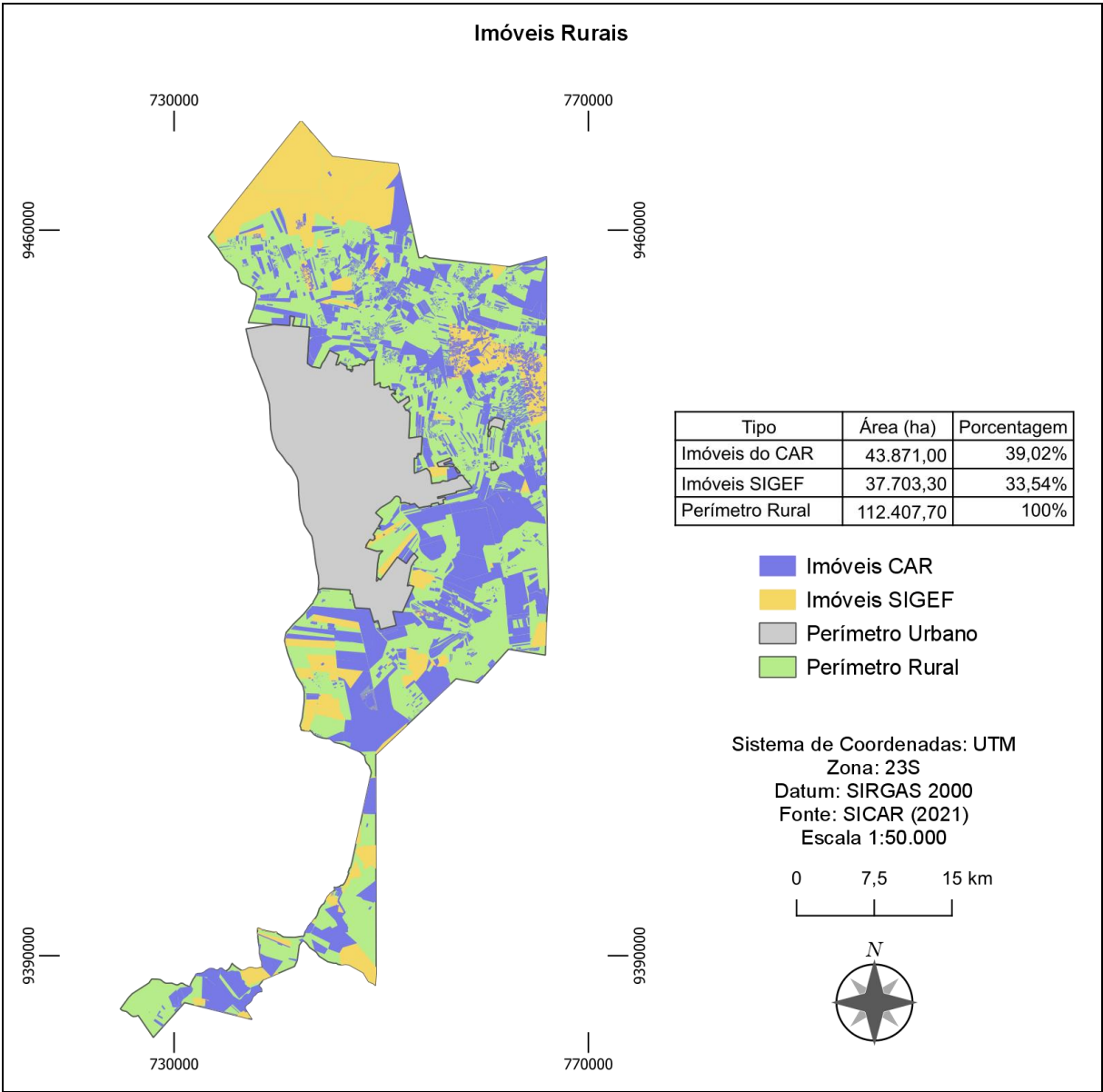
Fonte: FERREIRA (2021).

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.4: CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA 2020



Fonte: FERREIRA (2021).

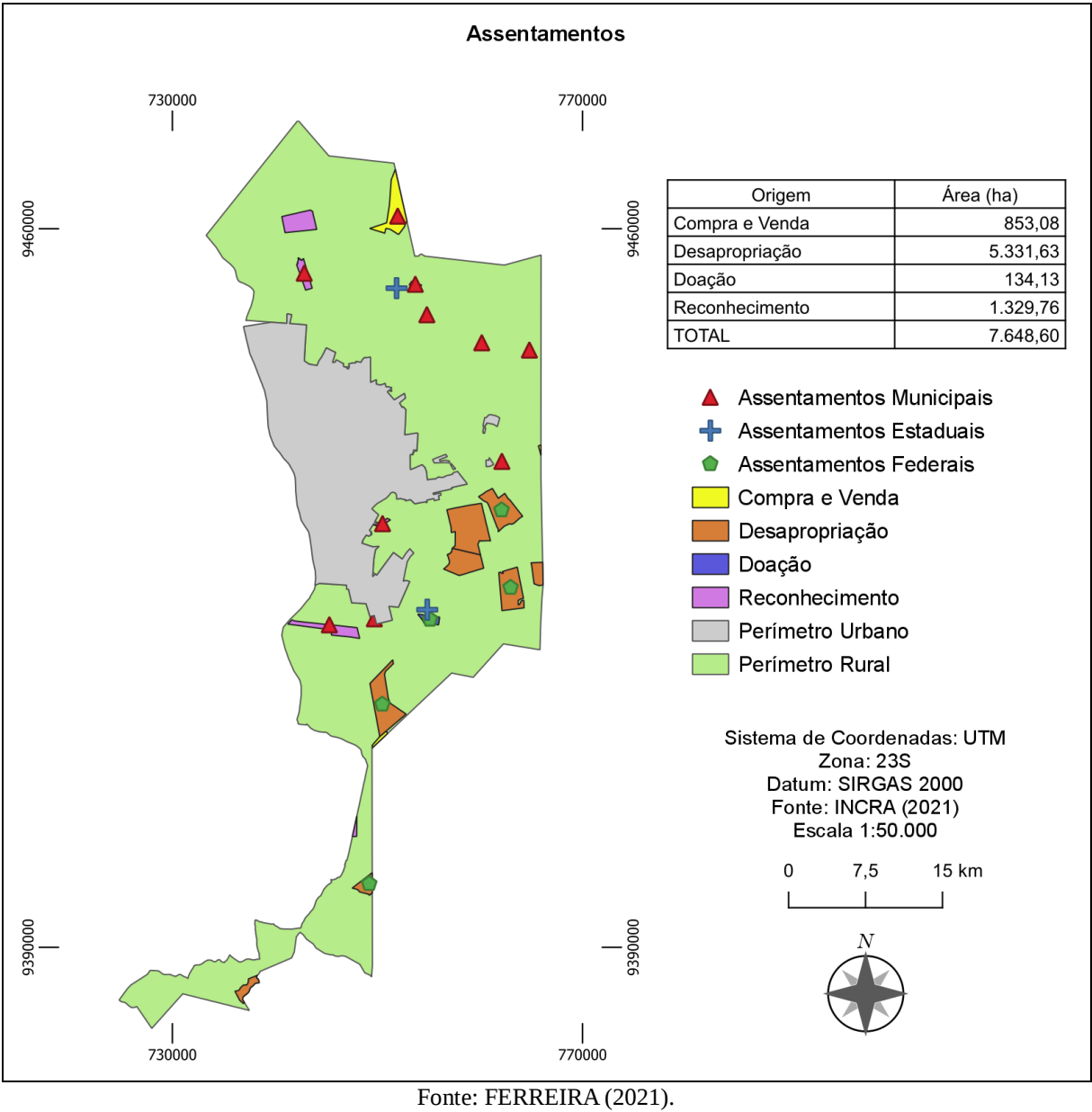
PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.5: IMÓVEIS RURAIS SICAR



Fonte: FERREIRA (2021).

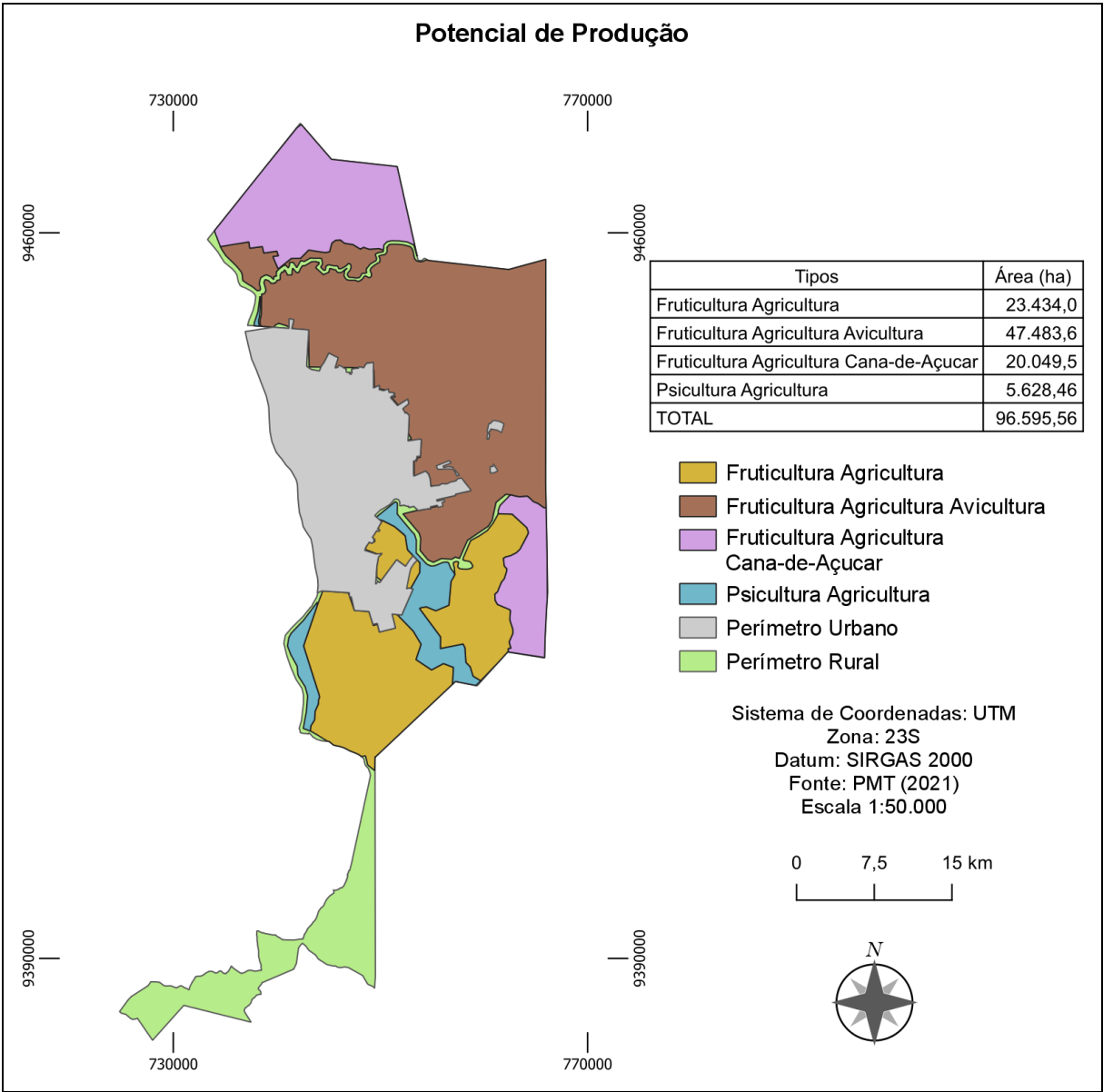
Segundo a base oficial do CAR (Novembro/2021) existem 7.982 imóveis rurais em Teresina-PI cadastrados no SICAR.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.6: ASSENTAMENTOS



Assentamentos rurais e reforma agrária no rural de Teresina. Os assentamentos que predominam são os municipais. A desapropriação de terras e o reconhecimento de algumas delas no rural é uma característica da luta por terra no município.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 3.7: POTENCIAL DE PRODUÇÃO

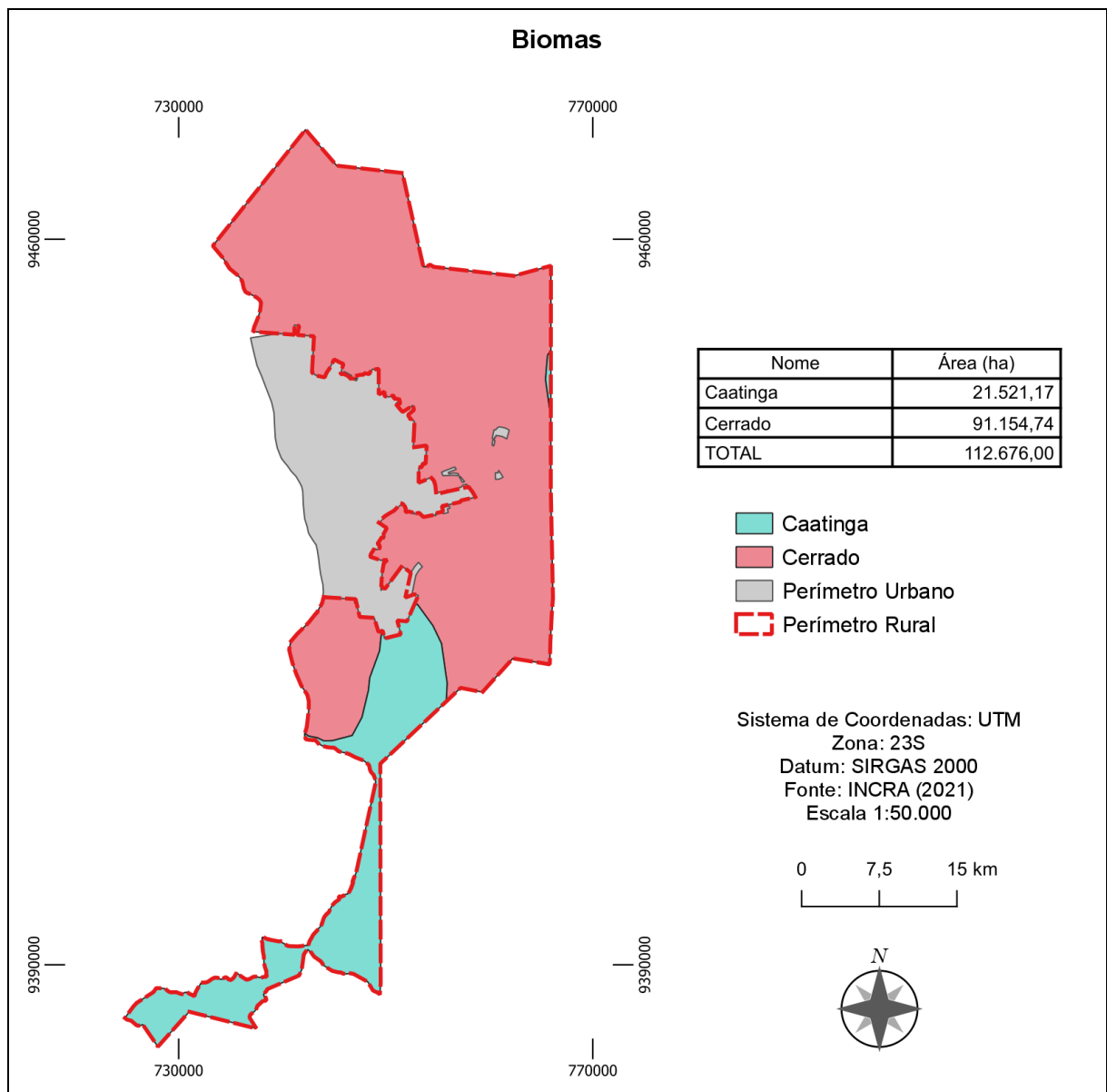


Fonte: FERREIRA (2021).

As características fisiográficas e edafoclimáticas favorecem a potencialidade para o desenvolvimento da fruticultura em mais da metade do território rural do município de Teresina.

SESSÃO4: OS RECURSOS FLORESTAIS

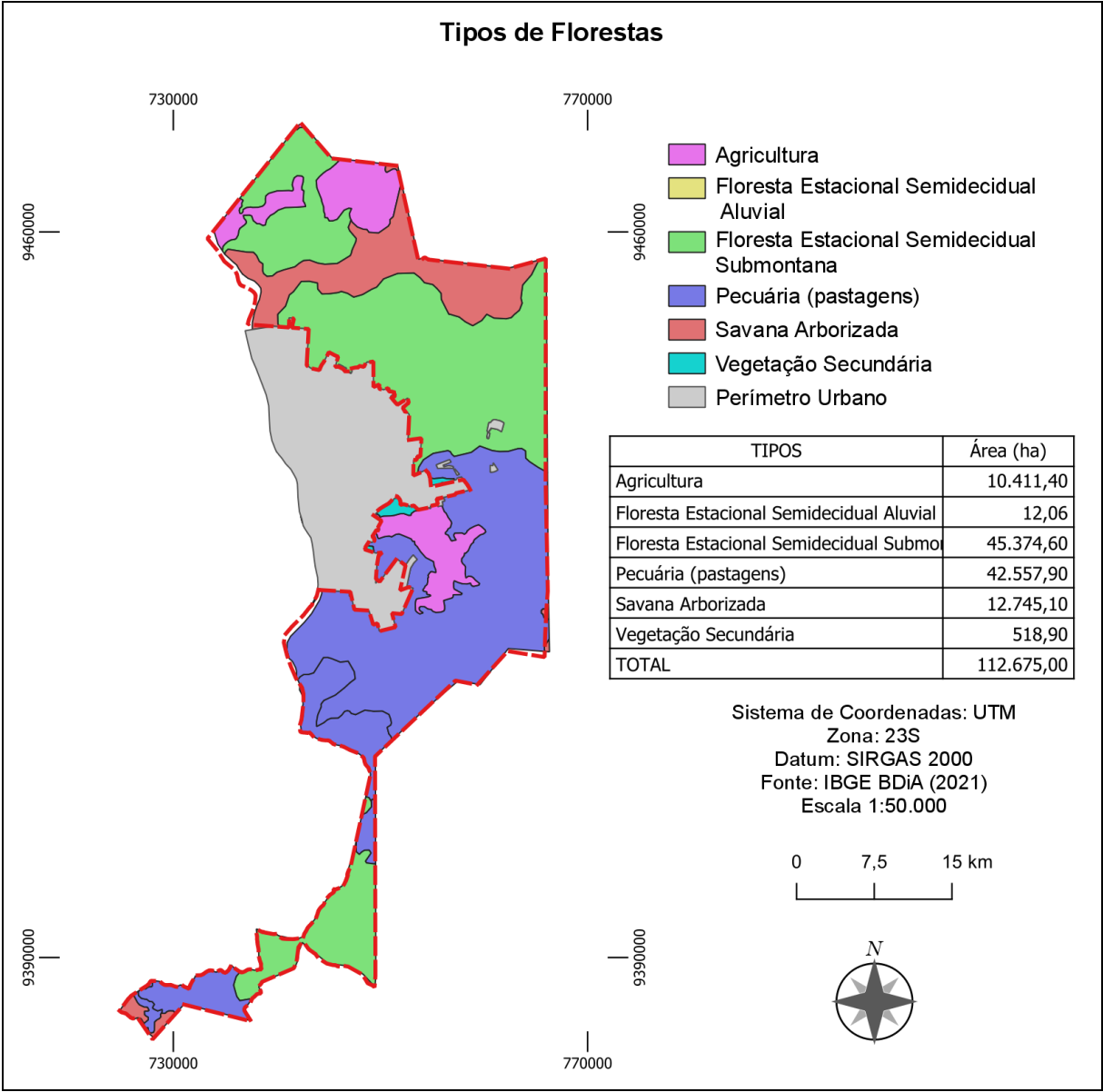
PRODUTO CARTOGRÁFICO 4.1: BIOMAS



Fonte: FERREIRA (2021).

É uma zona de transição meio norte ou zona dos cocaís ou mata de cocaís: transição entre os biomas cerrado e caatinga. Possui exemplares florísticos de espécies do cerrado e caatinga, como também, uma mata nativa dessa zona, as palmeiras que cobrem praticamente todo o território teresinense, com destaque para a carnaúba.

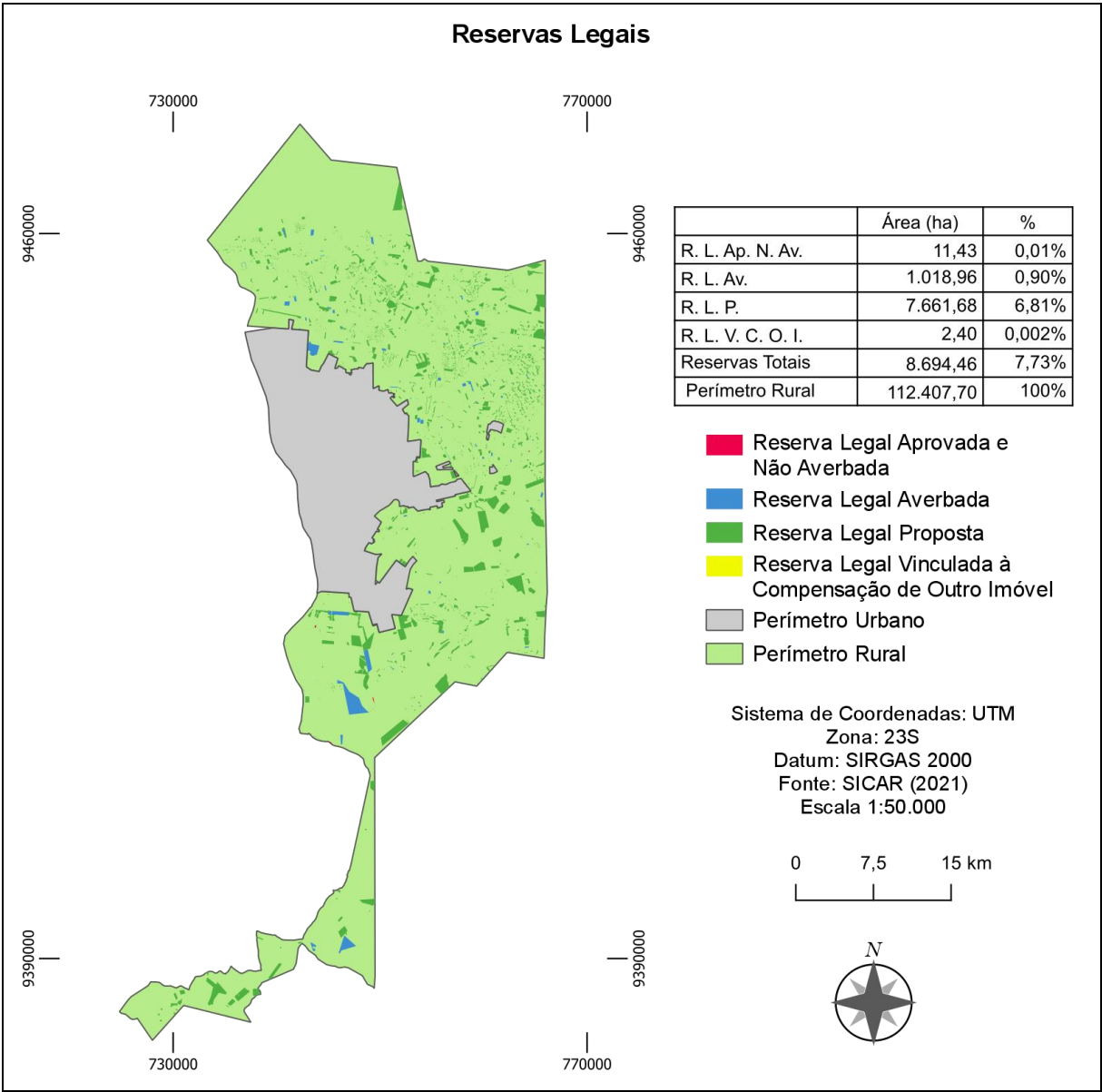
PRODUTO CARTOGRÁFICO 4.2: VEGETAÇÃO



Fonte: FERREIRA (2021).

Destaque para a floresta estacionária semidecidual: constitui uma vegetação pertencente ao bioma da Mata Atlântica, ocasionalmente também no Cerrado; condicionada a dupla estacionalidade climática, apresenta chuva intensa e outro período de seca.

PRODUTO CARTOGRÁFICO 4.3: RESERVA LEGAL



Fonte: FERREIRA (2021).

A reserva legal proposta e averbada constitui uma área de preservação da flora e da fauna. Elas correspondem a parcela da mata nativa que deve ser preservada, bem como, seus nichos ecológicos.

APÊNDICE B – MAPEAMENTO DO RURAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA (Artigo publicado na Revista da Academia de Ciências do Piauí)

Danielly dos Santos Ferreira¹, Valdira de Caldas Brito Vieira², Laudenides Pontes dos Santos³, Adriano D'Carlos Batista Oliveira⁴, Renato Alves Pedrosa⁵

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial - IFPI; danielly.santosferreira@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7775-3922

² Pós- Doutora em Sensoriamento Remoto –INPE

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, valdirabrito@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0002-1067-0628

³ Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, laudenides.pontes@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0003-4998-7419

⁴ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial–IFPI, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí; adriano.dcarlos@ifpi.edu.br, ORCID: 0000-0002-9672-5094

⁵ Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial–IFPI, Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí; renatopedrosa@hotmail.com

Resumo: O rural é produzido a partir de vários usos da terra nos quais a terra ou o “espaço natural” aparecem como um fator primordial, o que tem resultado muitas vezes na criação e recriação de formas sociais. O presente artigo tem como objetivo analisar o rural, por meio do procedimento metodológico pesquisa bibliográfica. Para o alcance desse objetivo, foram utilizadas as bases de dados Web of Science, Science Direct, Taylor & Francis Group, CAPES, IBGE, dentre outros artigos e livros no período entre 2000 e 2019. Neste contexto, os artigos foram lidos, selecionados criteriosamente e agrupados em cinco categorias: a) conceito do rural; b) Relação rural e urbana no contexto das novas ruralidades; c) Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil; d) Geotecnologias como apoio ao modelo de territórios rurais. Foram selecionadas, catalogadas e analisadas obras nacionais e internacionais. Embora existam várias concepções sobre o rural, entende-se que haja espaço para o desenvolvimento de novos estudos que tratem sobre esse tema, fomentando novos conhecimentos e subsidiando os tomadores de decisão. Esse trabalho contribuiu metodologicamente para o tema em estudo, bem como para o debate científico do tema das novas ruralidades e o planejamento territorial, especialmente quando se adota as geotecnologias para mapeamento dos territórios rurais sustentáveis. Diante das discussões percebe-se que hoje, o espaço urbano e o espaço rural fazem grandes trocas, inclusive de população, ideias, insumos, mercadorias, capital, bens e resíduos, mas também apresentam elementos característicos de si mesmo dentro do outro e isso não faz com que a sua essência, ou seja, a sua ruralidade ou urbanidade, seja perdida. E as geotecnologias contribuem no sentido de caracterizar a distribuição espacial dos elementos componentes das áreas rurais no sentido de possibilitar ao planejador uma organização social capaz de perceber a nova dinâmica do rural e da relação que isso cria com as grandes cidades.

Palavras-chave: usos da Terra. novas ruralidades. geotecnologias.

Abstract: The rural is produced from various land uses in which land or “natural space” appears as a primary factor, which has often resulted in the creation and recreation of social forms. This article aims to analyze the rural, through the methodological procedure bibliographical research. To achieve this objective, the Web of Science, ScienceDirect, Taylor & Francis Group, CAPES, IBGE databases were used, among other articles and books in the period between 2000 and 2019. In this context, the articles were read, carefully selected and grouped into five categories: a) concept of the rural; b) Rural and urban relationship in the context of new ruralities; c) Classification and characterization of rural and urban spaces in Brazil; d) Geotechnologies to support the rural territories model. National and international works were selected, cataloged and analyzed. Although there are several conceptions about the rural, it is understood that there is space for the development of new studies dealing with this theme, fostering new knowledge and subsidizing decision makers. This work contributed methodologically to the topic under study, through the use of the Systematic Bibliographic Review (RBS), as well as to the scientific debate on the theme of new ruralities and territorial planning, especially when using geotechnologies for mapping sustainable rural territories. In light of the discussions, it is clear that today, the urban space and the rural space make great exchanges, including population, ideas, inputs, goods, capital,

goods and waste, but they also present characteristic elements of themselves within the other and this does not make its essence, that is, its rurality or urbanity, lost. And geotechnologies contribute towards characterizing the spatial distribution of the component elements of rural areas in order to enable the planner to have a social organization capable of perceiving the new dynamics of the rural and the relationship that this creates with large cities.

Keywords: land uses. new ruralities. geotechnologies.

1 Introdução

O rural é composto por espaços de terra com identidade culturalmente definida; situados em local reconhecido estatutariamente como não urbano; e ocupada pelos colonos, predominantemente dependendo das fontes primárias de trabalho para sua subsistência. Essa definição de áreas rurais inclui locais de vida tradicional que não foram socialmente, geograficamente ou estatutariamente designados como urbanos, peri-urbanos ou periféricos (CHIGBU, 2013b).

É compreendido como um recorte espacial, de natureza geográfica, que nada define em termos de atividades econômicas. Isto é, nas áreas rurais podem ocorrer tanto atividades agrícolas como também não agrícolas. Nesse contexto, de acordo com pesquisas recentes, visualiza-se uma redução das atividades agrícolas nas áreas rurais quando analisadas em termos de pessoas ocupadas e da renda gerada, ao passo que as atividades não agrícolas – principalmente aquelas ligadas à prestação de serviços – vêm crescendo (KLEIN; ELESBÃO; SOUZA, 2019).

A noção de desenvolvimento territorial rompe, ou melhor, permite romper, com a inoperante dualidade entre o rural e o urbano que tem se demonstrado limitada e insuficiente para dar conta da realidade das sociedades contemporâneas, trazendo uma visão integradora em relação a construção das identidades territoriais. (MARTINS, 2014).

Na medida em que as culturas possam se expressar em diferentes territórios, a partir da comunicação e da mobilidade, é possível falar da expressão de identidades urbanas em espaços tidos como rurais e vice-versa. A reterritorialização de manifestações e símbolos culturais permite pensar a ruralidade (e o território) como um espaço onde o urbano também se constitui em elemento definidor da identidade de atores coletivos (MARTINS, 2014).

Em um país onde é grande o número de residentes no meio rural que não tem condições, por diferentes motivos, de desenvolver uma agricultura comercialmente competitiva, nem de viver somente da atividade agrícola, a noção de multifuncionalidade permite reconhecer, estimular e valorizar formas de inserção social dessa população,

resgatando-lhe também o sentido de cidadania (MARTINS, 2014).

Conforme Santos (2000), os conflitos nos espaços rurais envolvem principalmente os conflitos de terra, ocorrência de trabalho escravo, conflitos trabalhistas e outros tipos de conflitos, vinculados à seca, ao movimento sindical ou à política agrícola. No Brasil, dentre os conflitos rurais, o que mais provocou mortes foram os conflitos pela luta da terra (BINKOWSKI, 2018).

Talvez uma das alternativas políticas esteja no espectro da participação popular como dimensão política participativa, além de espaço de resistência, pelo poder da contestação (BINKOWSKI, 2018). Outra alternativa, depende da instância política representativa, em que o Estado cumpra seu papel na formulação, implementação e fiscalização de políticas públicas que assegurem a distribuição equitativa da terra, garantindo seu uso racional para fins de soberania alimentar, geração de economia interna, assegurando a sustentabilidade e a biodiversidade ambiental (BINKOWSKI, 2018).

Talvez a questão rural no Brasil não dependa de uma grande reforma, uma vez que os governos já mostraram que não a farão, mas de incentivos econômicos e políticos na formulação de uma política séria de distribuição e de uso da terra. Nesse sentido, terá de haver uma convergência entre os entes governamentais e suas instituições e os movimentos e grupos sociais que advogam pela terra, no sentido de encontrar alternativas e soluções ao invés de domínios, acúmulos e monopólios.

Essa convergência unifica as duas dimensões supra estruturais do Estado, a esfera participativa e representativa, e tem de operar em torno às pautas que ao longo do texto já evidenciamos: a expropriação de grandes áreas sob o domínio das multinacionais, o fim dos latifúndios improdutivos, a demarcação de áreas para as propriedades rurais, uma política agrícola que beneficie, também, o pequeno produtor, a garantia de direitos e terra para as comunidades tradicionais, políticas de educação ambiental e sustentabilidade dos recursos naturais e, ainda, a busca de justiça aos crimes cometidos e que ficaram impunes (BINKOWSKI, 2018).

Dessa forma, torna-se necessário conhecer o território rural, normatizar seus usos, para não deixar essas áreas vulneráveis a conflitos socioambientais. Nesse novo cenário, a questão de desenvolvimento rural ganha novas dimensões e elementos e, embora complexa, a possibilidade de sua mensuração se torna relevante para o fomento de políticas públicas.

Por meio de um índice, é possível observar uma categorização de uma região com relação ao seu estado de desenvolvimento rural, e assim, subsidiar ações com foco em alvos

claros (KAGEYAMA, 2004). Por meio de uma revisão de literatura, é possível identificar a diversidade de elementos, ou fatores, que definem o rural e que são à base para a formação de um indicador quantitativo. Tendo em vista a complexa conceituação no qual o rural se configura atualmente, mensurar tal elemento torna-se um desafio.

Assim, uma revisão de literatura robusta e rigorosa, que revele o conhecimento sobre a mensuração do atual conceito de desenvolvimento rural é relevante cientificamente. Nesse sentido, esse artigo buscou analisar o estado da arte sobre o conceito do rural, no Brasil e no mundo, por meio da denominada Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS), bem como a utilização das geotecnologias na caracterização dos territórios rurais.

Para tanto esse trabalho está dividido em quatro sessões. A primeira compreendendo uma contextualização sobre o tema a ser abordado pela revisão bibliográfica sistemática, o problema e objetivo do trabalho. Posteriormente são apresentados os processos metodológicos seguindo dos resultados e discussão de tais processos. Por fim são descritas as conclusões sobre os resultados e toda a pesquisa em si.

2.Revisão de Literatura

2.1 Conceito do rural

O mundo rural e o mundo urbano europeu, segundo João Ferrão (2000), eram antigamente bem distintos e apresentavam uma relação estável de complementaridade. O campo tinha a sua função de produzir alimentos, enquanto as cidades traziam infraestruturas, bens e serviços específicos e variados.

Com o advento da revolução industrial, as cidades viraram o “palco do progresso” e começaram a ganhar maior importância em relação ao campo, devido à presença de emprego, serviços e instalação de equipamentos públicos. O mundo rural perdeu o status de centralidade econômica e ficou como um grande fornecedor de mão de obra barata e desqualificada para o veloz crescimento urbano. A relação equilibrada entre o meio rural e urbano começou a ficar, de certa maneira, assimétrica. Ao longo do tempo, começou a haver distinção também entre o meio rural mecanizado (moderno) para aquele velho movido à força humana (não-moderno) (FERRÃO, 2000).

Nos últimos anos, pode-se dizer que o mundo rural se reinventou, rompendo com duas de suas características antes básicas: a de produção de alimentos e a da atividade econômica

agrícola predominante. Agora, as famílias camponesas tornaram a exercer “pluriatividades” com plurirendimentos, transformando o campo num espaço “multifuncional” com valor patrimonial. O meio rural estaria cheio de patrimônios naturais e históricos passíveis de lucro.

Os seus moradores poderiam dedicar-se a partir de então com a conservação e proteção da natureza, com a conservação e proteção de patrimônios históricos e culturais ou com o turismo e lazer. O mundo rural começa aqui a ter um pouco mais de força perante o imponente meio urbano (FERRÃO, 2000).

Ao contrário do que normalmente se pensa, a população rural por todo o mundo não é inexpressiva e constitui, por exemplo, de 27% da população total francesa e 20% da estadunidense, de acordo com os critérios estabelecidos por esses países para caracterizar a sua população rural. De uma forma geral, os países da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) contam com um a cada quatro de seus habitantes vivendo em zona rural e, muitos deles, não trabalhando diretamente com a agricultura. O Brasil apresenta um quadro diferenciado já que se pode dizer que até metade de sua população estaria vivendo em regiões do país que poderiam ser consideradas rurais, de acordo com classificações específicas (ABRAMOVAY, 2009; OCDE, 2013).

Assim como descrito por Ferrão (2000) para os países mais desenvolvidos, o Brasil também tem sofrido, nas últimas décadas, com esse mesmo processo e mudança no rural, quebrando progressivamente as suas fronteiras entre o campo e a cidade, mesmo vivendo em contextos distintos de urbanização, atividade agrícola e industrialização dos europeus. Considera-se, neste artigo, a linha teórica que afirma que o rural brasileiro tem sido modificado durante as últimas décadas e que existiria certa urgência em enxergá-lo de forma distinta do que se fez até então, tratando-o não apenas como um local de produção de alimentos, mas também como um território múltiplo, cheio de atores sociais, dinâmicas, necessidades, fluxos e vivências.

2.2 Relação rural e urbana no contexto das novas ruralidades

A relação rural urbana dentro do contexto das Novas Ruralidades pode ser traduzida de diversas maneiras. A primeira delas, que talvez seja a principal defesa dessa teoria, é o enfoque de que o rural deve ser olhado como um território e não apenas como um espaço de produção. A partir do momento em que se considera isso, leva-se em conta também para a relação rural-urbana os processos que ocorrem que vão para além do fornecimento de

alimentos e insumos para as cidades. Abre-se oportunidade para se reconhecer e analisar outros fluxos como os de pessoas, capital, outras mercadorias, resíduos, ideias, práticas, bens etc. Quando se julga o rural como um território, assim como é a cidade, já se permite ter a ideia de que ali ocorre uma multiplicidade de fatos, que deixa o próprio estudo da relação rural-urbana ainda mais complexa e dinâmica (CRUZ, 2019). Nesta mesma linha, pode-se dizer que território seria formado por espaços urbanos (e também suburbanos, periurbanos) e espaços rurais (agrícolas ou não) entrelaçados entre si (CRUZ, 2019).

É nesse ponto também em que se argumenta que o meio rural ter iluminação, comunicação, pavimentação e outras infraestruturas e serviços, antes exclusivos do urbano, não quer dizer que este espaço deixou de ser rural. Ele apenas se modernizou ou ganhou condições de ser habitado ou adequadamente explorado (caso o veja com uma ótica produtivista), mas a sua ruralidade pode estar bem presente ainda (CRUZ, 2019).

A teoria das Novas Ruralidades sugere um movimento de pessoas para o campo buscando as mais diversas amenidades e pluriatividades que só esta zona pode oferecer. Desse jeito, pode existir o retorno de aposentados ao local de nascimento, busca de indivíduos de diversas idades por um novo estilo de vida, opções para a saúde, lazer, segurança e desenvolvimento pessoal, ou até mesmo por novos empregos como os envolvidos com a produção de alimentos, projetos de biodiversidade, a conservação e proteção do meio ambiente, a manutenção e valorização de patrimônios históricos e culturais, lazer, recreação, produção de energia e outros (CRUZ, 2019).

Por fim, um dos maiores discursos da teoria das Novas Ruralidades gira em torno da aproximação e apropriação do meio ambiente pelo rural e também das amenidades que a natureza proporciona. São diversas as atividades que podem ser geradas com isso. O meio ambiente pode ser totalmente protegido, conservado em prol da sua finitude e biodiversidade (e ser remunerado por conta disso até, via pagamentos ambientais), mas também pode ser explorado pelo turismo, produção energética, captação de recursos naturais, pela venda de uma paisagem para casa de veraneio etc. A relação com a natureza e a importância das áreas não densamente povoadas se dá de maneira distinta a cada lugar que se vai e a própria relação do urbano com isso também muda. Aliás, a localização dessas amenidades ou oportunidades ambientais em relação a grandes centros urbanos ou zonas rurais específicas (CRUZ, 2019).

2.3 Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil

As transformações que ocorreram no campo e nas cidades nos últimos 50 anos vêm a demandar, nos dias de hoje, abordagens multidimensionais na classificação territorial. O rural e o urbano, enquanto manifestações socioespaciais, se apresentam de forma bastante complexa e heterogênea, portanto, a identificação de padrões dessas manifestações se constitui um desafio principalmente ao se considerar a extensão do território brasileiro. Em relação ao meio rural vale destacar elementos como o aumento das atividades não agrícolas, a mecanização, a intensificação da pluriatividade, a valorização da biodiversidade, a expansão do setor terciário e a intensificação de fluxos materiais e imateriais na caracterização e maior compreensão de suas dinâmicas (IBGE, 2017).

Se por um lado as populações, as atividades econômicas, as interações sociais e culturais, bem como os impactos ambientais e sociais estão cada vez mais concentrados nas cidades, por outro, novos elementos tem sido ressaltados trazendo novas perspectivas para o rural. Diversos autores (ABRAMOVAY, 2003; VEIGA, 2003; ENDLICH, 2010; ROSA; FERREIRA, 2010) alertam para um novo conjunto de atividades, além das primárias, que vem sendo desenvolvido no campo, além de outros, como Abramovay (2003), que também tem destacado a recente valorização das regiões interioranas devido a diversos fatores como a biodiversidade, o patrimônio paisagístico e o estilo de vida. Concomitantemente, a urbanização acelerada transformou e continua transformando o parcelas do campo por meio da inserção de novas técnicas e pela de demanda crescente de alimentos e de recursos naturais (IBGE, 2017).

No Brasil, o Decreto Lei n. 311, de 02.03.1938 associa a delimitação de zonas rurais e urbanas aos municípios. Contudo, muitas vezes as transformações econômicas e sociais alteram profundamente a configuração espacial dos municípios sem que a legislação consiga acompanhar em tempo hábil as novas estruturas territoriais e o processo de distribuição espacial das populações e das atividades econômicas. É verdade também que os limites oficiais entre zona urbana e zona rural, são em grande parte instrumentos definidos segundo objetivos fiscais que enquadram os domicílios sem considerar necessariamente as características territoriais e sociais do município e de seu entorno. Atendem, portanto, aos objetivos das prefeituras, mas dificultam políticas públicas e investimentos preocupados com as outras facetas e escalas da classificação rural-urbano (IBGE, 2017).

Os dilemas do planejamento envolvem uma grande preocupação com o tema. No Brasil, ela se manifesta também nas escalas estadual e municipal com a necessidade de

informações que subsidiem o planejamento e a gestão, permitindo a coesão territorial, a redução das desigualdades territoriais, o desenvolvimento rural etc. (IBGE, 2017).

Diversos autores vêm apontando os desafios na delimitação do rural e do urbano na contemporaneidade. Sposito (2010) destaca as discontinuidades territoriais e aponta que no último século a expansão territorial do processo de urbanização foi muito mais intensa do que nos séculos anteriores. As morfologias espaciais foram alteradas e as áreas de transição ampliadas o que, segundo a autora, acarreta uma maior dificuldade em distinguir os espaços urbanos e os espaços rurais.

Outro aspecto de discontinuidade territorial, ainda segundo Sposito (2010), consiste no papel das novas tecnologias de comunicação e do transporte automotivo. Para a autora, a partir do Século XX, esses elementos têm contribuído na redefinição das morfologias espaciais e na dificuldade de limitação entre o rural e o urbano, seja pela extensão dos tecidos urbanos por meio de loteamentos seja pelas Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC, pois permitem manter a integração espacial sem necessariamente manter uma proximidade e contiguidade com a mancha urbana central.

O Manual da base territorial considera a referência legal para definição de áreas urbanas e rurais, qual seja, a de áreas institucionalizadas nos estados e municípios. Uma área urbana seria aquela [...] interna ao perímetro urbano, criada através de lei municipal, seja para fins tributários ou de planejamento urbano (Plano Diretor, zoneamento etc.). Para as cidades ou vilas onde não existe legislação que regulamente essas áreas, deve-se estabelecer um perímetro urbano para fins de coleta censitária cujos limites devem ser aprovados oficialmente pela prefeitura municipal (área urbana para fins estatísticos) (IBGE, 2014). A área rural, por sua vez “é aquela que não foi incluída no perímetro urbano por lei municipal. Caracteriza-se por uso rústico do solo, com grandes extensões de terra e baixa densidade habitacional. Incluem campos, florestas, lavouras, pastos etc” (IBGE, 2014).

A tendência das classificações mais refinadas das últimas décadas é a de buscar alternativas para não tratar o rural como um subproduto ou resíduo do urbano, atendendo assim uma demanda do planejamento de políticas rurais (IICA, 2013). A crescente complexidade do meio rural, que no geral passou por uma diversificação econômica, fez com que emergissem tipologias que procuram qualificar os estratos rurais e urbanos, relacionando-os a questões de acessibilidade e oferta de serviços, por exemplo. Em muitos casos, foram estabelecidas classes intermediárias entre as duas situações, frequentemente com denominação explícita nesse sentido (vide metodologias da União Europeia e OCDE).

A metodologia de classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil propõe definir uma tipologia rural-urbano para o recorte territorial municipal, mesmo reconhecendo a generalização necessária nessa escala de análise, uma vez que dentro de praticamente todos os municípios brasileiros encontraremos uma variedade de situações que vão desde os espaços eminentemente rurais às grandes densidades urbanas. Ao lado de conhecer a realidade, simplificando-a, a tipologia se faz necessária para orientar outros estudos, como também na condução da gestão territorial e na tomada de decisões em políticas que tenham o município como sua escala de operacionalização (IBGE, 2017).

O critério fundamental escolhido para essa metodologia é a densidade demográfica, alinhada com tipologias bem aceitas internacionalmente como a da OCDE e União Europeia. Essa escolha facilita a comparabilidade dos resultados brasileiros com um número significativo de países. Além disso optou-se por considerar o critério de acessibilidade a centros com alto nível hierárquico em relação a rede urbana. Desse modo, buscou-se critérios alternativos e complementares àqueles mais frequentes em tipologias oficiais: a patamares demográficos de localidades e a de critérios legais – que vigora atualmente no País. A definição da tipologia efetuou-se segundo um processo de classificações e cruzamentos matriciais sucessivos com base nos seguintes critérios: população em áreas de ocupação densa, proporção da população em áreas de ocupação densa em relação à população total e localização (IBGE, 2017).

2.4 Geotecnologias como apoio ao modelo de territórios rurais

Se o espaço rural-urbano é o lugar que abriga a existência da totalidade. Sugere-se, então, o estudo da viabilidade de algumas propostas, já em discussão, sobre as possibilidades de desenvolvimento para o rural brasileiro, as quais, em sua grande maioria, chamam a atenção para o caso de experiências recentes encontradas em países como França e Estados Unidos, onde se observam o renascimento e a revalorização do campo consequentes à instalação de neo-rurais (novos agricultores de origem urbana, profissionais liberais terceirizados, pessoas ligadas ao setor de serviços etc.) (IICA, 2013).

Nessa perspectiva, em 2005, a FAO publicou na Série Meio Ambiente e Recursos Naturais (SDRN) um relatório intitulado *Mapping global urban and rural population distributions*, que tinha como objetivo discutir e propor modelos de definição de áreas rurais e urbanas a partir da utilização de dados georreferenciados e técnicas de análise baseadas na

tecnologia GIS (Salvatore *et al.*, 2005). O documento revisou os diferentes bancos de dados georreferenciados globais existentes e procurou apontar novas metodologias de distinção da população rural e urbana, com o objetivo de delimitar a distribuição espacial das áreas rurais (IICA, 2013).

A FAO/SDRN desenvolveu um banco de dados espacial das populações urbana e rural que permitia a visualização da população rural em mapas, no qual os valores de cada pixel refletiam variações populacionais entre unidades subnacionais, mas que, ao mesmo tempo, possibilitava a análise interna a cada grupo. O projeto foi articulado pela FAO, pelo Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP) e pelo Grupo Consultivo para Pesquisa Internacional em Agricultura (CGIAR) e tinha a perspectiva de realizar um Mapeamento da Pobreza para orientar políticas públicas. Distinguiu três categorias para tipificação e análise: áreas urbanas, rurais e assentamentos rurais (áreas com forte presença da agricultura, mas com populações numerosas e elevada densidade) (IICA, 2013).

Nesse modelo foram cruzadas quatro fontes primárias de dados georreferenciados: *LandScan7 2002* (referência para a distribuição da população); *Nighttime Lights of the World 2000* (identificar a extensão das áreas urbanas); e dados de países das Nações Unidas do ano 2000 (referência para definição das populações urbanas, rurais e totais). Numa segunda etapa essas informações mapeadas foram cruzadas com o mapa internacional de fronteiras e costas (2004) das Nações Unidas, com o objetivo de definir as fronteiras entre países e unidades administrativas oficiais (IICA, 2013).

De acordo com a concepção a abordagem territorial passou a ser justificada por vários aspectos, entre os quais:

1. O rural não se resume ao agrícola. Mais do que um setor econômico, o que define as áreas rurais enquanto tal são suas características espaciais: o menor grau de artificialização do ambiente quando comparado com áreas urbanas, a menor densidade populacional, o maior peso dos fatores naturais.
2. A escala municipal é muito restrita para o planejamento e organização de esforços visando à promoção do desenvolvimento. E, ao mesmo tempo, a escala estadual é excessivamente ampla para dar conta da heterogeneidade e de especificidades locais que precisam ser mobilizadas com este tipo de iniciativa.
3. Necessidade de descentralização das políticas públicas, com a atribuição de competências e atribuições aos espaços e atores locais.

4. O território é a unidade que melhor dimensiona os laços de proximidade entre pessoas, grupos sociais e instituições que possam ser mobilizadas e convertidas em um trunfo crucial para o estabelecimento de iniciativas voltadas para o desenvolvimento.

Considerações Finais

Sob o ponto de vista dos autores, entende-se que o território rural merece um destaque importante como foco de pesquisa, uma vez que este não pode ser tratado apenas como suporte ao desenvolvimento urbano, já que são espaços interdependentes. Hoje, o espaço urbano e o espaço rural fazem grandes trocas, inclusive de população, ideias, insumos, mercadorias, capital, bens e resíduos, mas também apresentam elementos característicos de si mesmo dentro do outro e isso não faz com que a sua essência, ou seja, a sua ruralidade ou urbanidade, seja perdida.

Um planejador, um político, um grande empresário, uma organização social, ou qualquer agente de muito impacto e transformador do território que perceber essa nova dinâmica do rural e da relação que isso cria com as grandes cidades, tem, em suas mãos, um grande salto teórico e estratégico para ação.

Por fim, conclui-se que esse trabalho se configura em material de pesquisa que poderá ser usado como contribuição para o debate científico do tema rural, especialmente quando se adota as novas ruralidades e o planejamento territorial e a inserção das geotecnologias no mapeamento do território rural.

Referências

- ABRAMOVAY, Ricardo. **O Futuro das Regiões Rurais**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- BINKOWSKI, P. (org) **Análise de conflitos e relações de poder em espaços rurais**. SEAD/UFRGS. — dados eletrônicos. — Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2018. 88 p.
- CHIGBU, U. E. A ruralidade como uma escolha: Rumo à ruralização de áreas rurais nos países da África Subsaariana. **Desenvolvimento da África Austral**, 2013, 30: 6, 812-825, DOI: [10.1080 / 0376835X.2013.859067](https://doi.org/10.1080/0376835X.2013.859067)
- CRUZ, P.M.F. Relação rural-urbana no contexto das novas ruralidades: uma aproximação teórica. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 18, 2019, Natal. **Anais [...]** Natal: UFRN, 2019. ISSN: 1984-8781

FERRÃO, João. **Relações entre mundo rural e mundo urbano** - Evolução histórica, situação actual e pistas para o futuro. Sociologia, problemas e práticas. ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa. 2000.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011. CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características da população e dos domicílios**: resultados do universo. Rio de Janeiro, IBGE, 2011. 270 p. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/default_caracteristicas_da_populacao.shtm

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2014. **Manual da base territorial 2014**. Rio de Janeiro. 157 p.

IICA- Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2013. Concepções da ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras. Brasília, DF. 473 p. (Desenvolvimento rural sustentável, v. 21). Disponível em: <<http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/S%C3%A9rie-DRS-vol-21.pdf>>

KAGEYAMA, Angela. DESENVOLVIMENTO RURAL: CONCEITO E MEDIDA. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 379-408, set./dez. 2004

KLEIN, A.L.; ELESBÃO, IVO; SOUZA, M.; O turismo rural pedagógico promovendo a multifuncionalidade da agricultura: análise de três experiências desenvolvidas no Brasil . **Caderno Virtual de Turismo**, 2019, 19(2), ISSN: 1677-6976. DOI: <https://doi.org/10.18472/cvt.19n2.2019.1477>.

SOUZA, M. **Turismo rural**: fundamentos e reflexões [recurso eletrônico] / Marcelino de Souza e Tissiane Schmidt Dolci ; coordenado pela SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2019.

SPOSITO, M. E. B. A questão cidade-campo: perspectivas a partir da cidade. In: SPOSITO, M. E. B.; WHITACKER, A. M. (Org.). **Cidade e campo: relações e contradições entre urbano e rural**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p. 111-130. (Geografia em movimento).

APÊNDICE C- O USO DE GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO PLANEJAMENTO DO URBANO-RURAL MUNICIPAL

Danielly dos Santos Ferreira¹, Valdira de Caldas Brito Vieira², Paulo Henrique de Carvalho Bueno³, Bruna de Freitas Iwata⁴

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Análise e Planejamento Espacial - IFPI; danielly.santosferreira@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7775-3922

² Doutora em Agronomia – UNESP e Pós- Doutora em Sensoriamento Remoto –INPE Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, valdirabrito@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0002-1067-0628

³ Doutor em políticas públicas e Pós-Doutor em Ciências Humanas -UFPI; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, paulo.bueno@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0003-3118-3834

⁴ Doutora em Agronomia -UFC; Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, iwata@ifpi.edu.br; ORCID: 0000-0002-6465-9731

Resumo: A expansão sem planejamento das cidades foi causando o aumento do consumo de bens materiais, uso desordenado dos espaços naturais, o aumento da produção de resíduos sólidos e outros problemas que afetam o ambiente natural. Para auxiliar esse tema, as cidades fazem uso do instrumento público de planejamento territorial que visa o ordenamento do município com a finalidade de promover o uso sustentável da terra. Nesse sentido, as geotecnologias auxiliam no planejamento territorial das cidades de maneira complementar e integrada do urbano com o rural promovendo a regulamentação e gestão das cidades de forma ordenada e resiliente. O objetivo do presente trabalho foi abordar as geotecnologias como importante técnica de entendimento do uso da terra urbano-rural das cidades para uma boa governança, guiado em uma revisão bibliográfica. Os resultados demonstraram a aplicabilidade positiva das geotecnologias no planejamento urbano-rural das cidades por ser uma tecnologia eficaz na avaliação do potencial de uso e ocupação da terra e no levantamento de dados espaciais de forma rápida e de baixo custo propiciando o desenvolvimento sustentável da terra.

Palavras-chave: planejamento urbano-rural. Estudo geoespacial. uso sustentável da terra.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é uma das principais forças por trás das mudanças sociais, econômicas, políticas e ambientais em todo o mundo. Está relacionado à expansão das áreas urbanas e ao crescimento da proporção da população total que sai das áreas rurais e se muda para as áreas urbanas. A urbanização também se refere à expansão da população urbana e da escala urbana e às séries correspondentes de mudanças econômicas e sociais (WANG ET AL., 2015).

Segundo o Habitat das Nações Unidas, mais de 90% do crescimento futuro da população será contabilizado pelas grandes cidades dos países em desenvolvimento.

Durante o processo de rápida urbanização e industrialização, o desenvolvimento integrado urbano-rural tornou-se um importante fenômeno socioeconômico em todo o mundo (LIU E LI, 2017; TU E LONG, 2017). Novas mudanças ocorreram nas divisões de indústrias e funções entre urbano e rural. Enquanto isso, o uso da terra no mundo passou por uma transição drástica, e os tipos de uso da terra que representam os interesses de diferentes setores têm conflitos no espaço (Amundson et al., 2015 ; Bryan et al., 2018 ; Serra et al., 2008), destacados pela rápida expansão das terras urbanas e pela aceleração da conversão de terras cultivadas.

Urbano é o sistema de território espacial, com indústrias não agrícolas e aglomeração populacional não agrícola como as principais características, enquanto rural é todo o sistema de território espacial, exceto urbano. Não há ponto de ruptura espacial absoluto nos sistemas de território urbano-rural. Portanto, a diferença de sistemas de território urbano-rural não está no espaço, mas principalmente na função.

O sistema do território urbano fornece principalmente produtos não agrícolas, serviços não agrícolas e oportunidades de emprego não agrícola. Comparativamente, o sistema de território rural realiza principalmente a produção agrícola para fornecer produtos e serviços agrícolas e desempenha suas funções sociais e ecológicas (ZHANG ET AL., 2018). Sob a dupla estrutura socioeconômica urbano-rural as funções dos sistemas de território urbano-rural são solidificadas e a transformação é bloqueada, o que se reflete principalmente na má circulação de fatores de desenvolvimento, capacidade desigual e poder de desenvolvimento e mecanismo de desenvolvimento distorcido.

De acordo com Long e Qu (2018), o desenvolvimento urbano-rural integrado visa eliminar os obstáculos do desenvolvimento urbano-rural através da inovação de instituições e sistemas. Ajuda a promover o fluxo livre e a troca equitativa de fatores urbano-rurais com base no desenvolvimento comum urbano-rural para obter a convergência de retorno dos fatores de desenvolvimento urbano-rural. A consequência final do desenvolvimento integrado urbano-rural é estabelecer o novo tipo de relação urbano-rural, incluindo a promoção mútua entre indústria e agricultura, a complementaridade mútua entre urbano e rural, a integração abrangente e a co-prosperidade do território urbano-rural.

Segundo Chen, Long, Liao, Tu e Li (2020), esse desdobramento está incorporado no desenvolvimento coordenado de nova industrialização, urbanização e modernização agrícola e

rural. O objetivo final é que todas as pessoas compartilhem os frutos da construção de uma sociedade moderadamente próspera em todos os aspectos e do desenvolvimento da modernização. Portanto, o alargamento integrado urbano-rural não busca a equalização de espaço ou administração, mas se esforça para realizar o estreitamento gradual da diferença de produtividade do trabalho urbano-rural e da diferença de renda do trabalho urbano-rural até que a prosperidade comum seja alcançada.

De modo geral, o Planejamento territorial consiste em uma ferramenta de ordenamento e gestão pública que pressupõe reconhecimento da realidade atual e a avaliação dos caminhos para a construção de um referencial futuro e, dessa forma, sugere conhecer o território a ser estudado para que, a partir dessa análise inicial, proponham-se ações para o ordenamento dos seus modos de uso e ocupação. Por isso, o planejamento da cidade deve-se realizar com o prévio conhecimento das suas realidades e particularidades (MESQUITA; FERREIRA, 2017). Nesse sentido, para apoiar a gestão pública no processo de planejamento territorial da cidade, é vital avaliar os impactos das mudanças no uso da terra para determinar se o cenário de planejamento de políticas atende às necessidades de urbanização sustentável.

Para isso, as geotecnologias se apresentam como recursos que auxiliam os gestores no entendimento do espaço urbano-rural apontando as suas condições físico-espaciais, econômicas, políticas e sociais. Através das geotecnologias pode-se obter e analisar parâmetros de interesse na gestão municipal quanto ao planejamento da infraestrutura e preservação do meio ambiente. Por meio das geotecnologias é possível avaliar as transformações decorrentes no espaço, bem como identificar os possíveis impactos consequentes do uso e ocupação da terra.

O objetivo do presente trabalho foi abordar as geotecnologias como importante técnica de entendimento do uso da terra urbano-rural das cidades para uma boa governança, guiado em uma revisão bibliográfica. Nessa direção, além da introdução e conclusão, o artigo se estrutura em três divisões: 1) Desenvolve-se uma análise sobre os instrumentos de planejamento ambiental territorial e suas aplicações no âmbito municipal; 2) Discorrem-se as relações urbanas- rurais e 3) Examina-se o uso das geotecnologias como subsídio ao planejamento urbano-rural.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Os instrumentos de planejamento ambiental territorial e suas aplicações no âmbito

municipal

O Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/01) vem consumir a função socioambiental das cidades e regula o plano diretor como instrumento indispensável na gestão de desenvolvimento dos municípios brasileiros. A presente lei prescreve que esse instrumento deve integrar o território do município como um todo, compreendendo as zonas urbanas e rurais (BRASIL, 2001).

Os planos diretores versam matérias sobre o ordenamento territorial, onde tem o poder de disciplinar o uso, ocupação e parcelamento do solo do município (BRASIL, 2001). O rural não deve ser esquecido no planejamento, pois muitas das vezes abriga boa parte dos recursos naturais, indispensáveis para o desenvolvimento sustentável.

Desse modo, é necessário que as discussões da gestão ambiental dos municípios considerem a totalidade dos territórios, ou seja, os fragmentos do rural e urbano, tendo como base a preocupação com a preservação ambiental, conservação dos bens naturais e recuperação de áreas degradadas para a construção de instrumentos de planejamento ambiental e territorial capazes de promover o desenvolvimento municipal. O espaço urbano é ditado no plano diretor e o rural nos zoneamentos ambientais, fragmentando assim o território integrado (OLIVEIRA, 2012).

Com a finalidade do bom gerenciamento do território, é preciso planejar e ordenar os espaços considerando os fragmentos territoriais conectados. No artigo 2 do Estatuto da Cidade é mencionado à atenção com os problemas pertencentes ao meio ambiente oriundos da urbanização. Nessa perspectiva, o plano diretor se configura como instrumento da política ambiental dos municípios, pois segundo o Estatuto da Cidade deve abordar às problemáticas ambientais. Daí a necessidade do plano diretor tratar sobre a área urbana e rural do município no sentido de obter um desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2012).

Consoante Oliveira (2012), no Brasil, a associação dos espaços urbanos e rurais necessita ser observada especialmente nas cidades onde o crescimento do agronegócio ultrapassa o limite urbano, ou quando o limite urbano ultrapassa os seus limites adentrando no rural, configurando assim novas associações que necessitam ser tratadas nos dispositivos de planejamento ambiental territorial.

As pesquisas refletem como processo de urbanização atinge a agricultura no que tange ao fornecimento de alimentos e outros subsídios as cidades. O rural e o urbano convivem em um continuum, subordinado por inúmeras ligações espaciais, como deslocamento de pessoas, bens e informações, denominado de conectividade rural-urbana (TACOLI, 2004, SETO et al.,

2012).

A conectividade rural-urbana realizada de maneira integrada poderia auxiliar a sustentabilidade agrícola, expandindo a produção agrícola nas regiões urbanizadas, o que precisa ser seguido de políticas públicas para delimitar as áreas perdidas para cultivo pela urbanização e maneiras para minimizar esses impactos. Desse modo, identificar os diversos usos da terra no continuum rural-urbano seria capaz de assessorar soluções da gestão pública à veloz urbanização (SLOAT et al., 2018).

2.2 Relações urbanas- rurais

As conexões espaciais e setoriais entre as áreas urbanas e rurais são temáticas frequentemente pesquisadas, pois fornecem oportunidades para redução da pobreza (Sheng 2002) e desenvolvimento regional equitativo (Eppler et al. 2015), além de desempenhar um papel significativo no processo de transformação da urbanização (TACOLI, 1998). As ligações urbano-rurais existem devido a uma distinção em seus pontos fortes e vulnerabilidades, e os principais componentes dessas relações incluem recursos naturais, recursos demográficos, recursos econômicos, conhecimento e desperdício. As relações evoluem com base nas forças, fragilidades locais e também na história do desenvolvimento na região.

As políticas de planejamento, focadas separadamente nas áreas urbanas e rurais, deixam de reconhecer as interdependências entre elas e causa uma grande lacuna entre oportunidades socioeconômicas, infraestrutura e provisões de serviços em áreas urbanas e rurais, respectivamente. As áreas rurais são bem servidas em termos de acessibilidade a terra e outros recursos naturais, enquanto as áreas urbanas geralmente têm uma vantagem no acesso à infraestrutura e instalações institucionais.

O planejamento quando aplicado de forma desassociada nas áreas urbanas e rurais faculta de identificar as reciprocidades entre elas e gera uma grande omissão entre viabilidades de cunho socioeconômica, infraestrutura e serviços em ambos os territórios. As áreas urbanas são comumente dotadas de acesso à infraestrutura e equipamentos públicos, em contrapartida, as áreas rurais se apresentam com disponibilidade a terra e aos outros recursos naturais.

As correlações urbano-rurais necessitam ser ponderadas de maneira particular a cada ocasião porque é resultado da gestão pública do lugar em que se encontram (SHENG, 2002).

O progresso do território equilibrado segue-se especialmente de políticas de planejamento ordenadas e integradas (Kim 2015), que significam em uma gestão pública eficaz que gera benfeitorias para as áreas urbanas e rurais (CLARK, 2012). Dessa maneira, o conceito de ligações urbano-rurais fortalece a definição de governança integrada nos territórios, que compreendem em áreas urbanas e rurais.

A acelerada urbanização sem planejamento tem causado uma evolução inesperada ao redor dos centros urbanos localizados nas áreas periurbanas e rurais. Eles concentram uma preocupação do avanço devido à sua contiguidade às áreas urbanas, onde ocorre uma incipiente estrutura pública para resolver os problemas associados (SAXENA E SHARMA, 2015). O que faz com que a gestão pública procure elaborar uma estrutura integrada de desenvolvimento urbano-rural através de políticas de planejamento estruturadas e ágeis para compreender esse fenômeno nessas regiões e melhorar as infraestruturas.

Através dos mapas é possível caracterizar áreas de potencialidades e organizar a distribuição espacial da terra, bem como, identificar áreas de vulnerabilidade ambiental. O mapeamento é responsável por demonstrar visualmente como se encontra a cidade, contribuindo assim para um planejamento adequado dos locais rurais e urbanos valorizando suas características e particularidades.

2.3 Uso das geotecnologias como subsídio ao planejamento urbano-rural

A diversidade dos elementos no processo de planejamento e gestão do território, tal como a quantidade de dados envolvidos, carece o proveito de modelos computacionais para apoiar a tomada de decisão. Há uma próspera busca pelo aproveitamento das geotecnologias como alicerce para a caracterização espacial desses elementos. A maioria dos órgãos públicos carece de informações atualizadas sobre saúde, educação, transportes, saneamento básico e meio ambiente.

De acordo Rosa (2005), as geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias podemos destacar: sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia.

As geotecnologias são ferramentas importantes para a tomada de decisão no

planejamento, orientadas por meio do big data, da análise e modelagem espacial das cidades, contribuindo para uma cidade inteligente do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico (PETTIT et al., 2018). Uma cidade inteligente emprega o auxílio das tecnologias da informação para tornar a cidade mais eficiente e sustentável (NAM e PARDO, 2014).

A inserção das tecnologias no planejamento urbano dá suporte aos planejadores para enfrentar as complexidades e os desafios futuros que as cidades enfrentam (PETTIT et AL., 2018). Através do mapeamento do território é possível caracterizar áreas de potencialidades e organizar a distribuição espacial da terra, bem como, identificar áreas de vulnerabilidade ambiental.

Conforme Rosa (2005), cerca de 80% das atividades desempenhadas em uma prefeitura necessitem das geotecnologias. Para as ações de planejamento urbano, os GIS são capazes de relacionar o mapa da cidade ao banco de dados com as informações de interesse do planejador. Os Sistemas de Informação Geográfica são capazes de relacionar a localização de postos de saúde e a população atendida, a localização de escolas e os endereços dos alunos em potencial, bem como outras ligações referentes ao cruzamento de dados que se baseiam no componente espacial.

Os sistemas de informação geográfica integram em uma única base de dados informações referentes a dados de censo, cadastro urbano e rural, imagens de satélite e permitem a manipulação e análise dos mesmos em um ambiente computacional. Tem a capacidade de tratar as relações espaciais entre os objetos geográficos, como vizinhança, proximidade e pertinência (CAMARA, 2006).

Através do mapeamento do meio físico é possível verificar o macrozoneamento do município; risco à erosão do solo; zoneamento rural; propor criação de parques municipais, bem como analisar os vetores de crescimento da cidade. O plano diretor municipal é uma importante ferramenta de política urbana e desenvolvimento físico e espacial de um município. Teve que inserir novas metodologias a partir da inserção da zona rural, como a elaboração de mapas de risco à erosão dos solos, vocação agrícola e outras formulações de propostas para o setor agropecuário (GARCIA; PINTO; ANTONELLO; NOBRE, 2010).

A espacialização dos dados georreferenciados permite identificar as áreas prioritárias para elaboração de políticas públicas, de acordo com os condicionantes, deficiências e potencialidades de cada zona. Sendo possível assim realizar ações prioritárias de maneira mais eficaz, através da espacialização de várias informações (POLIDORO, 2010).

Uma importante ferramenta das geotecnologias é o sensoriamento remoto, que

consiste na representação de dados sem o contato direto com os seus alvos, através de plataformas orbitais, resultando nas imagens de satélite de uma porção do espaço (SANTOS 2013). Sendo possível assim identificar os padrões e processos de expansão e registrá-los para fins de planejamento. Essas informações, quando combinadas com medidas demográficas e econômicas, têm o potencial de fornecer aos formuladores de políticas mais capacidade de tomada de decisão.

Compreender como ocorre a mudança no uso da terra tem sido um dos principais alicerces no planejamento urbano (SETO; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ; FRAGKIAS, 2010). As geotecnologias através das técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica contribuem de maneira eficaz para armazenar a diversidade espacial e temporal dos diversos uso e cobertura da terra (ESTOQUE; MURAYAMA, 2015).

O sensoriamento remoto oferece uma capacidade ambiental única para monitorar extensas áreas geográficas de uma maneira econômica, ao mesmo tempo em que produz informações relacionadas às terras, atmosfera e oceanos da Terra (KLOPP; PETRETTA, 2017). O mapeamento da cobertura do solo representa um dos usos mais comuns de dados detectados remotamente (BETTENCOURT, 2013), com imagens de satélite servindo como uma das fontes de dados mais importantes (LAUSCH; BLASCHKE; HAASE; HERZOG; SYRBE; TISCHENDORF; WALZ, 2015).

Sensores espaciais, aéreos e baseados em drones, usando tecnologias avançadas de observação da Terra e sensoriamento remoto, obtiveram grandes quantidades e diferentes tipos de imagens de alta resolução (MCDONNELL; PICKETT, 1990). Tais imagens são amplamente utilizadas em várias aplicações, como planejamento urbano, gerenciamento de desastres e tarefas de emergência (BANZHAF; KABISCH; KNAPP; RINK; WOLFF; KINDLER, 2017). Entre as classes de objetos topográficos, os objetos de estrada são características urbanas essenciais.

Portanto, a atualização constante dos bancos de dados de estradas é necessária para alcançar vários objetivos de sistemas de informações geoespaciais (SIG), como funções de emergência, meios automatizados de navegação, planejamento urbano e controle de tráfego (ZHANG, 2016). Na presença da Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC), a evolução do governo eletrônico, governo aberto e modelos de cidades inteligentes (ANTHOPOULOS, 2017), várias autoridades governamentais preveem a incorporação de tecnologias, como ferramentas de mapeamento digital, Sistemas de Informação Geográfica (modelagem 3D e Sistema de Posicionamento Global (GPS) (WALLIN et al., 2010).

As geotecnologias têm a função de armazenar, organizar, recuperar e modificar informações sobre a distribuição espacial de recursos naturais, dados demográficos, redes de utilidade pública e muitos outros tipos de dados localizados na superfície da terra. A modelagem de grande quantidade de processos físicos requer que os GIS tenham capacidade de representar os tipos de processos dinâmicos encontrados em estudos de sistemas físicos e socioeconômicos (CÂMARA, 2003).

A modelagem espacial simula de maneira numérica os processos do mundo real em que o estado de uma localização na superfície terrestre muda em resposta a variações em suas forças direcionadas (BURROUGH, 1998 apud ALMEIDA, 2003).

Entre muitas abordagens para modelar o crescimento urbano através das geotecnologias tem-se os modelos de autômatos celulares (BENENSON e TORRENS, 2006; SHAFIZADEH-MOGHADAM, ASGHARI, TAYYEBI e TALEAI, 2017). Eles facilitam a comparação de cenários alternativos avaliarem as decisões espaciais de gestão da terra e planejamento urbano (LU, JOYCE, IMEN e CHANG, 2017; MCGARIGAL et al., 2018). As últimas três décadas testemunharam um progresso substancial na modelagem de autômatos celulares, incluindo métodos de transição da terra, análise de vizinhança, aplicações de simulação e os impactos de futuras mudanças no uso da terra (LIU et al., 2018; MITSOVA, SHUSTER e WANG, 2011).

A modelagem de mudança de terra (LCM) é um sistema de apoio ao planejamento que integra futuros modelos de previsão de uso da terra ao processo de planejamento (BERKE, GODSCHALK, KAISER e RODRIGUEZ, 2006). O LCM cria a oportunidade de moldar futuros incertos em condições determinadas de maneira mais sucinta, quando combinadas com o planejamento de cenários (HARWOOD, 2007). As abordagens tradicionais de “prever e planejar” permitem apenas trajetórias de crescimento singulares e não conseguem lidar adequadamente com as complexidades futuras (QUAY, 2010; VAN DER HEIJDEN, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cidades estão se transformando rapidamente em lugares complexos, como revela o presente estudo, e os métodos tradicionais de planejamento urbano se tornam cada vez mais difíceis de lidar com a velocidade das modificações. O crescente debate sobre estratégias de planejamento que possam ajudar a gerenciar o desenvolvimento, exigindo novas abordagens e ações a serem identificadas pelos planejadores locais e tomadores de decisão públicos para elaborar o planejamento territorial sustentável estão cada vez mais sendo utilizadas. Uma sugestão adotada em alguns municípios é combinar as geotecnologias com o uso da terra auxiliando o planejamento integrado do urbano-rural para melhores ambientes de vida.

Nessa orientação, as geotecnologias apresentam-se como ferramentas que facilitam a avaliação do potencial de uso e ocupação da terra, de maneira a prevenir e mitigar os problemas ambientais decorrentes da ocupação desordenada ou inadequada. Com a crescente pressão demográfica e a complexidade dos sistemas urbanos e rurais, os órgãos de governança urbana local exigem ferramentas que sejam facilmente adaptáveis e integradas à estrutura existente de políticas públicas.

De acordo com o estudo, percebe-se que os resultados demonstram para a aplicabilidade positiva das geotecnologias no planejamento urbano-rural das cidades por ser uma tecnologia eficaz na avaliação do potencial de uso e ocupação da terra e no levantamento de dados espaciais de forma rápida e de baixo custo propiciando o desenvolvimento sustentável da terra.

Dessa forma, as geotecnologias promovem a gestão automatizada por meio do monitoramento e processamento de dados, visando sempre o benefício social das cidades de forma total. Por isso, estudos e técnicas geoespaciais são eficazes e valorosos para subsidiar o planejamento urbano-rural, no sentido de promover cada vez mais o entendimento das cidades e propiciar o crescimento planejado e resiliente baseado no uso sustentável da terra, o que gera resultados assertivos sobre o emprego das geotecnologias no planejamento urbano-rural das cidades.

REFERÊNCIAS

AMUNDSON, R.; BERHE, A. A.; HOPMANS, J. W.; OLSON, C.; SZTEIN, A. E.; SPARKS, D. L.. Soil and human security in the 21st century. **Science**, [s.l.], v. 348, n. 6235, p. 1261071-1261071, 7 maio 2015. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em :<http://dx.doi.org/10.1126/science.1261071>.

BANZHAF, Ellen; KABISCH, Sigrun; KNAPP, Sonja; RINK, Dieter; WOLFF, Manuel; KINDLER, Annegret. Integrated research on land-use changes in the face of urban transformations – An analytic framework for further studies. **Land Use Policy**, [s.l.], v. 60, p. 403-407, jan. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.11.012>.

BETTENCOURT, L. M. A.. The Origins of Scaling in Cities. **Science**, [s.l.], v. 340, n. 6139, p. 1438-1441, 20 jun. 2013. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1235823>.

BRASIL. Estatuto da cidade (2001). **Estatuto da cidade: Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001, que estabelece diretrizes gerais da política urbana.** – Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2001. 35 p. – (Série fontes de referência. Legislação; n. 40).

CHEN, Kunqiu; LONG, Hualou; LIAO, Liuwen; TU, Shuangshuang; LI, Tingting. Land use transitions and urban-rural integrated development: theoretical framework and china's evidence. **Land Use Policy**, [s.l.], v. 92, p. 104465, mar. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104465>.

ESTOQUE, Ronald C.; MURAYAMA, Yuji. Intensity and spatial pattern of urban land changes in the megacities of Southeast Asia. **Land Use Policy**, [s.l.], v. 48, p. 213-222, nov. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.017>.

GARCIA, Gilberto J.; PINTO, Sergio dos A. F.; ANTONELLO, Sergio L.; NOBRE, Mayra F.. O uso de geotecnologias no planejamento ambiental: o plano diretor municipal de tambaú - sp. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 30, n. 6, p. 1178-1190, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162010000600018>.

KLOPP, Jacqueline M; PETRETTA, Danielle L. The urban sustainable development goal: indicators, complexity and the politics of measuring cities. **Cities**, [s.l.], v. 63, p. 92-97, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2016.12.019>.

LAUSCH, Angela; BLASCHKE, Thomas; HAASE, Dagmar; HERZOG, Felix; SYRBE, Ralf-uwe; TISCHENDORF, Lutz; WALZ, Ulrich. Understanding and quantifying landscape structure – A review on relevant process characteristics, data models and landscape metrics. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 295, p. 31-41, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.08.018>.

LIU, Yansui; LI, Yuheng. Revitalize the world's countryside. **Nature**, [s.l.], v. 548, n. 7667, p. 275-277, ago. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/548275a>.

LONG, Hualou; QU, Yi. Land use transitions and land management: a mutual feedback perspective. **Land Use Policy**, [s.l.], v. 74, p. 111-120, maio 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.021>.

MCDONNELL, M. J.; PICKETT, S. T. A.. Ecosystem Structure and Function along Urban-Rural Gradients: an unexploited opportunity for ecology. **Ecology**, [s.l.], v. 71, n. 4, p. 1232-1237, ago. 1990. Wiley. <http://dx.doi.org/10.2307/1938259>.

MCPHEARSON, Timon; HAASE, Dagmar; KABISCH, Nadja; GREN, Åsa. Advancing understanding of the complex nature of urban systems. **Ecological Indicators**, [s.l.], v. 70, p. 566-573, nov. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.054>.

MESQUITA, Amanda Pires; FERREIRA, William Rodrigues. O RURAL NO PLANEJAMENTO MUNICIPAL: PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES A PARTIR DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL. **Revista Equador**, Teresina, v. 1, n. 6, p. 20-39, jun. 2017. Semestral.

OLIVEIRA, Antônia Vilaneide Lopes Costa de. **Zoneamento Geoambiental como subsidio ao planejamento territorial municipal: Estudo de Caso para Currais Novo/RN**. 2012. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

POLIDORO, M.; BARROS, M. V. F. UTILIZAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NO SUPORTE A GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros Seção Três Lagoas**, n. 11, p. 81-98, 1 maio 2010.

PICKETT, S.t.a.; CADENASSO, M.l.; GROVE, J.m.; BOONE, Christopher G.; GROFFMAN, Peter M.; IRWIN, Elena; KAUSHAL, Sujay S.; MARSHALL, Victoria; MCGRATH, Brian P.; NILON, C.h.. Urban ecological systems: scientific foundations and a decade of progress. **Journal Of Environmental Management**, [s.l.], v. 92, n. 3, p. 331-362, mar. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.08.022>.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Geography Department, University Of Sao Paulo**, [s.l.], p. 81-90, 2005. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.7154/rdg.2005.0016.0009>.

SETO, Karen C.; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Roberto; FRAGKIAS, Michail. The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. **Annual Review Of Environment And Resources**, [s.l.], v. 35, n. 1, p. 167-194, 21 nov. 2010. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-100809-125336>.

WANG, Haijun; HE, Qingqing; LIU, Xingjian; ZHUANG, Yanhua; HONG, Song. Global urbanization research from 1991 to 2009: a systematic research review. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 104, n. 3-4, p. 299-309, mar. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.11.006>.

WANG, Wei; WU, Yuzhe; SLOAN, Mellini. A framework & dynamic model for reform of residential land supply policy in urban China. **Habitat International**, [s.l.], v. 82, p. 28-37, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.10.006>.

ZHANG, Xing Quan. The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. **Habitat International**, [s.l.], v. 54, p. 241-252, maio 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.018>.

ZHANG, Yingnan; LONG, Hualou; MA, Li; GE, Dazhuan; TU, Shuangshuang; QU, Yi. Farmland function evolution in the Huang-Huai-Hai Plain: processes, patterns and mechanisms. **Journal Of Geographical Sciences**, [s.l.], v. 28, n. 6, p. 759-777, 14 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11442-018-1503-z>.

ZHU, Zhe; ZHOU, Yuyu; SETO, Karen C.; STOKES, Eleanor C.; DENG, Chengbin; PICKETT, Steward T.a.; TAUBENBÖCK, Hannes. Understanding an urbanizing planet: strategic directions for remote sensing. **Remote Sensing of Environment**, [s.l.], v. 228, p. 164-182, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2019.04.02>

APÊNDICE D- SIG APLICADO À CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO RURAL DO MUNICÍPIO DE TERESINA-PI

(Resumo apresentado no: Sixteenth International Conference on Environmental, Cultural, Economic & Social Sustainability, 2020, Santiago - Chile. Anais do Sixteenth International Conference on Environmental, Cultural, Economic & Social Sustainability, 2020., 2020.)

Danielly dos Santos Ferreira, Esp¹; Adriano D'Carlos Batista Oliveira, Esp²; Bruna de Freitas Iwata, Dr³; Francisco José Da Silva Júnior, Esp⁴; Lailton da Silva Freire, Esp⁵

^{1,2,3,4,5} Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, danielly.santosferreira@gmail.com; adriano.dcarlos@ifpi.edu.br; iwata@ifpi.edu.br; engenheiro.fco.junior@gmail.com; lailton.f@hotmail.com

Resumo: O rural é produzido a partir de vários usos nos quais a terra ou o “espaço natural” aparecem como um fator primordial, o que tem resultado muitas vezes na criação e recriação de formas sociais. O objeto de estudo desse trabalho foi a caracterização ambiental do rural no município de Teresina, capital do Estado do Piauí, por meio das geotecnologias. A cidade de Teresina apresenta como particularidade a maior área territorial dentre as capitais nordestinas, com 1.391,98 km². Em relação à extensão territorial, 17% da área total do município é definida como urbano e 83%, é rural. A metodologia consistiu na utilização do Sistema de Informações Geográficas-SIG QGIS para classificação do uso e ocupação utilizando as imagens gratuitas do satélite SENTINEL 2A no mês de setembro de 2019. Em seguida, foram realizadas as análises espaciais no SIG integrando os dados georreferenciados dos órgãos oficiais brasileiros e a classificação gerada pela imagem de satélite. Assim, foi possível visualizar que a área em estudo ainda apresenta um índice elevado de cobertura vegetal, com núcleos populacionais destacados, com características atípicas tanto para as zonas rurais quanto para as zonas urbanas, principalmente pelo variado uso da terra. Por meio da geração de mapas temáticos foi possível concluir que a utilização do SIG auxilia na caracterização ambiental, no qual, facilita a visualização das feições ambientais que permitem orientar o poder público, principalmente nas ações de conservação ambiental, assegurando melhores condições de vida para a população e o desenvolvimento territorial do município de forma integral e sustentável.

Palavras-Chave: usos da terra. sistema de informacao geográfica. desenvolvimento sustentável.

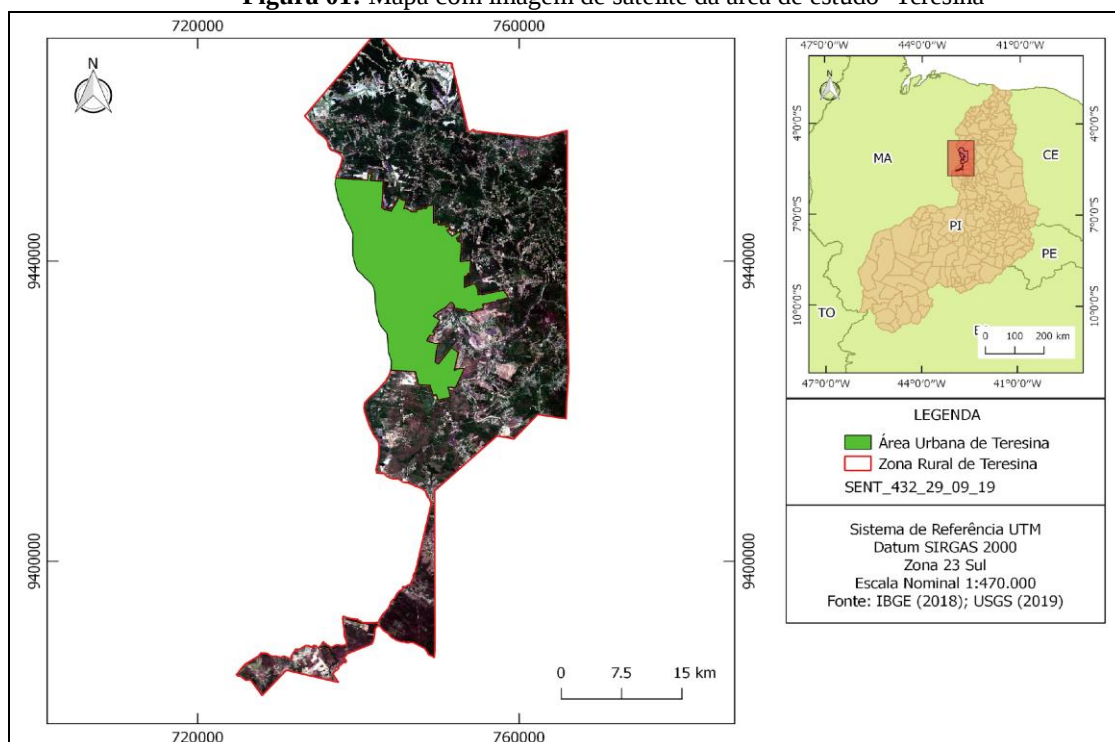
GIS APLICADO A LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LAS ZONAS RURALES DE TERESINA, PIAUÍ (BRASIL)

Resumen: Lo rural se produce a partir de diversos usos en los que la tierra o el "espacio natural" aparece como un factor primordial, lo que a menudo ha resultado en la creación y recreación de formas sociales. El objeto de estudio de este trabajo es la caracterización ambiental de las zonas rurales del municipio de Teresina, capital del estado de Piauí, a través de geotecnologías. La ciudad de Teresina presenta como particularidad la mayor área territorial entre las capitales del noreste, con 1.391,98 km². En cuanto a la extensión territorial, el 17% del área total del municipio se define como urbana y el 83% es rural. La metodología consistió en el uso del Sistema de Información Geográfica-GIS QGIS para la clasificación de uso y ocupación utilizando las imágenes gratuitas del satélite SENTINEL 2A en septiembre de 2019. Luego, los análisis espaciales se realizaron en SIG integrando los datos georreferenciados de los órganos. Funcionarios brasileños y la clasificación generada por la imagen satelital. Por lo tanto, fue posible ver que el área en estudio todavía tiene un alto índice de cobertura vegetal, con núcleos de población separados, con características atípicas tanto para áreas rurales como urbanas, principalmente debido al uso variado de la tierra. A través de la generación de mapas temáticos, fue posible concluir que el uso de SIG ayuda en la caracterización ambiental, en la cual facilita la visualización de las características ambientales que permiten orientar el poder público, especialmente en acciones de conservación ambiental, asegurando mejores condiciones de vida para el medio ambiente. Desarrollo poblacional y territorial del municipio de forma integral y sostenible.

Palabras clave: usos de la tierra. sistema de información geográfica. desarrollo sostenible.

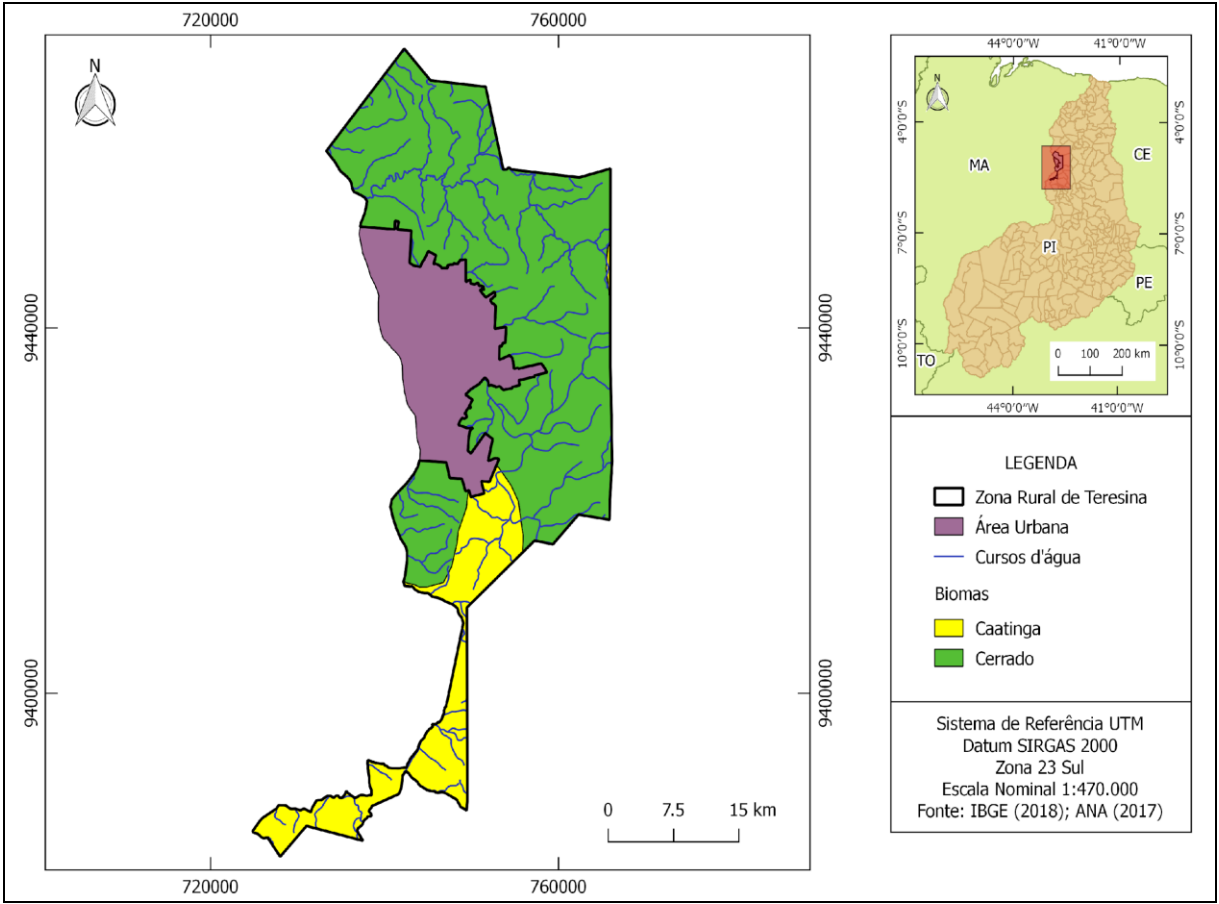
Mapas contidos na apresentação do resumo:

Figura 01: Mapa com imagem de satélite da área de estudo- Teresina



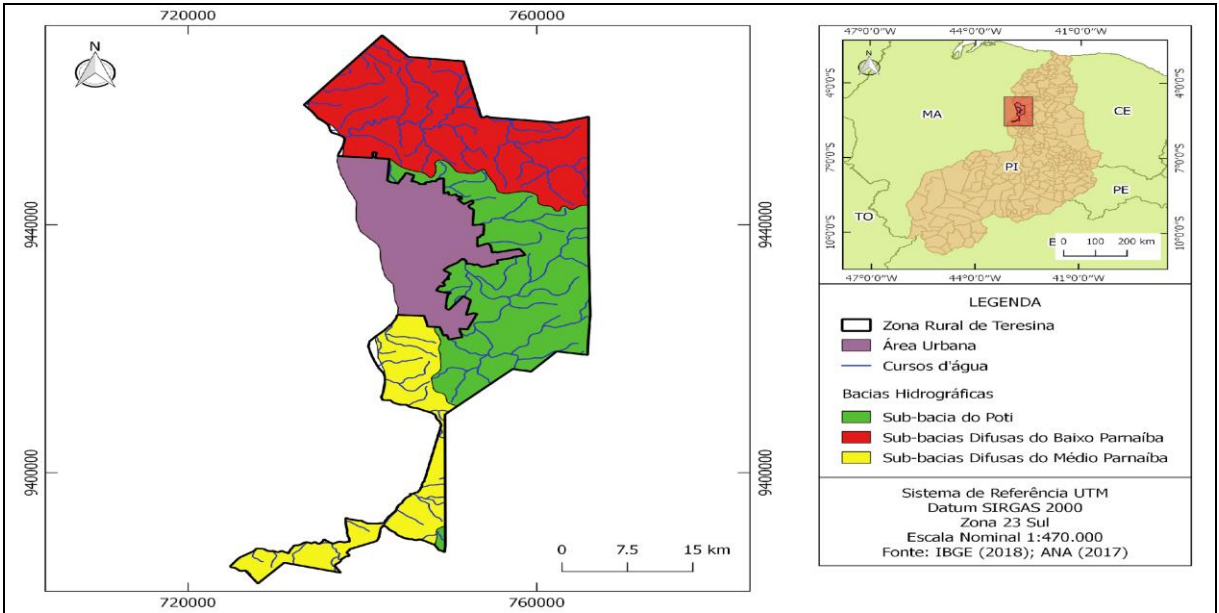
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 02: Mapa de Biomas e Cursos D'Água- Teresina



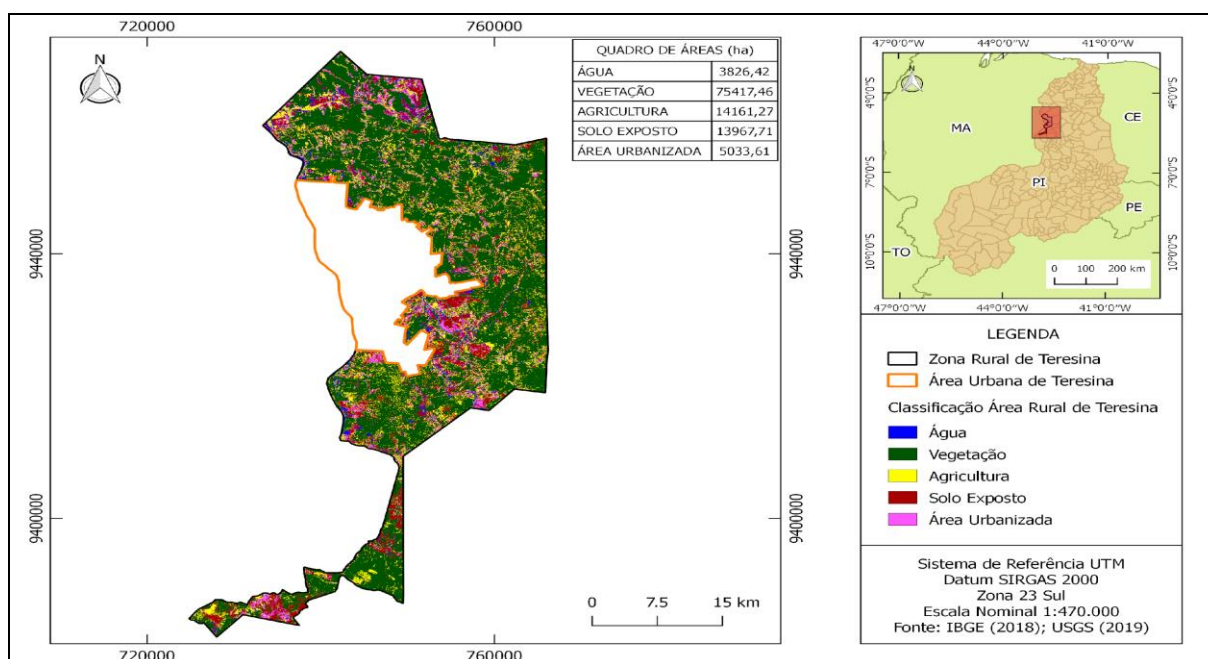
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 03: Mapa Bacias Hidrográficas- Teresina



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Figura 04: Mapa de Uso e Ocupação da terra- Teresina



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

REFERÊNCIAS

BEZERRA, J. A.; SILVA, C. N. M. BETWEEN RURAL AND THE INNER URBAN AREAS. *Mercator*, [s.l.], v. 17, n. 09, p.1-13, 15 set. 2018. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC. <http://dx.doi.org/10.4215/rm2018.e17019>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil : uma primeira aproximação**. 2017. Rio de Janeiro.

STATUTO, D., CILLIS, G., PICUNO, P. GIS-based Analysis of Temporal Evolution of Rural Landscape: A Case Study in Southern Italy. *Nat Resour Res* (2019) 28(Suppl 1): 61. <https://doi.org/10.1007/s11053-018-9402-7>.

WANDERLEY, M. N. B. **O mundo rural como um espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade**. Porto Alegre: Ufrgs, 2019.