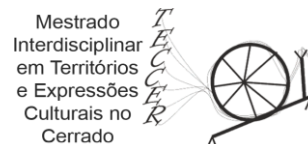


Câmpus
Anápolis de Ciências
Socioeconômicas
e Humanas



Universidade
Estadual de Goiás



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS SOCIOECONÔMICAS E HUMANAS
Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* interdisciplinar em
Territórios e Expressões Culturais do Cerrado

WELLINGTON RIBEIRO MARTINS

**DINÂMICA DO USO DA TERRA E VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU-GO**

Anápolis

2023

WELLINGTON RIBEIRO MARTINS

**DINÂMICA DO USO DA TERRA E VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU-GO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Territórios e Expressões Culturais no Cerrado – TECCER, da Universidade Estadual de Goiás – UEG, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Sociais e Humanidades, na área de interdisciplinar. Linha de pesquisa: Dinâmicas Territoriais no Cerrado.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Aparecida Silva
Coorientadora: Profa. Dra. Joana D'arc Bardella Castro

Anápolis

2023

WELLINGTON RIBEIRO MARTINS

**DINÂMICA DO USO DA TERRA E VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU-GO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Territórios e Expressões Culturais no Cerrado – TECCER, da Universidade Estadual de Goiás – UEG, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Sociais e Humanidades, na área de interdisciplinar. Linha de pesquisa: Dinâmicas Territoriais no Cerrado.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Aparecida Silva
Coorientadora: Profa. Dra. Joana D’arc Bardella Castro

Banca Examinadora

Profa. Dra. Adriana Aparecida Silva
Presidente/ PPG-TECCER/UEG

Profa. Dra. Joana D’arc Bardella Castro
Coorientadora/ PPG-TECCER/UEG

Prof. Dr. José Carlos de Souza
Membro externo/ PPGEIO/UEG

Prof. Dr. Mário Cesar Gomes de Castro
Membro interno/ UnUCSEH/UEG

Profa. Dra. Poliene Soares dos Santos Bicalho
Membro suplente interno/ PPG-TECCER UEG

Profa. Dra. Kesia Rodrigues dos Santos
Membro suplente externo/ UEG

Anápolis, abril de 2023

WELLINGTON RIBEIRO MARTINS

**DINÂMICA DO USO DA TERRA E A VALORAÇÃO ECONÔMICA
AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS,
MUNICÍPIO DE URUAÇU, GOIÁS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar *Stricto Sensu* em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado, da Universidade Estadual de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre(a) em Ciências Sociais e Humanidades.

Linha de pesquisa: Dinâmicas Territoriais no Cerrado

Orientador (a): Profa. Dra. Adriana Aparecida Silva

Coorientador (a): Profa. Dra. Joana D'arc Bardella Castro

Banca Examinadora



Profa. Dra. Adriana Aparecida Silva – Orientador (a)



Profa. Dra. Joana D'arc Bardella Castro – Coorientador (a)



Prof. Dr. José Carlos de Souza – Membro Externo



Prof. Dr. Mário Cesar Gomes de Castro – Membro Interno UEG/TECCER

Anápolis, 28 de abril de 2023



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Estando ciente que o conteúdo disponibilizado é de inteira responsabilidade do autor / autora.

Dados do autor (a)

Nome Completo Wellington Ribeiro Martins

E-mail WELLMARTINS38@GMAIL.COM

Dados do trabalho

Título Dinâmica do uso da terra e interação econômica ambiental da bacia hidrográfica do rio Pista-Três, municípios de Uruçu, Goiás

Dissertação

Curso/Programa Tópicos e Exatões Culturais no Cerrado

Concorda com a liberação documento?

SIM

NÃO

Obs: Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa

Amáudio _____ 28/04/23
Local Data

Wellington Ribeiro Martins
Assinatura do autor / autora

Ediane Aparecida
Assinatura do orientador / orientadora

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus, a minha família e aos meus queridos amigos, que juntos formam o meu porto seguro para uma vida tranquila, feliz e repleta de luz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, o meu fiel e eterno porto seguro dentro de mim. Sem você eu jamais teria conseguido chegar até aqui. Obrigado pai, eu te amo.

À minha família, que dos seus mais diferentes modos sempre me apoiaram e seguraram as minhas mãos toda as vezes que lancei voo para fora do ninho. Eu amo vocês.

Aos meus queridos amigos. Vocês são muito valiosos para mim, agradeço pelo apoio emocional e todo incentivo a continuar na pesquisa apesar das barreiras. Vocês são demais.

Agradeço às minhas orientadoras maravilhosas, Adriana Aparecida Silva e Joana D'arc Bardella Castro, que tiveram toda a paciência do mundo para me orientar, me ensinar e me guiar durante todo o trajeto até que chegamos neste trabalho impecável.

Ao Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Territórios e Expressões Culturais do Cerrado pelas oportunidades únicas de aprendizado e crescimento acadêmico a mim proporcionado durante meu caminhar no mestrado.

Agradeço à CAPES, pela bolsa de estudos, o que viabilizou a realização deste trabalho.

Por fim, quero agradecer à vida, a todas as pessoas e a natureza por sempre me fazer lembrar de sair da imaginação e pôr o pé no chão, o meu grande escape de sobrevivência.

Agradeço a todos vocês por sempre me fazer lembrar do quanto é gostoso viver e sonhar, e sobretudo, tornar os nossos reais.

O meu muito obrigado, de coração... mesmo!

EPÍGRAFE

“Só percebemos o valor da água depois que a fonte seca.”

Provérbio popular

RESUMO

O processo de ocupação e formação territorial em Goiás se deu por um rápido crescimento econômico, que aliado a migração de grandes fluxos à essa região provocou implicações diretas sobre os ambientes naturais. Entre estas implicações, está o aumento da demanda por consumo de água em áreas urbanas. Na região norte do estado, o principal manancial de abastecimento público do município de Uruaçu, o rio Passa-Três, não tem conseguido manter esse abastecimento à população nos períodos de estiagem, em decorrência aos problemas ambientais que o rio Passa-Três tem sido acometido nos últimos anos. Um dos motivos relacionados a estes problemas é devido ao agressivo uso dos recursos naturais, que ocorre pela consideração dos ativos ambientais como de custo zero, e indica a necessidade de instrumentos para a valoração dos recursos naturais. Diante disso, o trabalho teve como objetivo analisar a dinâmica de uso da terra entre os anos de 1985 e 2021 e identificar os impactos negativos nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) marginal do rio, para então realizar a valoração econômica ambiental por meio do Método Custo de Reposição (MCR), no intuito de estimar o custo total para restauração das APPs com qualidade ambiental inadequadas. Desse modo, o primeiro capítulo demonstrou a caracterização morfoedológica e morfométrica da área da bacia, o histórico de uso e ocupação da terra para os anos 1985, 2003 e 2021, e o histórico de formação territorial do município o qual a bacia está inserida, seguido pela caracterização econômica. O segundo capítulo abordou os impactos ambientais acometidos nas APPs marginais do rio Passa-Três em decorrência do uso e ocupação da terra, e a classificação dessas áreas de acordo com seu estado de qualidade ambiental, sendo um estado adequado ou inadequado. Por sua vez, o terceiro capítulo, por meio do Método Custo de Reposição, foi realizado a valoração econômica ambiental do rio Passa-Três, a fim de estimar o valor necessário para a restauração das APPs em estado inadequado. Os resultados mostraram que a área da bacia hidrográfica do rio Passa-Três possui características de solo, relevo e declividade favoráveis a ocorrências naturais de processos erosivos, os quais foram intensificados pela pastagem e agricultura, exatamente os tipos de uso da terra de maior predominância na área. De igual modo, as áreas de pastagem também são o tipo de uso da terra de maior predominância nas APPs, resultando em áreas de preservação permanente em estado inadequado, sem vegetação e com potencial de processos erosivos e assoreamento já existente em vários trechos do canal, demonstrando que o rio Passa-Três, atualmente, se encontra em processo de degradação. O Método Custo de Reposição resultou no valor estimado de R\$ 103.833.805,77 para a restauração destas áreas de APP em estado inadequado, um valor considerado como de alto custo, que pode ser levado em consideração como incentivo para a criação de programas com o objetivo de proteger ou preservar o meio ambiente, visto que reparar sai muito mais caro do que cuidar e preservar o meio ambiente.

Palavras-chave: Área de preservação permanente. Cerrado. Método Custo Reposição. Norte Goiano. Recurso hídrico.

ABSTRACT

The process of occupation and territorial formation in Goiás has resulted in rapid economic growth, which, together with the migration of large flows to this region, has caused direct implications on the natural environments. Among these implications is the increased demand for water consumption in urban areas. In the northern region of the state, the main source of public supply for the municipality of Uruaçu, the Passa-Três River, has not been able to maintain its supply to the population during periods of drought, due to the environmental problems that the Passa-Três River has been suffering in recent years. One of the reasons related to these problems is due to the aggressive use of natural resources, which occurs because of the consideration of environmental assets as having zero cost, and indicates the need for instruments for the valuation of natural resources. In view of this, the work aimed to analyze the dynamics of land use between the years 1985 and 2021 and identify the negative impacts on the Permanent Preservation Areas (APPs) marginal to the river, to then perform the environmental economic valuation through the Replacement Cost Method (RCM), in order to estimate the total cost for restoration of APPs with inadequate environmental quality. Thus, the first chapter showed the morphopedological and morphometric characterization of the basin area, the history of land use and occupation for the years 1985, 2003 and 2021, and the history of territorial formation of the municipality where the basin is located, followed by the economic characterization. The second chapter dealt with the environmental impacts suffered in the marginal PPAs of the Passa-Tes River as a result of land use and occupation, and the classification of these areas according to their state of environmental quality, being an adequate or inadequate state. In turn, the third chapter, through the Replacement Cost Method, the environmental economic valuation of the Passa-Tes River was carried out, in order to estimate the value necessary for the restoration of the PPAs in an inadequate state. The results showed that the Passa-Tes river watershed area has soil, relief and slope characteristics that are favorable to the natural occurrence of erosive processes, which were intensified by pasture and agriculture, exactly the most predominant land use types in the area. In the same way, pasture areas are also the most predominant type of land use in the APPs, resulting in areas of permanent preservation in an inadequate state, without vegetation and with potential for erosive processes and siltation already existing in several stretches of the channel, demonstrating that the Passa-Tês River is currently in a process of degradation. The Replacement Cost Method resulted in an estimated value of R\$ 103.833.805,77 for the restoration of these areas of APP in inadequate state, a value considered to be of high cost, which can be taken into consideration as an incentive for the creation of programs with the objective of protecting or preserving the environment, since repairing is much more expensive than caring for and preserving the environment.

Keywords: Permanent Preservation Area. Cerrado. Replacement Cost Method. Norte Goiano. Water resource.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delineamento metodológico para a valoração econômica da Área de Preservação Permanente do rio Passa-Três.	19
Figura 2. Localização do município de Uruaçu – GO.....	24
Figura 3. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Passa-Três (BHRPT).	25
Figura 4. Mapa das unidades geológicas da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.	26
Figura 5. Mapa das unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.....	27
Figura 6. Classificação dos solos da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.....	29
Figura 7. Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Passa-Três (BHRPT).....	31
Figura 8. Perfil de relevo da bacia hidrográfica do rio Passa-Três (BHRPT) sentido Oeste-Leste.	32
Figura 9. Classificação da declividade da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.....	33
Figura 10. Mapas do uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Passa-Três dos anos 1985, 2003 e 2021.	35
Figura 11. Localização da Mesorregião do norte goiano.	44
Figura 12. Localização dos municípios ocupantes da Microrregião de Porangatu.	45
Figura 13. Localização da área urbana do município de Uruaçu em relação ao lago Serra da Mesa.	49
Figura 14. Localização dos principais pontos de lazer do município de Uruaçu, Goiás.....	50
Figura 15 . Localização e visualização do Memorial Serra da Mesa, em Uruaçu, Goiás.	52
Figura 16. Localização e extensão da Ciclovía do Cerrado, Uruaçu, Goiás.	53
Figura 17. Localização do ponto de captação de água para abastecimento público dos moradores da cidade de Uruaçu, Goiás.	59
Figura 18. Delimitação da APP do rio Passa-Três.	62
Figura 19. Representação do trecho do rio Passa-Três sem a Área de Preservação Permanente (a) e com a APP (b).	63
Figura 20. Classificação das áreas de APP de acordo com a condição ambiental diagnosticado: (a) Área de APP ocupada por construções; (b) Área de APP ocupada por agricultura; (c) Área de APP com pouca vegetação nativa; (d) Área de APP ocupada pela pastagem e, (e) Área de APP adequado.	64
Figura 21. Área de APP com uso da terra pela pastagem.	65
Figura 22. Área de APP apresentando pouca vegetação nativa e solo exposto.	66
Figura 23. Área de APP ocupada pelo uso da terra para a agricultura.	67
Figura 24. Área de APP ocupada pelas construções.	68
Figura 25. Área de APP em estado adequado conforme a legislação.	69

Figura 26. Áreas de APPs com ocorrência de processos erosivos pelo uso da terra pela pastagem.	72
Figura 27. Área de APP ocupada pelas construções.	73
Figura 28. Área de APP ocupada pela agricultura.	74
Figura 29. Área de APPs em estado de degradação pela ausência de vegetação nativa.	75
Figura 30. Métodos de Valoração Econômica Ambiental.....	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tipos de solos da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.	29
Tabela 2. Descrição da elevação da área da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.....	31
Tabela 3. Descrição das classes de declividade da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.	34
Tabela 4. Quantificação do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Passa-Três para o ano de 1985.....	36
Tabela 5. Variação do uso e cobertura naturais e antrópicos ocorridos entre os anos de 1985, 2003 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Passa-Três.....	39
Tabela 6. Composição do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Uruaçu, ano base de 2020.	46
Tabela 7. Composição do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Uruaçu – GO em relação ao valor do PIB médio do estado de Goiás, ano base de 2020.	46
Tabela 8. Valor médio do PIB per capita do município de Uruaçu em comparação ao de outras regiões circunvizinhas e do estado de Goiás, ano base de 2020.....	47
Tabela 9. Panorama da composição do trabalho da população do município de Uruaçu, Goiás, ano base de 2020.	47
Tabela 10. Panorama da composição da renda da população do município de Uruaçu, Goiás, ano base de 2020.	47
Tabela 11. Descrição das finanças públicas do município de Uruaçu sobre as despesas e receitas orçamentárias em relação ao estado de Goiás, ano base de 2017.....	48
Tabela 12. Descrição do número de empregos, estabelecimentos e na arrecadação de ICMS nas Atividades Características do Turismo – ACTs, do município de Uruaçu em relação ao estado de Goiás, ano base de 2019.	48
Tabela 13. Descrição dos pontos de lazer associados aos recursos hídricos do município de Uruaçu.	51
Tabela 14. Área da APP total e área ocupada pela pastagem do rio Passa-Três em m ² e ha. .	65
Tabela 15. Área da APP total e área da APP com pouca vegetação nativa e solo exposto.....	66
Tabela 16. Descrição da área de APP em m ² e ha ocupada pela agricultura.....	67
Tabela 17. Descrição da área de APP em m ² e ha ocupada pelas construções.....	68
Tabela 18. Descrição em m ² e ha da área de APP com vegetação nativa em estado adequado.	69
Tabela 19. Área em m ² , ha e % das áreas de APP de acordo com a classificação da condição em que se encontram sobre o rio Passa-Três.....	70
Tabela 20. Quantificação em área (m ² e ha) e porcentagem (%) das APPs do rio Passa-Três em situação adequada e inadequada.	76
Tabela 21. Área em ha e percentual das áreas de APP de acordo com a classificação da condição em que se encontram sobre o rio Passa-Três.....	90

Tabela 22. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pela pastagem.	91
Tabela 23. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pela agricultura.	94
Tabela 24. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP com pouca vegetação nativa.	95
Tabela 25. Distribuição das ações e dos custos necessários para o reflorestamento das APPs invadidas pelas construções.	97
Tabela 26. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pelas construções.	98
Tabela 27. Custos totais especificados em R\$ e percentual (%) para a reparação dos danos identificados na APP.	100

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Descrição de função ecossistêmica, bens e serviços possíveis de serem valorados pelo MCR e as informações necessárias para seu cálculo..... 86
- Quadro 2.** Vantagens e desvantagens da aplicação do Método Custo de Reposição..... 87
- Quadro 3.** Irregularidades encontradas na APP do rio Passa-Três e as medidas de correção para a restauração da área..... 89

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1 - PROCESSO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E ECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS).....	23
1.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS	23
1.2 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS	34
1.3 PROCESSO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU-GO.....	40
1.4 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE URUAÇU, GOIÁS	44
CAPÍTULO 2 - CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PELO USO DA TERRA DA BACIA DO RIO PASSA-TRÊS: ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM RISCO	54
2.1 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA BACIA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS	54
2.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS NO MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS): UMA FONTE DE ABASTECIMENTO HÍDRICO EM DEGRADAÇÃO	57
2.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: TEORIA, DELIMITAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS APPs DO RIO PASSA-TRÊS	59
2.4 DANOS AMBIENTAIS: IRREGULARIDADES E CORREÇÕES NECESSÁRIAS ..	70
CAPÍTULO 3 - VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS)	77
3.1 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL.....	77
3.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS: MÉTODO CUSTO DE REPOSIÇÃO (MCR)	85
3.3 PROPOSTA DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS: APLICAÇÃO DO MÉTODO CUSTO DE REPOSIÇÃO (MCR).....	88
3.3.1 <i>Custo calculado para o reflorestamento das APPs invadidas pela pastagem.....</i>	<i>90</i>
3.3.2 <i>Custo total para o reflorestamento das APPs invadidas pela agricultura</i>	<i>92</i>
3.3.3 <i>Custo total para o reflorestamento das APPs com pouca vegetação nativa e solo exposto.....</i>	<i>94</i>
3.3.4 <i>Custo total para o reflorestamento das APPs ocupadas pelas construções</i>	<i>96</i>
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

INTRODUÇÃO

O estado de Goiás vivenciou um processo histórico de formação marcado por um intenso aproveitamento dos recursos naturais, que resultou em um aumento progressivo dos impactos diretos e indiretos sobre os ambientes terrestres e aquáticos. Tal fato na região norte de Goiás está associado ao rápido crescimento econômico e ao forte fluxo migratório, acarretando impactos sobretudo nos recursos hídricos dos municípios da região (GANDARA, 2017), ocasionando a contaminação e mudança da dinâmica hidrológica (SÁNCHEZ, 2008).

A mineração e a pecuária, principais atividades econômicas desta região, se apresentam como um tipo de uso da terra de grande potencial de impacto ambiental no Cerrado, dentre as outras atividades, como a construção de barragens para usinas hidrelétricas, que provocaram um impacto social e ambiental considerável, e o avanço progressivo da agricultura na região (PEIXOTO, 2015). Com as mudanças na forma de utilização da terra, que se inicia com a retirada da cobertura vegetal para inserção de práticas pecuárias, ocorre um aumento no potencial de prejuízos para a proteção dos recursos hídricos e a capacidade de reter sedimentos da terra advindos dos processos erosivos naturais.

Segundo Bonnet *et al.* (2008), a cobertura vegetal nas margens dos rios, também denominada de Áreas de Preservação Permanentes (APPs), têm como principal função garantir a proteção dos corpos hídricos. Desse modo, o primeiro ato de degradação diz respeito a retirada da vegetação nativa para destinação a diferentes tipos de uso e ocupação da terra, o qual ocorre através do desmatamento ou queimadas e resulta na alteração e degradação de habitats.

Tais impactos refletem na qualidade dos recursos naturais e por que não dizer, na qualidade de vida da população. Nesse sentido, há uma indicação para a associação entre a utilização intensa e desenfreada dos recursos ambientais e uma desvalorização monetária desses recursos, que tem resultado no uso inadequado da terra.

Fritz Filho *et al.* (2004), explicam que o entendimento do capital natural como de custo zero pelas pessoas potencializa o uso de seus ativos ambientais de modo sem controle e degradante ao ecossistema. Esse processo resulta em inúmeros desequilíbrios ambientais (ANSOLIN *et al.*, 2018), e demonstra a necessidade de se demonstrar o valor, inclusive monetário, destes recursos primordiais para a manutenção da vida, a fim de estimar um valor expresso a estes recursos para evitar que sejam deteriorados (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Uma das maneiras de atribuir valor a um recurso natural e serviço ecossistêmico é por meio das metodologias provenientes das ciências econômicas, como dentre as quais a valoração econômica ambiental e a valoração econômica ecológica. Trata-se de ferramentas importantes

que atribuem um valor monetário aos serviços oferecidos pela natureza, e são de grande auxílio na tomada de decisões para a gestão dos recursos naturais (ANSOLIN *et al.*, 2018).

Em Uruaçu, um dos municípios mais populosos do norte goiano, o rio Passa-Três, principal manancial de abastecimento público, tem enfrentado problemas em sua capacidade de abastecer a população, os quais estão relacionados, principalmente, pela notória ausência de uma vegetação marginal natural na área do manancial de captação que coíba um processo de erosão pela ação das chuvas no solo.

Acredita-se que para entender como a análise dos fatores físico-ambientais interferem na qualidade ambiental de um rio, é necessário a compreensão da interação desses elementos, que representam o locus da abordagem ambiental sistêmica. Como descreve Silva (2006), essa abordagem busca compreender a dinâmica dos fenômenos de maneira integralizada e a observância da ação de causa e efeito das variáveis que o compõe.

Nesse sentido, para a compreensão da ação do processo histórico de formação territorial na região em que o rio Passa-Três se insere e os impactos a ele relacionados, é preciso realizar uma análise ambiental sistêmica, a qual inclua as características naturais da região, seu histórico de uso, além da classificação da condição atual de qualidade ambiental das APPs marginais do rio. Ainda, ao aplicar a abordagem sistêmica à bacia hidrográfica, podemos observar e analisar como os elementos do sistema estão interligados e como suas interações influenciam a dinâmica e a saúde do sistema.

Feita esta análise e levantados os impactos partimos para calcular o valor da reparação dos danos identificados pelo uso e cobertura da terra no trecho marginal do rio Passa-Três, através da aplicação do Método Custo de Reposição (MCR). O MCR é um dos métodos da corrente da valoração econômica ambiental, amplamente utilizado para mensurar os gastos cometidos pelos usuários ou consumidores para reposição dos ativos produtivos que foram degradados seja pela poluição ou por um inadequado uso dos recursos naturais.

Esse método possui relação direta com os preços de mercado ou produtividade, baseado em relações físicas que descrevem uma situação de causa e efeito. Em todo o caso, o Método Custo de Reposição é baseado na análise dos gastos estimados necessários para a reposição da capacidade produtiva de um recurso natural que tenha sido degradado (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

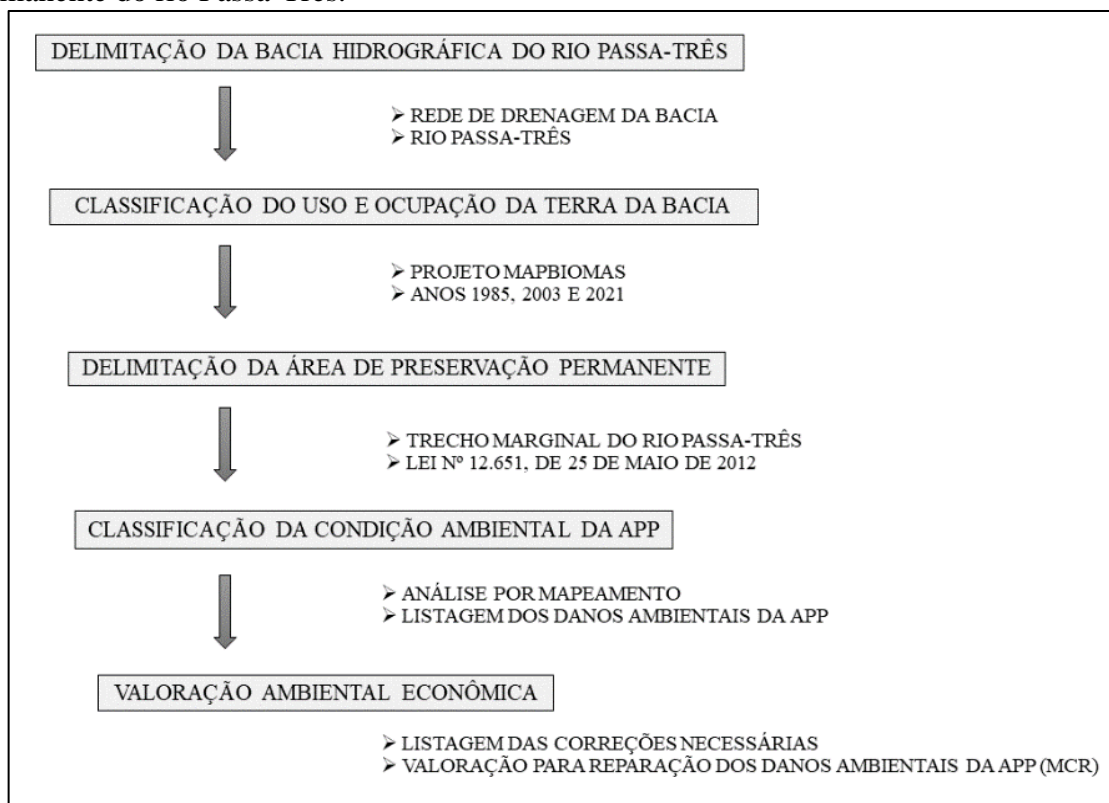
Dessa maneira, a valoração aplicada no presente estudo tem como objetivo estimar o valor do custo total necessário para adequação das áreas de preservação permanente marginal do rio Passa-Três, de acordo com as determinações da legislação vigente para a sua preservação.

Em vista disso, as etapas metodológicas realizadas para o cumprimento dos objetivos foram descritas no delineamento metodológico apresentado na figura 1. Onde primeiramente, foi realizada a caracterização e a delimitação da bacia hidrográfica do rio Passa-Três (BHRPT), com caracterização e o seu histórico de uso e ocupação, em seguida, a definição da rede de drenagens para a identificação do curso d'água do rio Passa-Três, e procedemos a classificação do uso e ocupação da terra da bacia.

Em seguida, foi realizado a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) marginal do rio, com base nos parâmetros estabelecidos pelo código florestal, e sua classificação mediante condição ambiental em que se encontra, para posterior levantamento dos custos para a sua restauração por meio do Método Custo de Reposição.

Assim, frente ao contexto exposto, o estudo foi produzido com o objetivo de analisar a dinâmica de uso da terra entre os anos de 1985 e 2021 e identificar os impactos negativos nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) marginal do rio, para então realizar a valoração econômica ambiental por meio do Método Custo de Reposição (MCR), no intuito de estimar o custo total para restauração das APPs com qualidade ambiental inadequadas.

Figura 1. Delineamento metodológico para a valoração econômica da Área de Preservação Permanente do rio Passa-Três.



Fonte: Próprio autor.

A seguir descrevemos os procedimentos metodológicos.

Para o mapeamento, foram utilizados arquivos shapefile (.shp) disponíveis para downloads no banco de dados do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás - SIEG e imagens de satélites do servidor *Google Satellite*, já para o processamento virtual dos produtos cartográficos utilizou-se o *software* livre QGIS 3.10. Todos os arquivos e imagens de satélites utilizadas foram reprojatados para o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) para o SIRGAS 2000/UTM zone 22S.

Com os arquivos base configurados para o SRC em questão, foi realizado a delimitação da bacia de forma automática, a partir do processamento de imagem do Modelo Digital de Elevação (MDE), com resolução espacial de 30 metros pelo instrumento Shuttle Radar Topography Mission (SRTM – Missão Topográfica Radar Shuttle), obtida pelo Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB, 2015), disponibilizada no banco de dados para downloads do Sistema Estadual de Estatística e Informações Geográficas de Goiás – SIEG, processada em ambiente virtual através do *software* livre QGIS 3.10, utilizando metodologia adaptada de Moraes e Nascimento (2020).

Com base na referida metodologia, o MDE foi reprojatado para o sistema de referência de coordenadas (SRC) para o SIRGAS 2000/UTM zone 22S, e a partir de ferramentas do QGIS, foi feita a correção dos valores dos pixels do MDE para diminuir as falhas entre as depressões de regiões altas e baixas, a fim de evitar a geração de acúmulo de água, por meio do comando “*r.fill.dir*”.

Em seguida, foi utilizado o comando “*r.watershed*” para a geração do fluxo acumulado, direção do fluxo, microbacias e as drenagens da bacia. Por último, foi utilizado o comando “*r.water.outlet*”, no qual indica-se o ponto do exutório e a partir dele o software produz um polígono (chamado de dado vetorial) de toda a área pertencente a este ponto, resultando na bacia hidrográfica.

Após a geração da bacia hidrográfica, foi realizado a confecção dos mapas para caracterização do meio físico por meio das características morfopedológicas da área da bacia – composta pela organização dos mapas das Unidades Geológicas, Unidades Geomorfológicas, Altitude, Declividade e Classes de Solos; mapas para classificação do uso e ocupação da terra da bacia, e mapas para delimitação e classificação das APPs marginal do rio Passa-Três. Para cada mapa foi gerado uma tabela com todas as classes representadas e descritas em porcentagem e com sua respectiva área em km² para a discussão dos dados.

Por meio da base de dados cartográficos do IBGE (2018) e SIC/EMATER (2017), foi determinado as unidades geológicas, geomorfológicas e os tipos de solos, utilizando o arquivo

shapefile da base de dados do refinamento do mapeamento de solos para escala de 1:250.000 da EMATER (2017), disponibilizado no banco de dados para downloads do SIEG. Cada classe de tipo de solo foi analisada e confeccionada ao mapa de acordo com as determinações do Manual Técnico de Pedologia do IBGE (2007).

Para o mapa de altitude e declividade, foi utilizado uma imagem do modelo digital de elevação (MDE) da área, disponibilizada também no banco de dados para downloads do SIEG, enquanto a confecção do mapa e sua posterior classificação ocorreu segundo a metodologia da Embrapa (1979), a qual descreve o comportamento do relevo em uma determinada área.

Foram selecionados os anos de 1985, 2003 e 2021, totalizando um período de 36 anos para análise da dinâmica do uso e cobertura da terra da bacia, contemplando um período de 18 em 18 anos. Os mapas referentes aos anos selecionados foram produzidos através das imagens obtidas da Coleção 7 da plataforma MapBiomias, uma rede colaborativa que produz um mapeamento anual da cobertura e uso da terra gerados por meio de imagens Landsat 5 e 8, com resolução espacial de 30 metros e escala de 1:80.000 (MAPBIOMAS, 2021; MORAES; NASCIMENTO, 2020).

No QGIS, as imagens do MapBiomias para os anos selecionados no estudo (1985, 2003 e 2021) foram recortadas de acordo com a área da bacia, e utilizadas para a confecção dos mapas seguindo as orientações determinadas pela Coleção 7 do MapBiomias para geração de mapas de cobertura e uso da terra.

Cada classe de uso e cobertura da terra foi quantificada em km², por meio do comando *r.report*. Em seguida, foi feita a organização dos dados em tabelas com os valores das classes transformados em porcentagem e com a área total das áreas para a análise das alterações ocorridas no uso da terra dentro da bacia no período determinado.

Nos mapas de uso da terra, para melhor representação e visualização das classes, as classes foram agrupadas de acordo com as similaridades de sua origem, resultando nos grupos de representação do Cerrado (Formação Savânica, Formação Florestal e Formação Campestre), Agricultura (Cana, Outras Lavouras Temporárias, Mosaico de usos e Outras Áreas não Vegetadas) e Rio, Lago e Represa (Campo Alagado e Área Pantanosa, Rio, Lago e Oceano). Da agricultura, somente a soja foi destacada por ser uma das culturas anuais que tem avançado na região.

Procedemos com a delimitação de toda a Área de Preservação Permanente marginal do curso correspondente ao rio Passa-Três, para posterior medida de seu comprimento e análise espacial da área. Foi realizada a delimitação da Área de Preservação Permanente junto ao rio Passa-Três em toda a sua extensão, seguindo as determinações previstas pela Lei nº

12.561/2012, em que estabelece uma faixa marginal de 50 metros para os cursos d'água de 10 a 50 metros de largura, medida correspondente ao rio do presente estudo.

Para isso, foi utilizado a ferramenta “buffer” no *software* livre QGIS para a criação virtual dos limites da APP junto aos canais de água do rio Passa-Três, para em seguida calcular toda a área pertencente a APP e classificar as condições em que se encontra mediante a cinco critérios: 1 – Área de APP ocupada por construções; 2 – Área de APP ocupada por agricultura; 3 – Área de APP com pouca ou baixa densidade de vegetação nativa; 4 – Área de APP ocupada pela pastagem, e 5 – Área de APP em estado adequado.

Após o levantamento da atual condição em que se encontra a APP marginal do rio Passa-Três, foi realizado a estimativa do valor necessário a ser investido para a restauração e reparação dos danos nos trechos da APP ocasionados pelo uso e ocupação da terra na bacia.

Para realizar a valoração econômica ambiental foram utilizados procedimentos descritos no próprio capítulo, para demonstrar o valor necessário para a reparação dos danos identificados pelo uso e cobertura da terra no trecho marginal do rio Passa-Três, através da aplicação do Método Custo de Reposição (MCR).

CAPÍTULO 1

PROCESSO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E ECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS)

A história de como ocorreu o processo de ocupação e formação territorial em Goiás foi marcado por um intenso aproveitamento dos recursos naturais, que associado a criações de incentivos econômicos que resultaram no forte fluxo migratório de pessoas para o Estado, resultaram a uma grande extração dos recursos naturais e hídricos do Cerrado nas últimas décadas, o que trouxe grandes riscos ao bioma, ocasionando o seu processo de degradação.

Inúmeras implicações diretas sobre os ambientes naturais do Cerrado começaram a surgir, acarretando impactos sobretudo nos recursos hídricos dos municípios da região, em destaque para o município de Uruaçu, Goiás, localizado na região norte do Estado.

Nesse contexto, para o primeiro momento, o presente capítulo buscou realizar a caracterização do meio físico (morfopedológica e morfométrica) da bacia hidrográfica do rio Passa-Três, em Uruaçu (GO), afim de entender os impactos socioambientais sobre os recursos hídricos pela relação do relevo, declividade, tipos de solos, entre outros elementos do meio físico com os eventos históricos ocorridos sobre a formação territorial do município de Uruaçu.

Após esse resgate histórico, seguiu-se com a descrição econômica do município, em destaque para a atividade do turismo concebido pela riqueza hídrica que possui, incrementado pela construção da usina hidrelétrica na região, que deu origem ao Lago de Serra da Mesa, principal potencializador do crescimento turístico no município.

Por fim, feito a caracterização do meio físico, histórico e econômico do município, procedemos com a avaliação da dinâmica de ocupação e uso da terra na bacia entre os anos de 1985 a 2021.

1.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOPEDOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS

Para o entendimento da dinâmica territorial de um lugar, é necessário conhecer as características físicas e morfológicas que o constitui. Essas características tornam capazes a execução de trabalhos interdisciplinares, que devido a sua grande complexidade, permitem o estudo da dinâmica de paisagem ocorrida em um determinado território, ao tornar possível a identificação de todas as particularidades que caracterizam a dinâmica da paisagem e suas

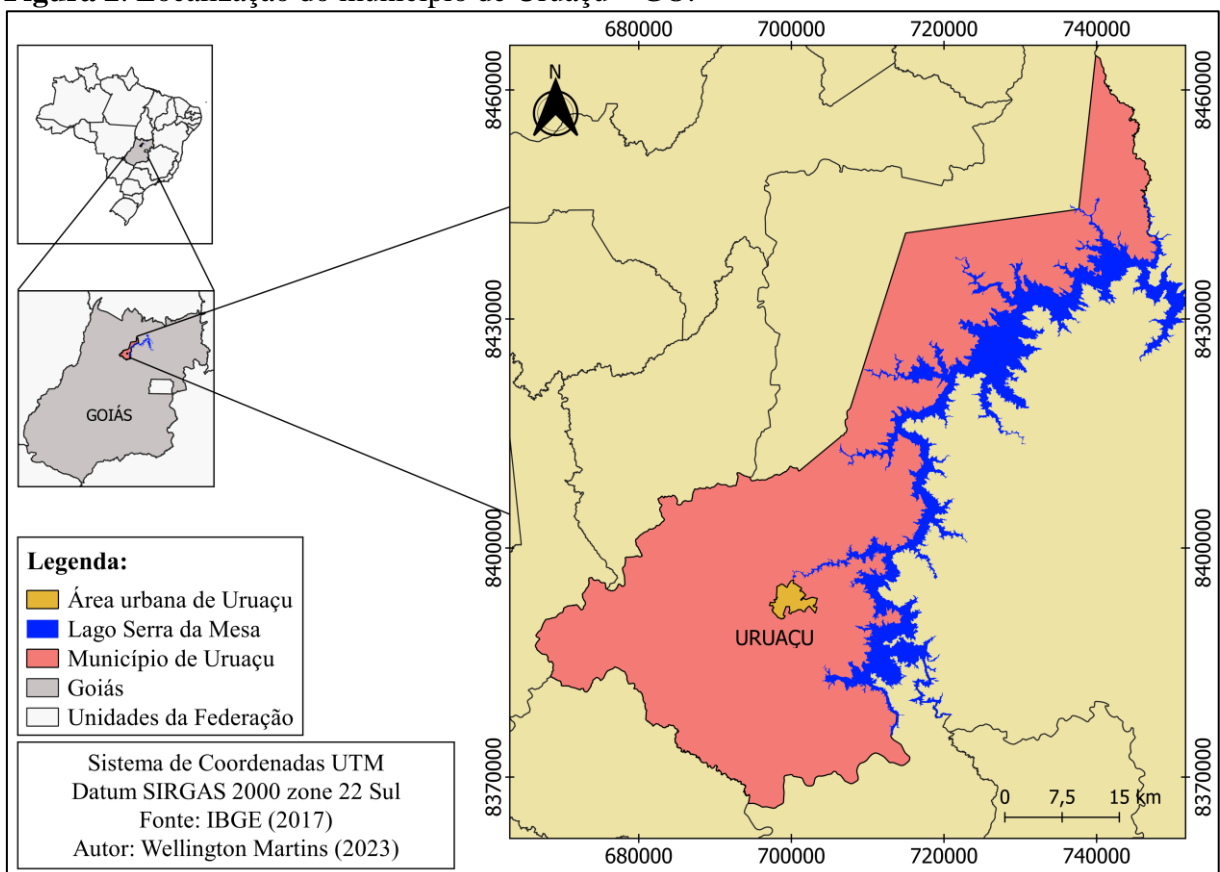
fragilidades ambientais, mediante a interação entre os vários atributos do sistema antrópico e do sistema natural (AMORIM; OLIVEIRA, 2008).

Dessa forma, foi realizado a delimitação da bacia hidrográfica e a sua posterior caracterização do meio físico através das características morfopedológicas – composta pela organização dos mapas das Unidades Geológicas, Unidades Geomorfológicas, Hipsometria, Declividade e Classes de Solos da bacia.

Caracterização da área de estudo

A área de estudo trata-se da bacia hidrográfica do Rio Passa-Três (BHRPT), localizada no município de Uruaçu, Goiás, região norte do estado. Na Figura 2 é apresentado a localização do município.

Figura 2. Localização do município de Uruaçu – GO.

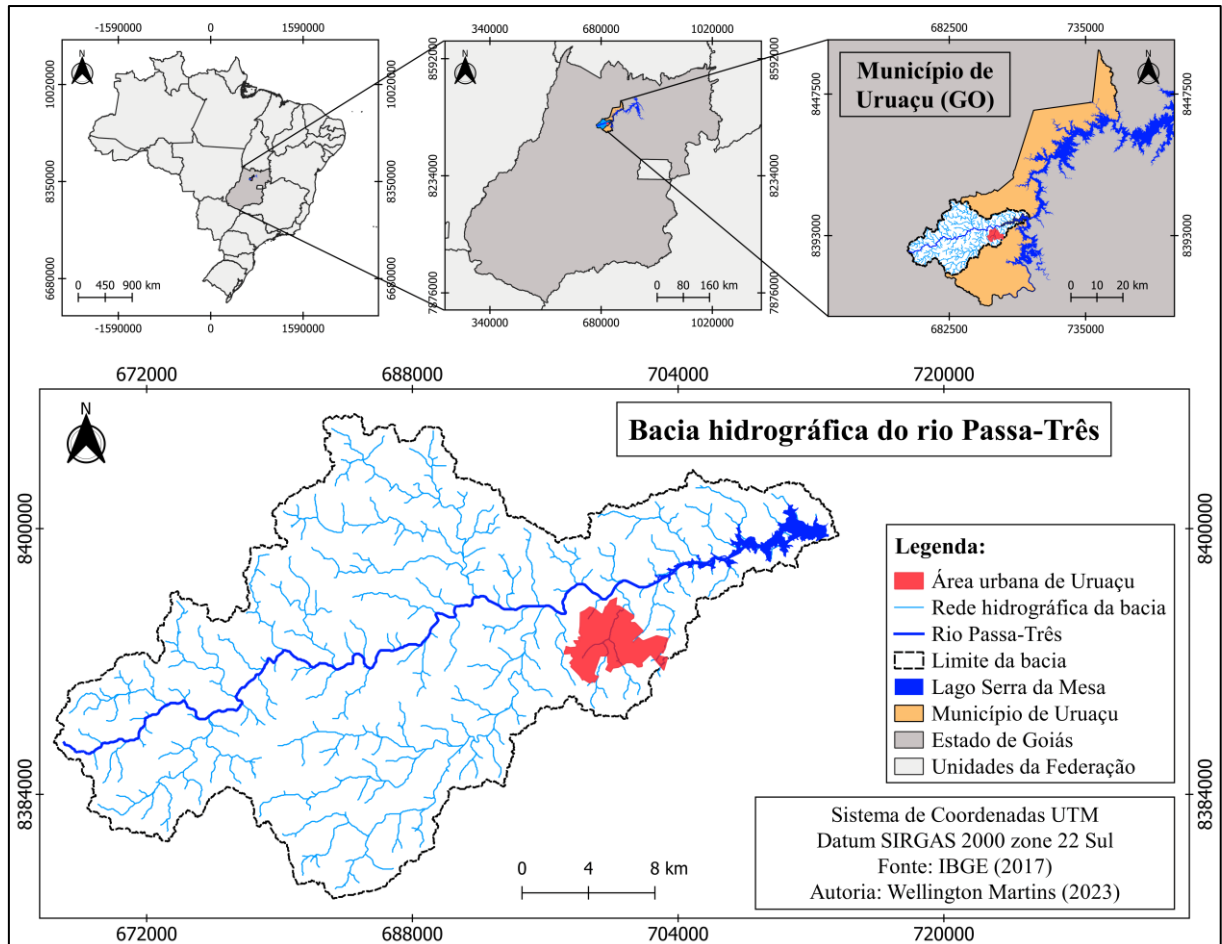


Organização: Próprio autor.

Correspondente à região hidrográfica do Rio Tocantins, onde se encontra a represa da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, a bacia hidrográfica do rio Passa-Três está localizada entre

as coordenadas UTM zone 22 Sul N 8406884.32, E 713642.96, S 8377741.94 e W 666441.35, com área aproximada de 638,90 km², como demonstra a Figura 3.

Figura 3. Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Passa-Três (BHRPT).



Organização: Próprio autor.

Realizado a localização das áreas de estudo e delimitação da bacia hidrográfica do rio Passa-Três, procedemos com a caracterização do meio físico de toda a área da bacia.

Geologia

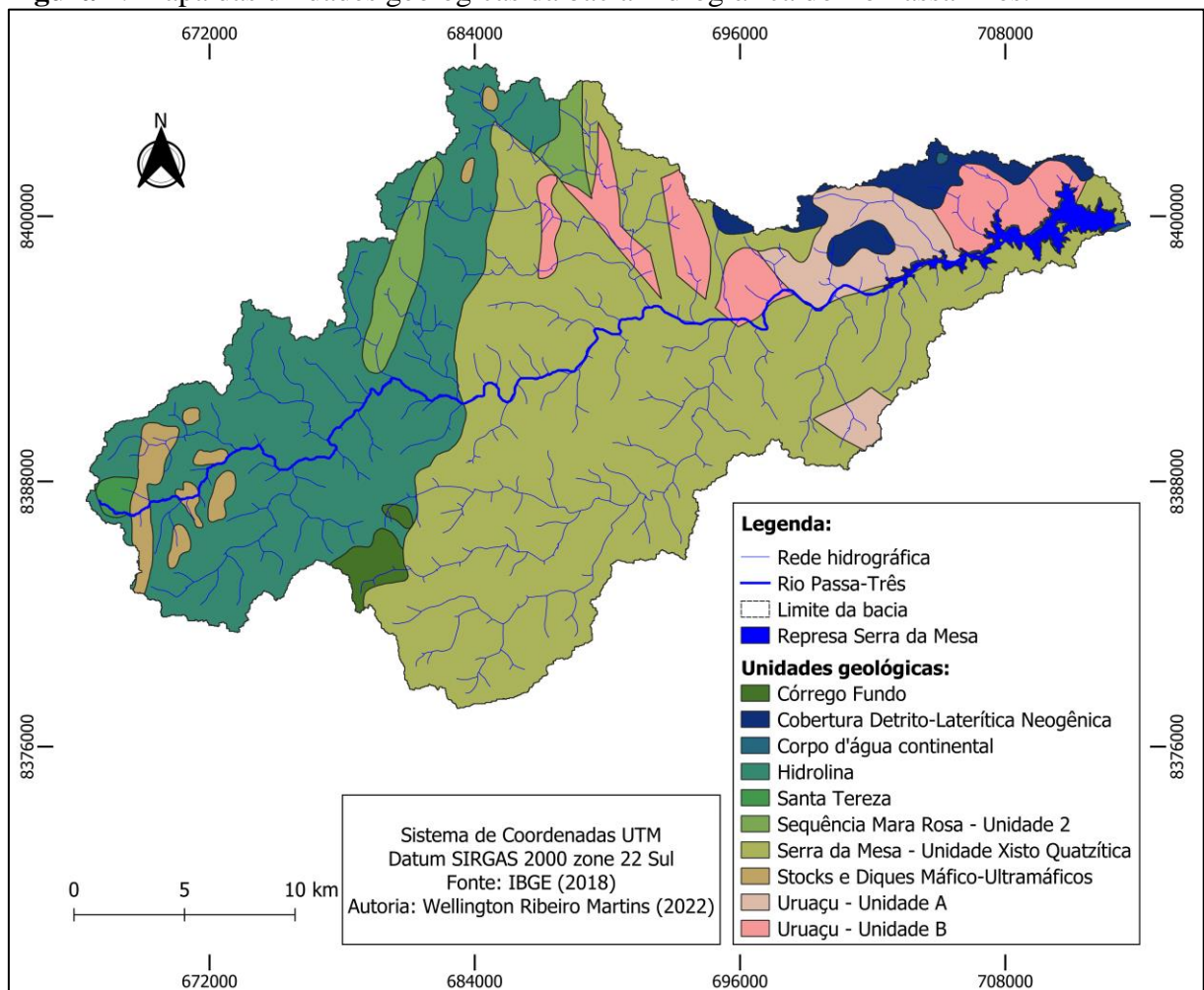
No mapa da Figura 4 é demonstrado as unidades geológicas identificadas na bacia. A unidade geológica de maior predominância é a Serra da Mesa – Unidade Xisto-Quartzítica.

Essa unidade é caracterizada pelo conjunto de rochas metassedimentares que compõem a unidade superior do Grupo Serra da Mesa, presentes no segmento setentrional da Faixa Uruaçu, se expandindo para a região norte de Goiás e representado pelos xistos

feldspáticos, micaxistos, quartzitos, calcixistos, calcários e mármore (LACERDA FILHO, 1999; MOREIRA *et al.*, 2008; IBGE, 2021).

A segunda unidade de maior extensão da área é a unidade Hidrolina, representada pelo batólito granito-gnáissico de formato ovoide, predominantemente composta por relevo montanhoso e possui expansão na direção NNE da região norte de Goiás, abrangendo os municípios de Hidrolina, Uruaçu e Luzelândia. Essas rochas granito-gnáissicas compõe os terrenos considerados mais antigos do oeste de Goiás e fazem parte do conjunto de rochas do Complexo Hidrolina (IBGE, 2021).

Figura 4. Mapa das unidades geológicas da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.



Organização: Próprio autor.

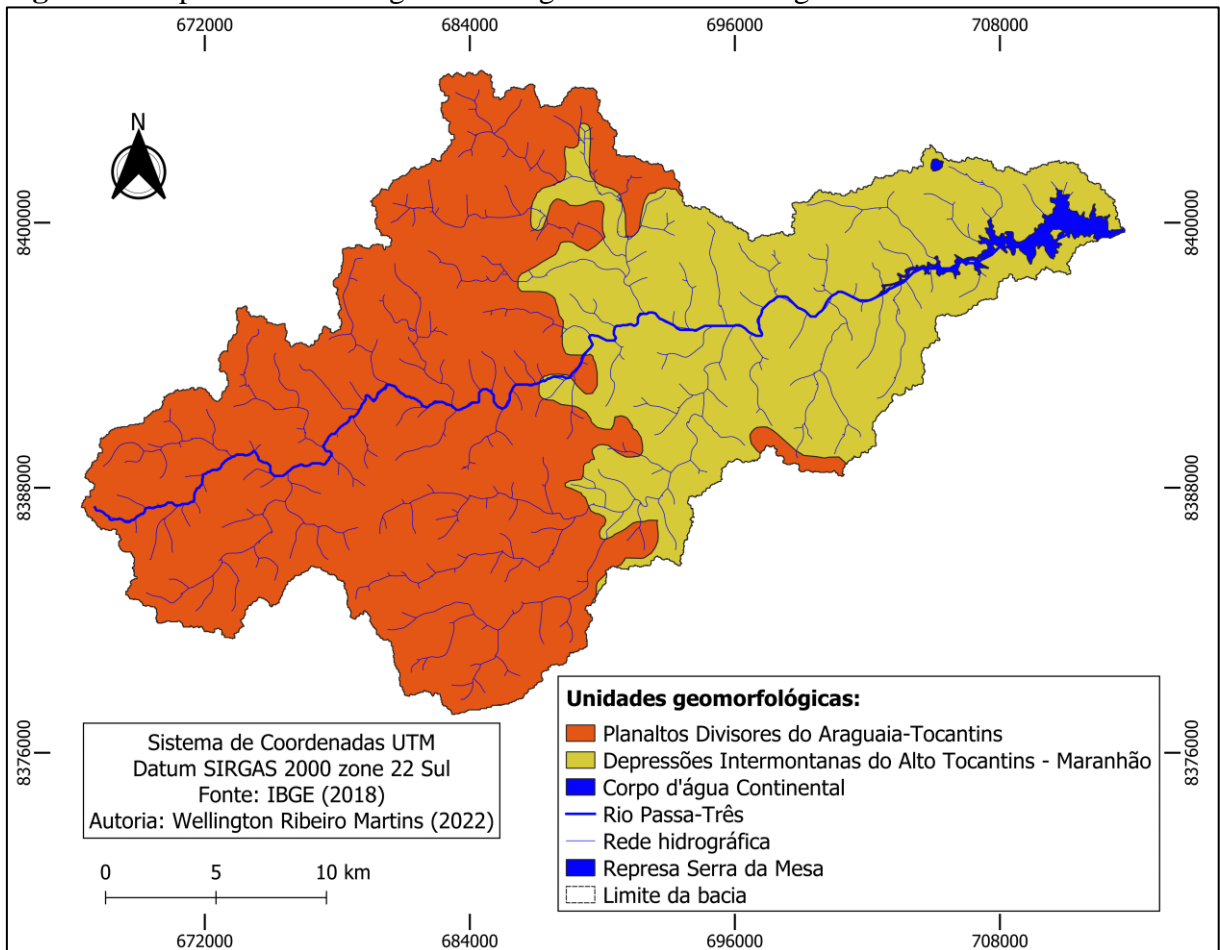
As unidades Uruaçu – Unidade A e Uruaçu – Unidade B estão presentes na unidade superior Complexo Granulítico Uruaçu, onde a unidade A constitui a parte inferior do Complexo e a unidade B a parte superior. A unidade Uruaçu – Unidade A é composta por litologias predominantes de anfibolito, gnaiss, granulito e xisto, localizada na região médio

norte de Goiás, com algumas áreas isoladas presentes nos limites ao sul do município de Uruaçu e, em outra região onde possui a sua maior extensão, localizada no trecho entre Uruaçu e Campinorte, margeando a rodovia BR-153 (Belém-Brasília) (IBGE, 2021).

Geomorfologia

A bacia está inserida em uma área com duas unidades geomorfológicas: Planaltos Divisores do Araguaia-Tocantins e das Depressões Intermontanas do Alto Tocantins – Maranhão (Figura 5).

Figura 5. Mapa das unidades geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.



Organização: Próprio autor.

As unidades geomorfológicas são formadas por áreas classificadas como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras. Os planaltos são definidos como regiões que possui elevadas altitudes, com relevos planos ou dissecados, com ao menos um dos

lados limitados por superfícies mais baixas, o que favorece ao maior aparecimento dos processos de erosão em comparação aos de sedimentação (IBGE, 2009).

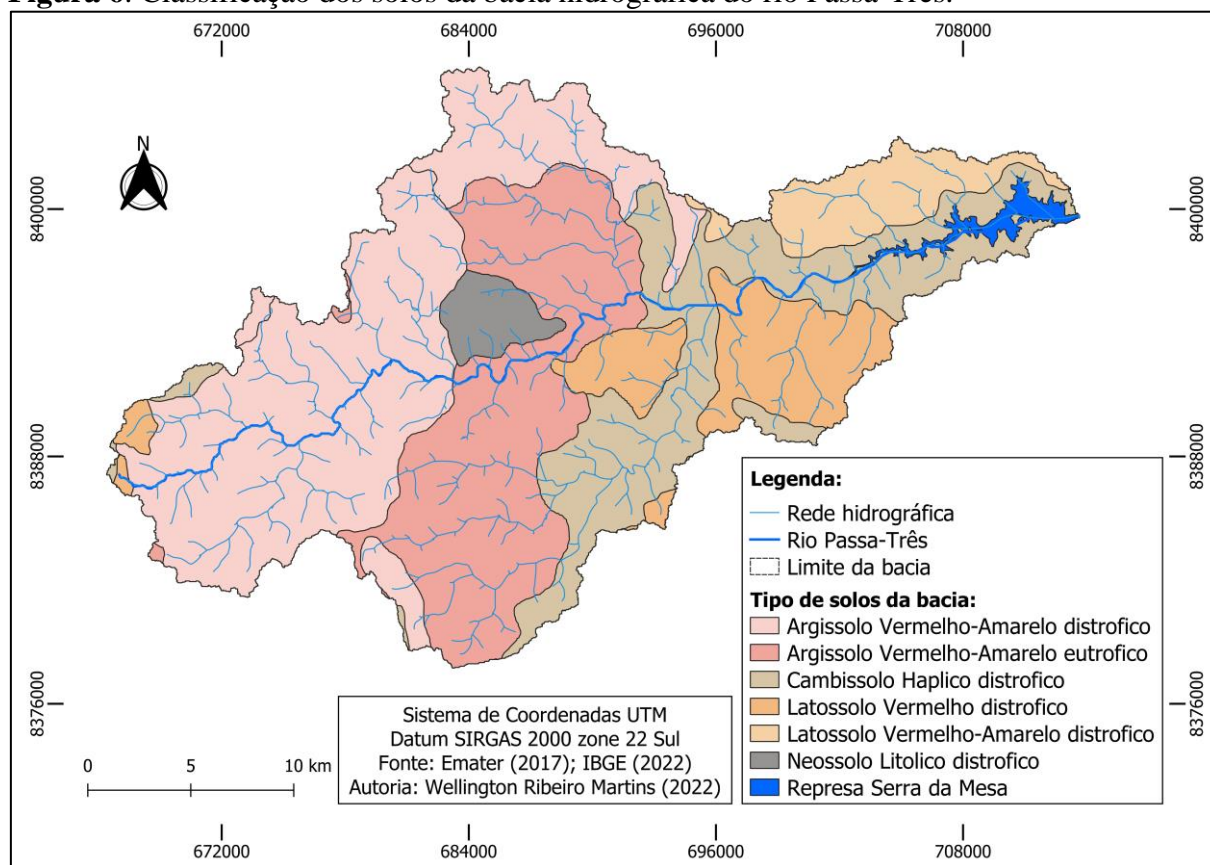
Os Planaltos Divisores do Araguaia – Tocantins constituem regiões de relevo com feições de estruturas dobradas ocasionadas pela ocorrência de vários ciclos tectônicos ao longo dos anos. Essa característica tectônica é um fator importante para o arranjo das drenagens, que associado aos fatores climáticos, contribuíram para a ocorrência de intensa e forte dissecção do relevo em relação aos outros compartimentos, além de tornar essa região extremamente suscetível a processos erosivos (LACERDA FILHO, 1999).

As Depressões são regiões de relevos planos ou ondulados que apresentam nível inferior em relação ao nível das regiões próximas (IBGE, 2009). Depressões Intermontanas recebem esse nome por serem situadas entre os relevos residuais elevados do Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba, formadas predominantemente por relevos amplos e tabulares, além de dar a origem às redes de drenagens e ser cortada por importantes rios, como o Rio Maranhão, que serpenteia em alguns trechos do planalto e da depressão.

Tipos de solos

No mapa da **Figura 6** da bacia é possível visualizar a extensão e ocorrência dos tipos de solos, e na Tabela 1 estão especializados em percentual as classificações dos tipos de solo da BHRPT. Os solos de maiores extensão são os Argissolos (60%), seguidos dos Cambissolos (19,54%), Latossolos (16,71%) e Neossolos (2,58%).

Como mostra a Tabela 1, a área da bacia possui a maior extensão composta pelo solo Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (35,68%), e pelo Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (24,32%). Em seguida tem o solo Cambissolo Háplico distrofico (19,54%) e o Latossolo Vermelho distrofico, presente em 10,95% da área. Em áreas menores, temos os Latossolo Vermelho-Amarelo distrofico (5,76%) e o Neossolo Litólico distrofico (2,58%).

Figura 6. Classificação dos solos da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.

Organização: Próprio autor.

Tabela 1. Descrição dos tipos de solos da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.

Tipo de solo	Área (Km ²)	Área (%)
Argissolo Vermelho-Amarelo distrofico	227,93	35,68
Argissolo Vermelho-Amarelo eutrofico	155,35	24,32
Cambissolo Haplico distrofico	124,81	19,54
Latossolo Vermelho distrofico	69,94	10,95
Latossolo Vermelho-Amarelo distrofico	36,81	5,76
Neossolo Litolico distrofico	16,49	2,58
Corpo hídrico	7,57	1,18
Total	638,90	100

Organização: Próprio autor.

Os Argissolos, de modo geral, são solos compostos por material mineral, diferenciando-se pela presença de horizonte B textural constituído por argila de atividade baixa ou alta, quando associada com baixa saturação por base ou alítico.

Os Argissolos Vermelho-Amarelo distrófico possuem na grande parte dos 100 cm superiores saturação por bases menor que 50%, enquanto que os Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos apresentam saturação por bases maior que 50% (EMBRAPA, 2018).

Os Cambissolos são formados por solos pouco desenvolvidos e com horizonte B ainda em estágio inicial. Cambissolo Háplico distrófico são solos argilosos de alta atividade, com saturação por bases inferior a 50% presente na maior parte dos primeiros 100 centímetros do horizonte B (EMBRAPA, 2018).

Por sua vez, os Latossolos possuem em sua predominância grande acidez e baixa saturação por bases, podendo ser alumínicos ou distróficos, mas apresentando também solos com média a alta saturação por bases quando situados ou não em zonas semiáridas, sob interferência de rochas calcárias ou básicas e que apresente uma estação seca definida.

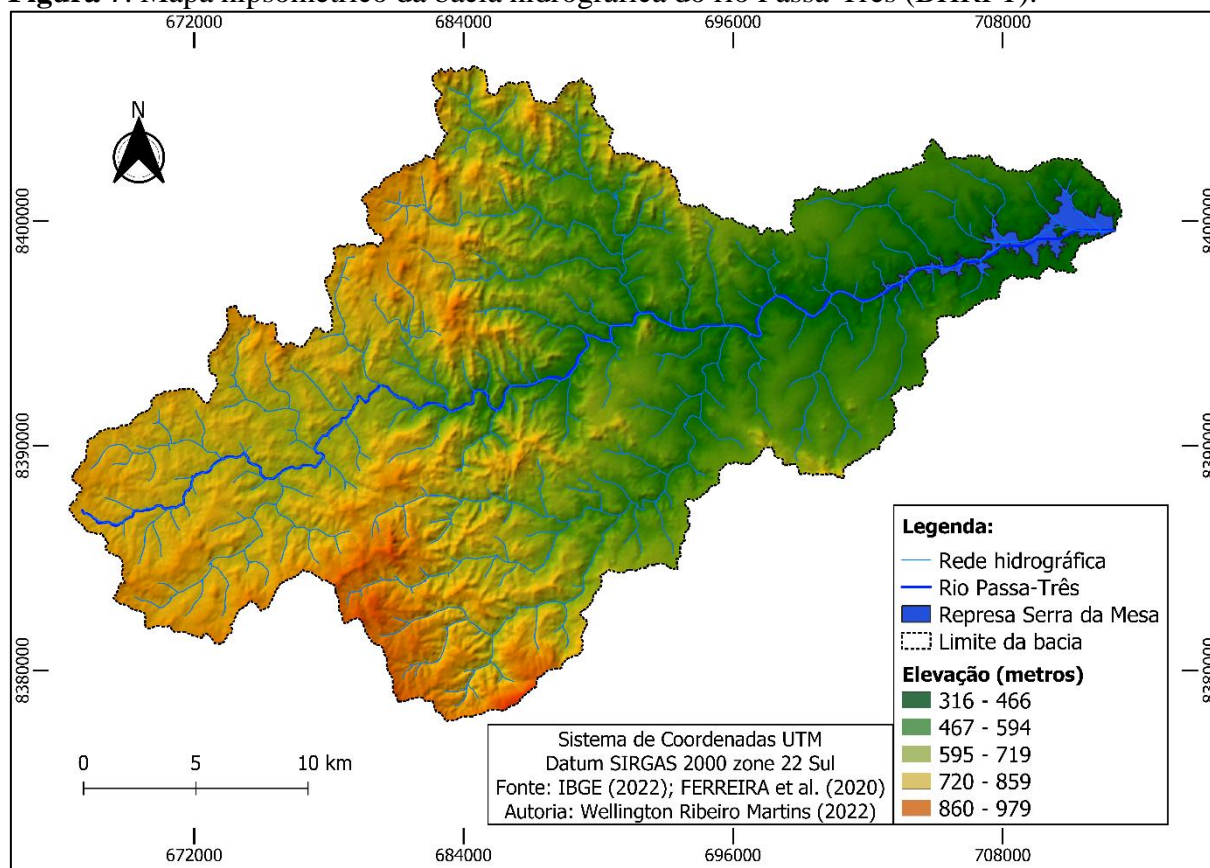
Em sua maioria, ocorrem em áreas de relevo plano a suave ondulado, mas também podem ser encontrados em regiões mais acidentadas, principalmente em relevo montanhoso. O Latossolo Vermelho distrófico apresenta uma fração média a alta de óxido de ferro, enquanto que o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico possui um teor baixo de óxido de ferro e alta acidez, apresentando baixa saturação por bases (EMBRAPA, 2018).

Os Neossolos são solos de composição por matéria mineral ou orgânico, pouco evoluídos, apresentando espessura menor de 20 centímetros, sem apresentar o horizonte B. O Neossolo Litólico distrófico é um tipo de solo com saturação por bases baixa, menor que 50%.

Segundo Machado e Torres (2012), a predominância da associação entre os solos Argissolo vermelho e Cambissolo, apresentam influência natural para a ocorrência de processos erosivos, que aliado com a conversão da vegetação de cerrado para os diferentes usos da terra, aumentam as possibilidades do aparecimento de erosão para outras áreas que naturalmente não ocorreria.

Hipsometria

No mapa da **Figura 7** é demonstrado a hipsometria identificado na bacia e na Tabela 2 é descrito a porcentagem e área da variação da elevação da bacia. A elevação da bacia apresenta variação entre 315m a 979m, com média de 620m e amplitude de 664m, apresentando desníveis significativos e mudança de elevação abrupta de altitude entre a foz e o seu ponto mais alto.

Figura 7. Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Passa-Três (BHRPT).

Organização: Próprio autor.

A área da BHRPT possui altitudes de maiores elevação entre as classes de 467 a 594 metros (42,77%), 595 a 719 metros (31,56%) e 720 a 859 metros (20,65%), caracterizando um perfil de relevo predominante com altitude na variação entre 467 a 859 metros (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição da elevação da área da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.

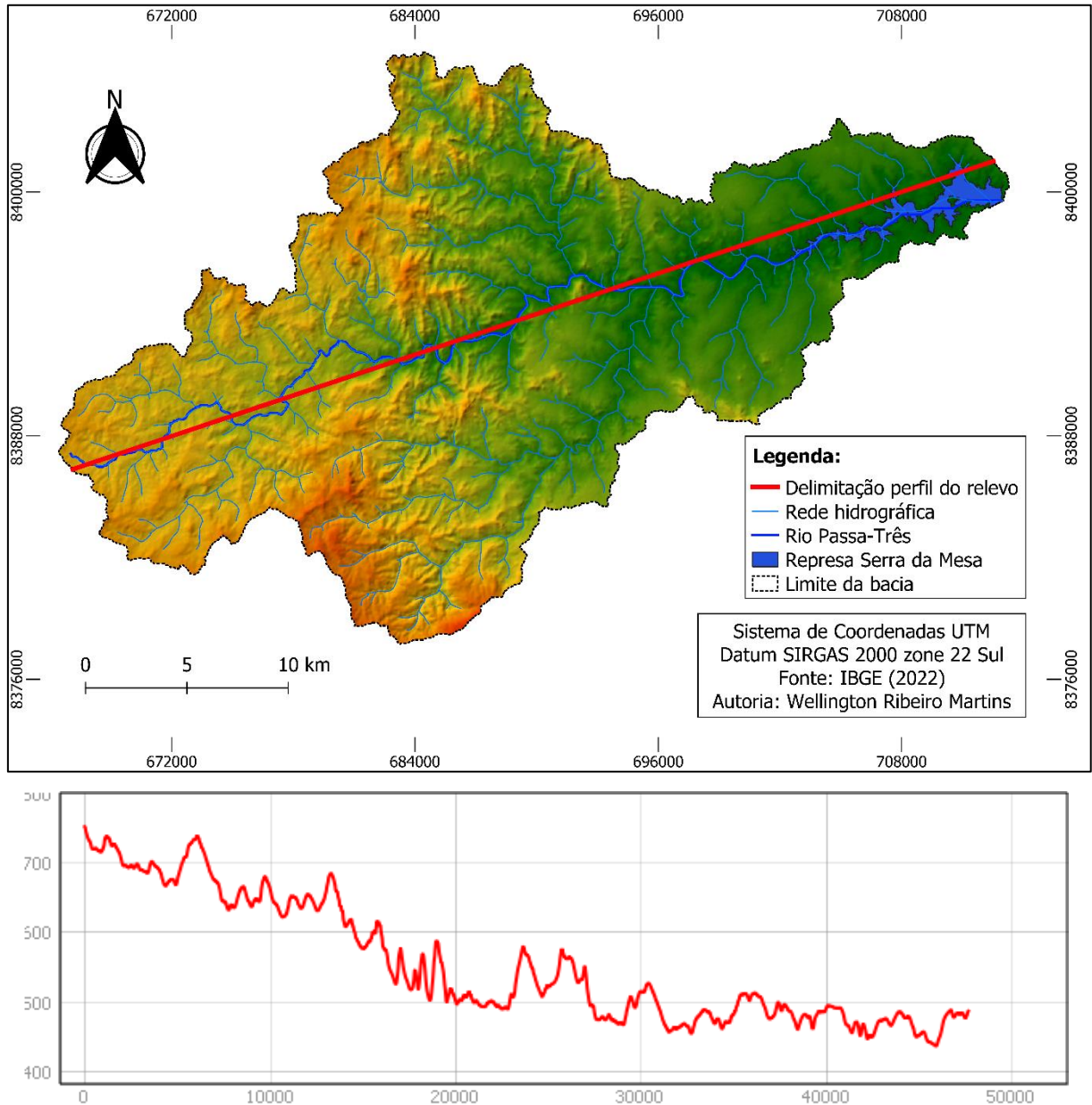
Elevação (metros)	Área (km ²)	Área (%)
315 - 466	22,23	3,48
467 - 594	273,25	42,77
595 - 719	201,63	31,56
720 - 859	131,94	20,65
860 - 979	9,81	1,54
Total	638,86	100

Organização: Próprio autor.

No mapa e no gráfico da **Figura 8** é demonstrado o perfil de relevo da bacia hidrográfica do rio Passa – Três. É possível ser observado no delineamento do perfil do relevo da bacia sentido Oeste – Leste a mudança do desnível a medida em que o delineamento se

estende das áreas com predomínio de maior altitude, caracterizada pelos planaltos ali presentes, seguindo para a região de menor altitude, onde estão situadas as depressões.

Figura 8. Perfil de relevo da bacia hidrográfica do rio Passa-Três (BHRPT) sentido Oeste-Leste.



Fonte: IBGE (2022). Organização: Próprio autor.

Declividade

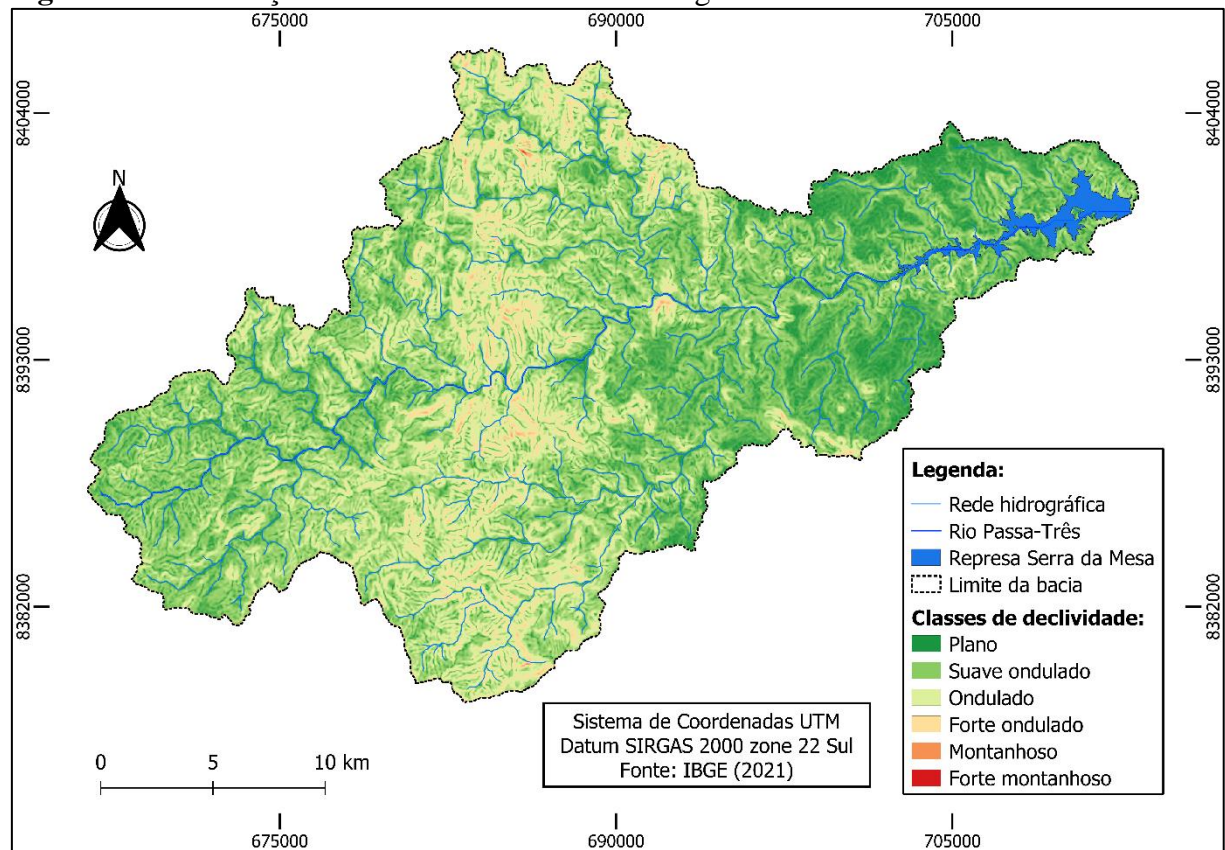
A forma como o relevo se apresenta e a sua variação da declividade possui influência direta sobre os processos de infiltração e erosão natural dos solos, um fator de extrema

importância para a compreensão da degradação ocasionada após mudança de uso da terra (COSTA *et al.*, 2018).

No mapa da Figura 9 estão especializadas as variações da declividade na bacia e na Tabela 3 está a descrição em porcentagem e área de cada classe. É possível visualizar o predomínio do relevo ondulado (46,90%), seguido por regiões com relevo suavemente ondulado (29,47%) e relevo fortemente ondulado (16,83%), indicando que a bacia possui o domínio de relevo ondulado com suas variações de suavemente a fortemente ondulado.

Em extensões menores, a bacia possui apenas 6,19% do relevo plano, situados principalmente na área da foz do rio Passa-Três, ao encontro da represa Serra da Mesa.

Figura 9. Classificação da declividade da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.



Organização: Próprio autor.

Tabela 3. Descrição das classes de declividade da bacia hidrográfica do rio Passa-Três.

Relevo	Classes de declive (%)	Área (Km²)	Área (%)
Plano	0 – 3	39,55	6,19
Suavemente ondulado	3 – 8	188,30	29,47
Ondulado	8 – 20	299,65	46,90
Fortemente ondulado	20 – 45	107,53	16,83
Montanhoso	45 – 75	03,83	0,60
Fortemente montanhoso	>75	00,02	0,00
Total		638,86	100

Organização: Próprio autor.

Pela análise dos mapas dos tipos de solo (Figura 5), altitude (**Figura 6**) e declividade (**Figura 8**), é possível concluir de modo preliminar que as regiões de altitude mais elevadas da bacia são compostas pelos Argissolos Vermelho-Amarelos (tanto eutróficos quanto distróficos) e Neossolo Litólico distrofico, os quais apresentam um padrão de relevo fortemente ondulado a fortemente montanhoso.

Enquanto que as regiões de menores altitudes tem como predomínio os Cambissolo e Latossolos (tanto Vermelho como Vermelho-Amarelo distrofico), de relevo apresentando comportamento plano a suavemente ondulado.

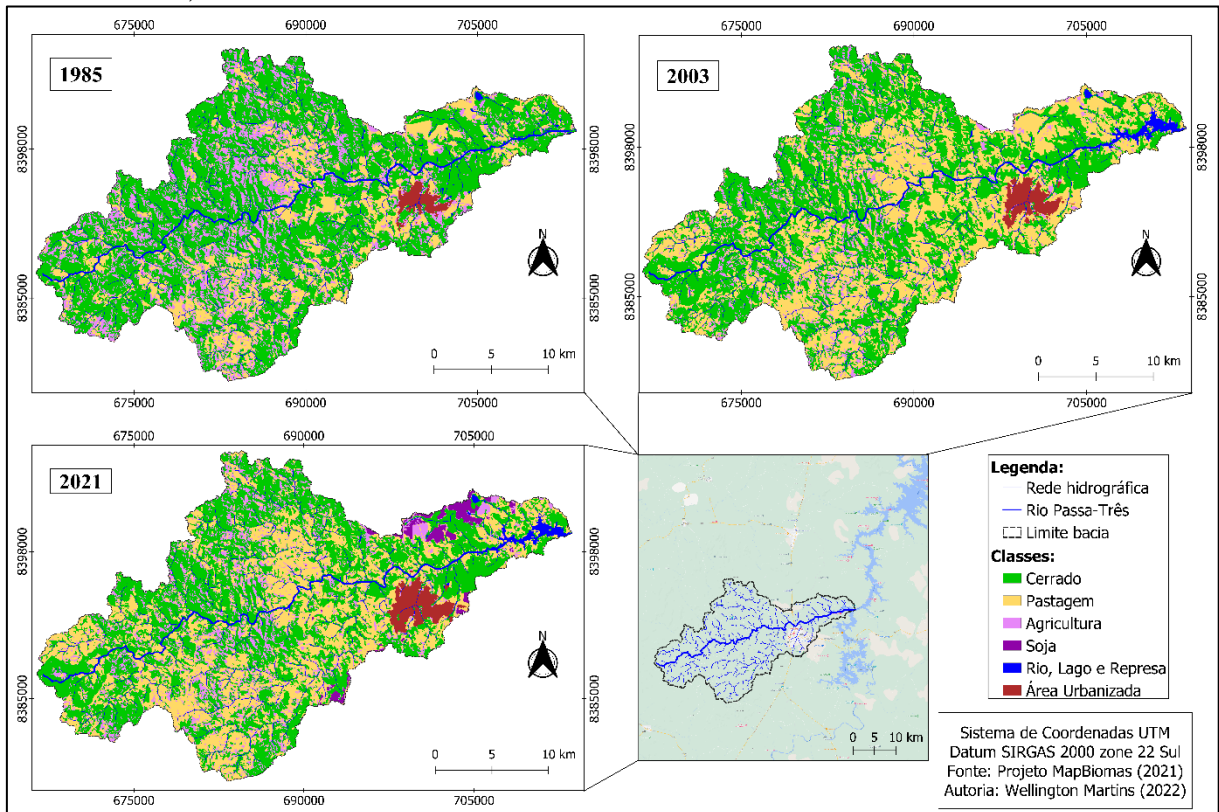
1.2 MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS

Após a classificação da geologia, geomorfologia, tipos de solos, altitude e declividade da área da bacia do rio Passa-Três, foi realizado em seguida o mapeamento dos anos 1985, 2003 e 2021 para a classificação histórica do uso e ocupação da terra da bacia.

Foram selecionados os anos de 1985, 2003 e 2021, totalizando um período de 36 anos para análise da dinâmica do uso e cobertura da terra da bacia.

Os mapas de uso e cobertura da terra para os anos 1985, 2003 e 2021, são apresentados na Figura 10 e os dados quantificados dos valores de cada classe e para cada ano são encontrados na Tabela 4 – para o ano 1985, Tabela 5 – para o ano 2003, e Tabela 6 – para o ano 2021.

Figura 10. Mapas do uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Passa-Três dos anos 1985, 2003 e 2021.



Organização: Próprio autor.

De acordo com a Tabela 4, os dados quantificados mostram que em 1985 a área de vegetação nativa do Cerrado era a cobertura de terra de maior extensão (58,90%), ocupando mais da metade da área da bacia.

Em seguida, tem-se a agricultura ocupando 21,86% da área, e o uso das áreas destinadas exclusivamente a Pastagem (17,81%). A Área Urbanizada (1,12%) e Rio, Lago e Represa (0,31%) foram as classes que apresentaram as menores extensões de cobertura de terra da bacia.

Tabela 4. Quantificação do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Passa-Três para o ano de 1985, 2003 e 2021.

	Classe	Área (km²)	Área (%)
Ano 1985	Cerrado	376,32	58,90
	Agricultura	139,66	21,86
	Pastagem	113,8	17,81
	Área urbanizada	7,18	1,12
	Rio, Lago e Represa	1,97	0,31
	Soja	0,02	0,00
	Total	638,95	100
Ano 2003	Cerrado	319,12	49,94
	Pastagem	239,06	37,41
	Agricultura	63,03	9,86
	Área urbanizada	11,48	1,80
	Rio, Lago e Represa	5,84	0,91
	Soja	0,42	0,07
	Total	638,95	100
Ano 2021	Cerrado	305,57	47,82
	Pastagem	211,83	33,15
	Agricultura	88,07	13,78
	Área urbanizada	14,96	2,34
	Rio, Lago e Represa	12,78	2,00
	Soja	5,74	0,90
	Total	638,95	100

Fonte dos dados: Projeto MapBiomias (2021). Organização: Próprios autores (2022).

Resultados semelhantes foram encontrados por Martins *et al.* (2015) ao estudar as alterações na cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica do alto rio Tocantins, em Goiás. Para o ano de 1984, os autores observaram a dominância de 63% da área composta pelas formações do Cerrado e mais de 36% de cobertura antrópica.

A ocupação desta bacia hidrográfica associa-se ao processo histórico de formação territorial do Estado de Goiás. Nesse Estado, a ocupação territorial ocorrida a partir da década de 1960, a transformação de novos territórios para serem destinados às atividades agropecuárias e a utilização intensa dos recursos ambientais, configurou estágios diferentes de desenvolvimento entre as regiões sul e norte goiano.

Devido a região sul e sudeste do Estado apresentar topografia e relevos predominantemente planos e favoráveis ao uso de maquinários agrícolas e pela proximidade a centros urbanos e econômicos, o sudeste e sul goiano tornou-se atrativo para a implementação da agricultura moderna, com infraestrutura complexa para a comercialização de grãos (ZARDINI; SOUZA; MARTINS, 2016).

Em contrapartida, a região norte de Goiás foi marcada pela expansão de atividades pecuárias poucos exigentes de infraestrutura moderna, como a criação de gado de corte e pequenas lavouras para sustento familiar (ARRAIS, 2008; PRADO; MIZIARA; FERREIRA, 2012).

Desse modo, essa configuração territorial vivenciada pelo Estado de Goiás fez com que as formações nativas de cerrado fossem reduzidas, se concentrando sobretudo na região norte e nordeste goiano por terem experimentado um ritmo lento do processo de transformação das paisagens, pelas monoculturas e áreas metropolitanas em comparação a outras regiões do Estado, sendo representado na análise do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do presente estudo (SEPLAN, 2011; PEIXOTO, 2015).

Para o ano de 2003, o Cerrado e a Pastagem foram as maiores ocupações na cobertura da terra na área da bacia, correspondendo a 49,94% e 37,41% respectivamente. Em seguida tem-se a agricultura cobrindo 9,86% da área. Na ocupação de áreas menores, a Área Urbanizada representa 1,80%, Rio, Lago e Represa (0,91%) e têm-se o aparecimento de áreas destinadas a cultura da Soja, cobrindo 0,07% da área da bacia.

É importante destacar o crescimento urbano ocorrido entre os anos de 1985 e 2003 (de 1,12% para 1,80%), bem como uma área maior representada por Rio, Lago e Represa nesse período, de 0,31% para 0,91%.

Isso é demonstrado visivelmente na comparação entre os mapas dos anos 1985 e 2003, da Figura 16, em resposta ao represamento de rios na região ao norte do Estado para a construção da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa no ano de 1998, que influenciou diretamente para um maior acúmulo de água no exutório da bacia, exatamente no ponto onde se encontra o rio Passa-Três com o rio Maranhão, na região leste da área.

Além disso, também é possível observar entre 1985 e 2003, um crescimento expressivo de 19,60% do uso e cobertura da terra para ocupações de atividades da pecuária, representando uma área total de 37,41% da bacia. Enquanto que a cobertura da terra pelas vegetações nativas do Cerrado teve nesse período uma redução de 8,96% da área, ocupando uma área total de 49,94% da bacia.

Os dados de uso e cobertura da terra para o ano de 2021, mostram que a ocupação pela vegetação nativa do Cerrado se mantém como a de maior predominância na bacia (47,82%), seguido pelo uso da terra para Pastagem (33,15%). Em seguida apresentando áreas menores, temos a Área Urbanizada (2,34%), Rio, Lago e Represa (2,00%) e o crescimento da plantação da Soja na região (0,90%).

A retirada da vegetação nativa da cobertura da terra para o período de 2003 a 2021 foi de 2,12%, ocupando uma área total de 47,82% da bacia. Já para as atividades da agricultura, houve um aumento no uso e cobertura da terra para o mesmo período de 3,92%, que passou a ocupar uma área total de 13,78% da bacia.

O território da área urbana também presenciou um aumento de 0,54%. Também é importante destacar uma redução da área correspondente a classe de Rio, Lago e Represa, no qual se enquadra a área de alagamento da represa Serra da Mesa. O nível de água do reservatório do lago de Serra da Mesa possui influência direta no nível de água do rio Passa-Três (DIÁRIO DO NORTE, 2012).

Para o período entre 1985 a 2021, houve uma diminuição expressiva da vegetação nativa em detrimento ao aumento de áreas destinadas a atividades pastoris e agrícolas, tais como a Soja e a Cana, introduzida nas últimas décadas, assim como o crescimento da área urbana.

As mudanças da utilização da terra através da retirada da cobertura vegetal para as práticas agropecuárias, de forma extrativista, em Áreas de Preservação Permanente e sem os manejos de conservação do solo, potencializa o surgimento de processos erosivos, principalmente em solos que possuem uma pré-disposição natural para a ocorrência de erosão, como é o caso dos solos da área da bacia.

Dessa forma, essa ação prejudica a proteção dos rios e a capacidade de reter impurezas, impedindo que sedimentos advindos de processos erosivos invada os mananciais, sendo essa a principal função da cobertura vegetal nas margens dos rios: garantir a sua proteção (BONNET *et al.*, 2008).

Para melhor análise e estudo da dinâmica observada do uso e cobertura da terra para os anos 1985, 2003 e 2021, as classes foram agrupadas de acordo com a sua origem, natural ou antrópica, resultando nos grupos: G1 – Uso e cobertura natural, e G2 – Uso e cobertura antrópicos, seguindo modelo de classificação do MapBiomas (2021).

O grupo Uso e cobertura natural é formado pelas classes Formação Florestal, Formação Savânica, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Rio, Lago e Oceano. Por sua vez, o grupo Uso e cobertura antrópicos é constituído pelas classes Pastagem, Soja, Cana, Outras Lavouras Temporárias, Área Urbanizada, Silvicultura e Mosaico de Usos.

Na Tabela 5 é mostrado a área em extensão e porcentagem das classes de uso e cobertura da terra, agrupadas de acordo com a sua origem, natural ou antrópica, para o período de 1985, 2003 e 2021.

Inicialmente, a área ocupada pela cobertura natural era expressivamente maior em relação a de uso antrópico, abrangendo uma extensão de 378,29 km² (59,21% da área) contra 260,65 km² (40,79% da área) de uso antrópico.

Entre o período inicial e o período final do estudo (1985 – 2021), a cobertura vegetal perdeu uma área de 66,24 km² (-18,11%), com a maior redução dessas áreas de vegetação concentrada entre os anos de 1985 a 2003, em que ocorreram uma perda de 51,92 km² ou -13,72% de cobertura natural, enquanto que para o período de 2003 a 2021, a perda foi de 14,32 km² ou -4,39% da redução das áreas de uso pela cobertura natural.

Em relação às áreas de uso e cobertura antrópico, no ano 1985 ocupava uma extensão de 260,65 km² ou 40,79% da área. Entre o período inicial e o período final do estudo (1985 – 2021), o uso da terra pela cobertura antrópica se expandiu para 326,90 km² da área (+21%), com o maior aumento registrado entre os anos 1985 a 2003, em que ocorreram um aumento de 51,93 km² ou +16,62% da área, e apenas 14,32 km² ou +4,38% da área entre o período de 2003 a 2021.

Tabela 5. Variação do uso e cobertura naturais e antrópicos ocorridos entre os anos de 1985, 2003 e 2021 na bacia hidrográfica do rio Passa-Três.

Tipo de uso	1985		2003		2021		%
	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	Área (km ²)	Área (%)	
Uso e cobertura natural	378,29	59,21	326,37	51,08	312,05	48,84	-18,11%
Uso e cobertura antrópicos	260,62	40,79	312,58	48,92	326,90	51,16	+21%

Organização: Próprio autor.

O aumento expressivo das áreas de ocupação antrópica observada na área da bacia entre o período de 1985 a 2003, pode ser explicado pela expansão da fronteira agrícola, que resultou no alcance mais tardio na região norte em comparação às regiões sudeste e sul de Goiás.

A construção da Belém-Brasília, a criação de políticas públicas a partir de 1970, orientadas para a ocupação e crescimento econômico da região central do Brasil, associada a mudança da capital federal, colocaram Brasil-Central como polo de grandes projetos agropecuários e industriais (DINIZ, 2006).

Entretanto, essas ações antrópicas, como a construção de Usinas Hidrelétricas (UHEs), a exemplo da UHE de Serra da Mesa, as atividades agropecuárias e de agricultura no norte goiano, tem resultado em alterações na paisagem e pode estar associado como causadores das

mudanças no ciclo hidrológico dos afluentes regionais influenciados pelo represamento do empreendimento Serra da Mesa (DIÁRIO DO NORTE, 2007; GANDARA, 2017).

Oliveira e Souza (2020) realizaram um estudo sobre as implicações ambientais em uma microrregião do norte goiano, município de Porangatu, resultante das principais atividades agropecuárias da região no período de 2007 a 2016.

Os autores observaram uma crescente perda de cobertura do Cerrado não apenas na microrregião analisada, como também em toda a macrorregião do norte goiano, ocasionadas pela predominante criação de gado de corte e observação da tendência expansiva da produção de soja em decorrência da tecnologia cada vez mais presente no campo, informação que vem de encontro com o aumento da área da Soja observado no decorrer dos anos no presente estudo.

O desenvolvimento de atividades de origem agropecuária ao longo do rio resulta na ausência de uma vegetação marginal natural na área do manancial de captação que sustente um processo de erosão natural pela ação das chuvas no solo. Essa remoção da cobertura vegetal apresenta um grande potencial de impacto para a instalação de processos erosivos (MACHADO GARCIA *et al.*, 2018), principalmente por se tratar de uma área com solos e declividade de predisposição natural para a ocorrência de erosões.

Para além desta caracterização da evolução de uso e ocupação da terra, apresentamos em seguida o histórico da formação territorial e as características econômicas da região de Uruaçu.

1.3 PROCESSO HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO TERRITORIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU-GO

No Brasil, as dinâmicas espaciais vivenciadas a partir da década de 1960, marcadas por fortes investimentos nos setores agrícolas e industriais intensificaram o aproveitamento dos recursos naturais. Desde então, o crescimento econômico vem dinamizando a curto prazo as produções, impondo padrões e ritmos novos às economias regionais e aos processos naturais, intensificando em grande escala a sua utilização e aproveitamento (GUIMARÃES PEIXOTO *et al.*, 2018).

Como descreve Estevam (1997), o processo de industrialização no Brasil a partir de 1960 foi marcada por desafios e necessidade de atenção por parte do setor público, como criação de gestão de políticas de planejamento para o setor e financiamentos a longo prazo.

Aliado a essas barreiras, as mudanças ocorridas no planejamento econômico e sistema financeiro em decorrência das discussões das reformas de âmbito social – agrária e urbana,

entre conservadores e progressistas que resultaram no golpe de 1964, os investimentos passaram a se acumular para o setor agropecuário, necessitando de investimentos para a industrialização do campo brasileiro (ESTEVAM, 1997).

Em Goiás, ao longo de seu processo histórico de formação tem se vivenciado um intenso processo de aproveitamento dos recursos naturais e, notadamente, do aumento progressivo dos impactos diretos e indiretos sobre os ambientes terrestres e aquáticos (PEIXOTO, 2015).

Segundo Diniz (2006), o ciclo dos minérios, a partir da penetração dos bandeirantes, representou atrativo inicial ao processo de ocupação e formação territorial. A expansão da fronteira agrícola dos estados de Paraná, São Paulo e Minas Gerais para áreas de Mato Grosso e Goiás foi resultado de criação de políticas públicas orientadas para a ocupação e crescimento econômico da região central do Brasil, que associada a mudança da capital federal, colocaram Brasil-Central como polo de grandes projetos agropecuários e industriais.

Segundo Delgado (2005), a partir de 1970 houve a criação de políticas governamentais que buscaram incentivar o investimento de capital e a implementação de tecnologias em Goiás, como o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados – PRODECER, e o Programa de Desenvolvimento do Cerrado – POLOCENTRO.

Essas políticas fizeram do território goiano um estado de destaque no Brasil, considerado como um dos maiores produtores de carne e grãos, compondo uma das principais bases de exportação no país, como descreve Diniz (2006, p. 84):

No caso dos cerrados, de ocupação recente e em outro contexto histórico, a base exportadora eminentemente agrícola e pecuária vem promovendo um grande crescimento da produção, — desdobrando-se em efeitos sobre as indústrias fornecedoras de insumos e processadoras da produção agropecuária —, bem como um conjunto de atividades urbanas de suporte à produção da própria base exportadora e à demanda corrente de consumo. O crescimento agroindustrial e dos serviços, por sua vez, gera efeitos de encadeamento para frente e para trás, que propiciam uma ampliação e diversificação da base exportadora.

No entanto, essa extensa ocupação territorial, transformação de novos territórios para serem destinados às atividades agrícolas e a utilização intensa dos recursos ambientais nessa década em Goiás, fez com que as florestas nativas fossem reduzidas, e se concentrando sobretudo na região nordeste (SEPLAN, 2011; PEIXOTO, 2015).

A região sul e sudeste do estado de Goiás, pela proximidade a centros urbanos e econômicos, topografia e relevos predominantemente planos e favoráveis, tornou-se atrativo

para a implementação da agricultura moderna, com infraestrutura complexa para a comercialização de grãos (ZARDINI; SOUZA; MARTINS, 2016).

Em contrapartida, a região norte de Goiás foi marcada pela expansão de atividades pecuárias poucos exigentes de infraestrutura moderna, como a criação de gado de corte (ARRAIS, 2008; PRADO; MIZIARA; FERREIRA, 2012).

Segundo Gandara e Pereira (2017), na região norte do estado de Goiás, ainda nos anos em que o estado era chamado de Goiás-Brasil, anteriormente caracterizado como Médio Norte, a migração de pessoas para a região deu origem a vários municípios goianos, numa vasta área de cerrado, região antes inabitada por pessoas, com densas matas fechadas.

Ao longo dos córregos e rios da região, há a presença predominante das matas ciliares, chamadas de mata-galerias, composta por árvores conhecidas pela população regional, como o jatobá e o tamboril, juntamente com alguns tipos de palmeiras, como a guariroba e os bacuris (MELO; MARTINS, 2020).

Essa vasta área do norte goiano carrega consigo histórias sobre o surgimento dos municípios da região. A descoberta das grandes jazidas de ouro do Tocantins deu início a povoação de um município que mais tarde se chamaria Uruaçu.

Fundada pelo então coronel Gaspar Fernandes de Carvalho em 1910, que juntamente com sua família adquiriu uma grande área territorial, as fazendas Passa-Três e Currealinho, localizadas entre os rios Passa-Três e o rio Maranhão. Sobre a escolha do local de instalação da família do coronel, assim diz Sobrinho (1997, p. 23):

Escolheu o local mais apropriado dentro da área, às margens ao Ribeirão Machombombo, ali edificando sua casa. Justamente no local obrigatório da travessia das tropas e boiadas, local apropriado para compra e venda de gado, às margens do Ribeirão de Águas Claras, quase no pontal do Machombombo com o Passa-Três. O aspecto majestoso do ribeirão, a área de floresta do rio Passa-Três, a pureza das águas, a amenidade do clima, um trato hospitaleiro do velho coronel e filhos foram as condições que propiciaram a fundação da cidade de Uruaçu.

O município de Uruaçu é privilegiado pela existência de muitos rios, córregos e ribeirões na região, onde dois importantes rios marcam a área municipal, o Tocantins e o Maranhão, além de outros menores cursos d'água cortarem o município, como o córrego Machombombo e o rio Passa-Três.

Segundo Sobrinho (1997), anteriormente chamada de Santana do Machombombo, o município de Uruaçu na década de 1940, era conhecida pelo caminho das boiadas boiadeiros, devido suas estradas serem muito usadas para passagem de gado.

Essas estradas cortavam densas matas de cerrado nativo e também algumas regiões que foram se transformando em terras agricultáveis pelas famílias para o plantio de lavouras de milho, arroz, feijão e mandioca.

No entanto, a pecuária sempre foi a tendência do uso das terras, sobretudo após a diminuição do ouro na região, o que deu lugar para a pecuária extensiva, introduzida principalmente pelos mineiros que chegavam para ocupar a região, sendo essa a principal forma de vida que o sertanejo goiano conhecia desde os primórdios.

Esse modo de vida influenciou até mesmo nas habitações locais, que ocorriam de modo isoladas, com grupos de três a quatro casas, de acordo com a posição de cada pessoa dentro da família (casa do proprietário, dos vaqueiros e dos moradores).

Apenas após a construção da linha rodoviária da BR-153, foi que o município pôde vivenciar uma mudança econômica, viabilizando melhores relações com os centros comerciais vizinhos e mais distantes, que segundo Sobrinho (1997, p. 18):

A vida econômica de Uruaçu estava tão ligada a zona rural e aos grandes centros de comércio, que seria difícil apontar uma única atividade comercial ou profissional que não dependesse delas, direta ou indiretamente. A cidade não possuía indústrias locais, ainda não dispunha de fontes de riquezas independentes, a não ser o minério explorado de maneira artesanal, mais a produção da zona rural. Os períodos de movimento comercial coincidiam com a colheita do milho, arroz e feijão. Na entressafra, paralisava-se o comércio da cidade. O boi só era vendido de ano em ano, nos meses de outubro, novembro e dezembro, nas entradas de boiadeiros do sul do Estado.

A chegada dessas rodovias, juntamente dos veículos motorizados e a construção de rodoviárias que viabilizaram as idas e vindas das pessoas entre os municípios, fez com que a cidade de Uruaçu se articulasse com os centros comerciais a sua volta. A exploração de minérios da região também influenciou como uma atividade atrativa para a ocupação na região e municípios vizinhos, como o município de Pilar, Campos Verdes, Crixás e Santa Terezinha de Goiás.

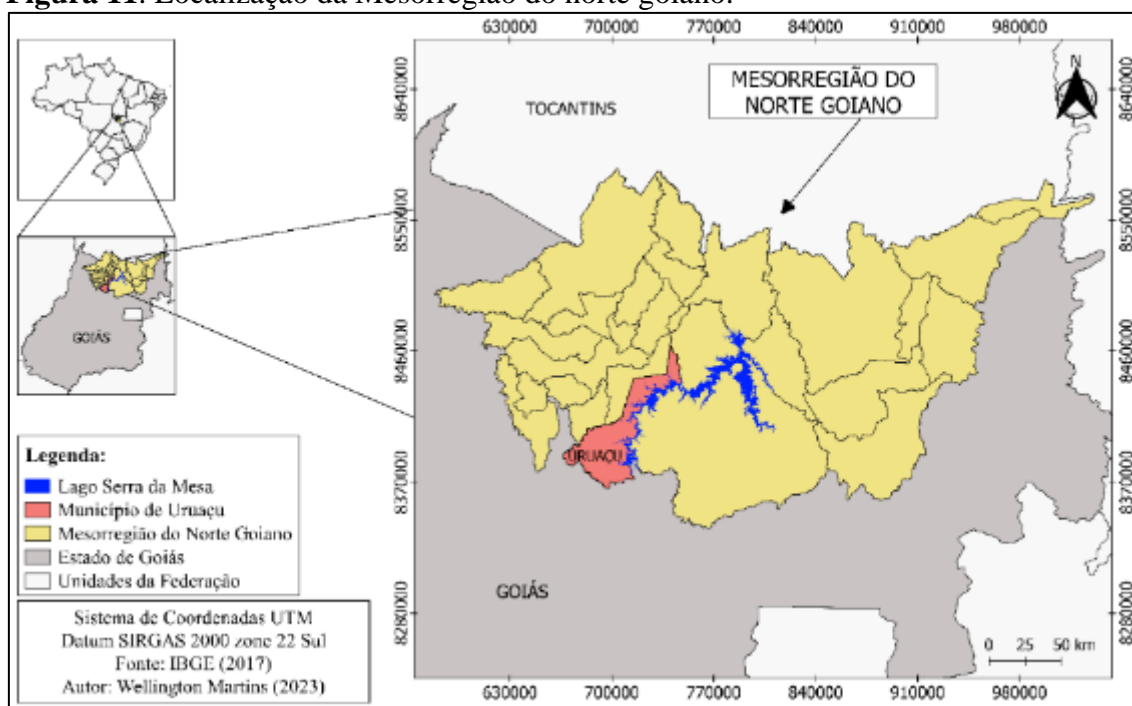
Nesse sentido, o município de Uruaçu se consolidou pelo privilégio em se localizar às margens da BR-153, ser cortado pela ferrovia Norte-Sul e margear parte do lago da Usina Serra da Mesa, que juntos fizeram o município possuir grande potencial turístico e considerado como um importante polo nessa microrregião. Sendo um importante atrativo à população jovem em busca de profissionalização em cursos técnicos e/ou aquisição de um curso superior, onde podemos destacar a FASEM - Faculdade Serra da Mesa, a UEG - Universidade Estadual de Goiás e o IFG - Instituto Federal de Goiás.

1.4 CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE URUAÇU, GOIÁS

Mesmo como pequeno centro urbano, gradativamente o município tem polarizado a prestação de serviços, sobretudo pela prestação de serviços bancários, contábeis e na área da educação.

O município de Uruaçu se encontra localizado na mesorregião do norte goiano (Figura 11), juntamente com os municípios de Niquelândia, Porangatu, Minaçu, Campos Belos, São João D'Aliança, Campinorte, Mara Rosa, Santa Terezinha de Goiás, Monte Alegre de Goiás, Alto Paraíso de Goiás, Alto Horizonte, Montividiu do Norte, Bonópolis, Formoso, Amaralina, Mutunópolis, Campinaçu, Trombas, Teresina de Goiás, Colinas do Sul, Santa Tereza de Goiás, Estrela do Norte, Nova Roma, Nova Iguaçu de Goiás e Campos Verdes.

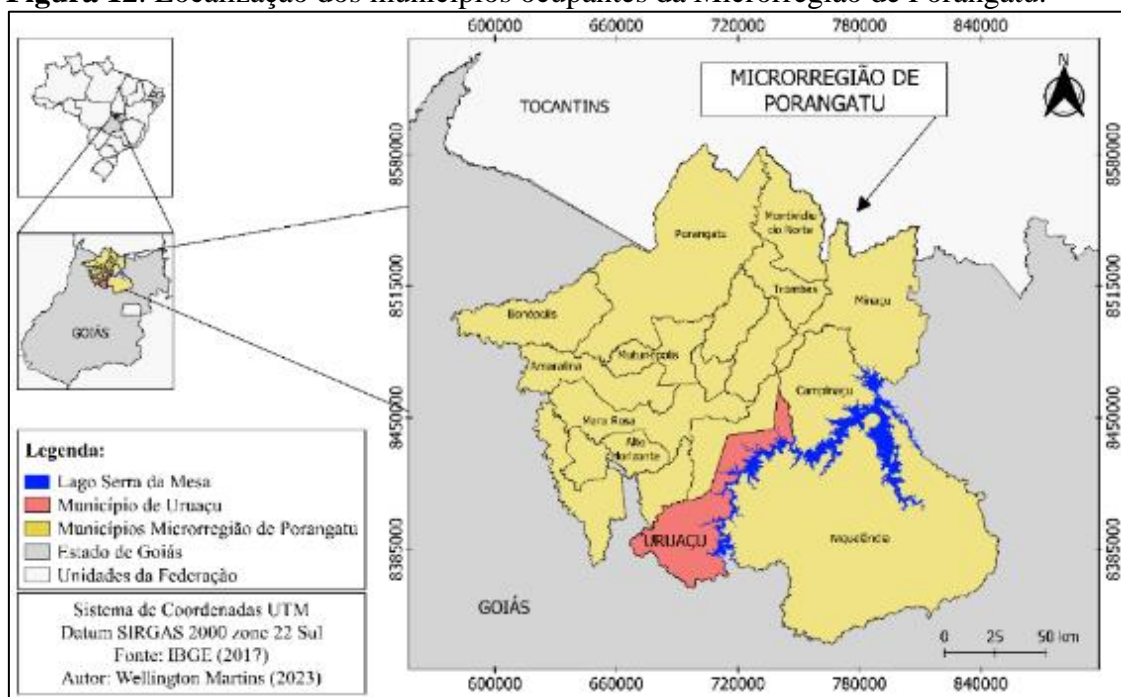
Figura 11. Localização da Mesorregião do norte goiano.



Organização: Próprio autor.

Uruaçu possui uma população estimada em 41.150 pessoas (ano de 2020), com densidade demográfica de 17,24 habitantes por km² (IBGE, 2022), e também está inserido na microrregião de Porangatu (Figura 12).

Figura 12. Localização dos municípios ocupantes da Microrregião de Porangatu.



Organização: Próprio autor.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, ano base 2020), a cidade de Uruaçu possui em 2020 como Produto Interno Bruto – PIB, o valor 1.066.392,00 (R\$ x1000). Da participação das atividades econômicas do município ao valor adicionado ao PIB, os serviços de exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social compõe a maior produção (42,99%), seguido pelos serviços do setor público, que compreende a administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social, com 17,71%.

O setor industrial (comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas) e o setor agropecuário representam uma variação similar na composição ao PIB, com a agropecuária representando 15,27% e a indústria com 14,87%. Por fim, a participação dos impostos sobre os produtos representa a menor composição, com apenas 9,15%, como demonstra a Tabela 6.

Tabela 6. Composição do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Uruaçu, ano base de 2020.

Composição do PIB	Valores (R\$ x1000)	Variação (%)
Serviços	458.454,00	42,99
Administração pública	188.897,00	17,71
Agropecuária	162.809,00	15,27
Indústria	158.618,00	14,87
Impostos	97.614,00	9,15
PIB TOTAL	1.066.392,00	100

Fonte: IBGE, 2020.

Em relação a participação do valor do PIB do estado de Goiás, que possui o valor de 911.081,76, o município de Uruaçu possui um valor superior (1.066.392,00). O que se observa também em relação aos valores relacionados ao adicionado bruto dos serviços, com 458.454,00, enquanto o valor do PIB dos serviços do estado de Goiás é de 365.032,14.

Em relação ao PIB *per capita*, o valor é de R\$ 26.111,47 no município, inferior em relação ao do estado de Goiás, que possui R\$ 33.711,34, ano base 2020 (IBGE, 2020) (Tabela 7).

Tabela 7. Participação do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Uruaçu – GO ao PIB do estado de Goiás, ano base de 2020.

Composição do PIB	Uruaçu (R\$ x1000)	Média de Goiás (R\$ x1000)
Serviços	458.454,00	365.032,14
Indústria	158.618,00	191.564,44
Pecuária	117.977,90	162.809,00
Impostos	97.614,00	98.753,57
PIB <i>per capita</i>	26.111,47	33.711,34
PIB Total	1.066.392,00	911.081,76

Fonte: IBGE, 2020.

Ao considerarmos o município de Uruaçu em relação às regiões geográficas vizinhas, o mesmo apresenta um PIB *per capita* menor. Na divisão da pequena região de cidades entre Uruaçu-Niquelândia, apresenta um PIB *per capita* no valor de R\$ 28.800,00, e na grande região de cidades entre Porangatu-Uruaçu, o valor do PIB *per capita* é de R\$ 28.100,00, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8. Valor médio do PIB per capita do município de Uruaçu em comparação ao de outras regiões circunvizinhas e do estado de Goiás, ano base de 2020.

Cidades e divisões geográficas	PIB per capita (R\$)	PIB per capita Goiás (R\$)
Uruaçu	26.100,00	
Pequena região Uruaçu-Niquelândia	28.800,00	33.711,34
Grande região Porangatu-Uruaçu	28.100,00	

Fonte: IBGE, 2020.

Sobre a composição do trabalho e da renda da população do município, segundo o Cadastro Central de Empresas disponível pelo IBGE (2020), o município de Uruaçu possui 1.198 empresas e outras organizações atuantes. No que se refere a relação do trabalho e a população, o município possui 8.548 pessoas ocupadas com algum vínculo empregatício e 6.967 pessoas com trabalho remunerado assalariado (Tabela 9).

Tabela 9. Panorama da composição do trabalho da população do município de Uruaçu, Goiás, ano base de 2020.

Composição	Nº Amostral	Unidade
Pessoal ocupado	8.548	Pessoas
Pessoal ocupado assalariado	6.967	Pessoas
Empresas e outras organizações atuantes	1.198	Unidades

Fonte: IBGE, 2020.

A remuneração média para trabalhadores formais no município é de 2,1 salários mínimos, correspondente a R\$ 2.545,25, considerado um valor inferior comparado a média do estado que é de 2,5 salários mínimos ou R\$ 3.030,00 (Tabela 10).

Tabela 10. Panorama da composição da renda da população do município de Uruaçu, Goiás, ano base de 2020.

Renda da população	Uruaçu	Média de Goiás
Salários mínimos	2,1	2,5
Valor (R\$)	2.545,25	3.030,00

Fonte: IBGE, 2020.

Em relação as finanças públicas de acordo com o IBGE (2017), o município de Uruaçu possui o valor das despesas orçamentárias em R\$ 82.794,82, já as receitas orçamentárias realizadas no valor de R\$ 88.886,35, o que representa um superávit de 6,86%. Tal situação também se observa em nível de estado, onde Goiás, que possui as despesas totais no valor de R\$ 24.248.380,34 apresenta uma arrecadação no valor de R\$ 37.885.335,17, como mostra a Tabela 11.

Tabela 11. Descrição das finanças públicas do município de Uruaçu sobre as despesas e receitas orçamentárias em relação ao estado de Goiás, ano base de 2017.

Finanças	Uruaçu (R\$)	Estado de Goiás (R\$)
Despesas orçamentárias	82.794,82	24.248.380,34
Receitas orçamentárias	88.886,35	37.885.335,17

Fonte: IBGE, 2017.

O município de Uruaçu é comumente destacado como um importante ponto turístico na região norte de Goiás, presente numa área turística chamada de Vale Serra da Mesa. A riqueza do município em recursos hídricos são atrativos para aqueles que procuram pontos de lazer como cachoeiras, chácaras, ranchos e estâncias, hotéis-fazenda, parques aquáticos, dentre outros. Essa característica se dá pela bacia hidrográfica do rio Passa-Três, que associado com o relevo fortemente ondulado na região.

Esse potencial turístico da região configura uma fonte de renda para a população do município. Segundo a Agência Estadual de Turismo (2019), o município de Uruaçu possui 90 estabelecimentos cadastrados nas Atividades Características do Turismo (ACTs) e emprega 306 funcionários na categoria de empregos das ACTs, gerando ao município uma participação na arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), em 2019, no valor de R\$229.695,97, ou 0,15% em relação ao estado de Goiás (Tabela 12).

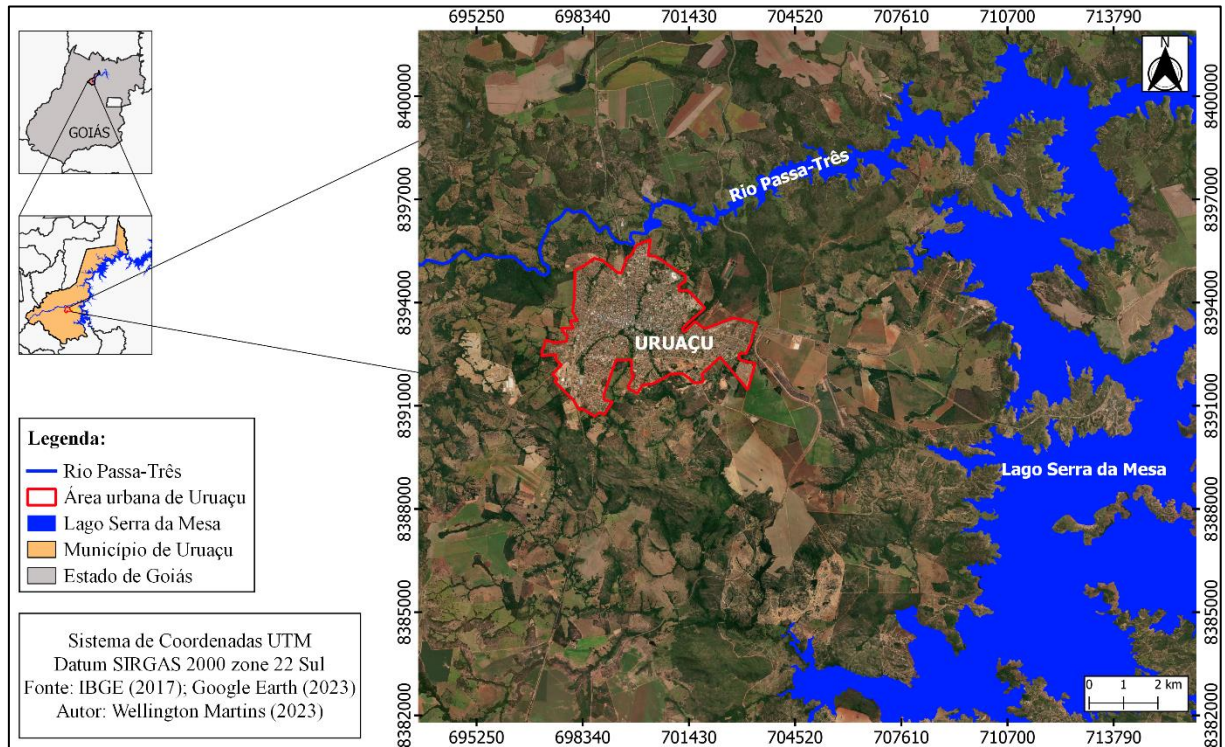
Tabela 12. Descrição do número de empregos, estabelecimentos e na arrecadação de ICMS nas Atividades Características do Turismo – ACTs, do município de Uruaçu em relação ao estado de Goiás, ano base de 2019.

Renda da população	Uruaçu	Goiás
Emprego	306	64.406
Estabelecimentos	90	15.600
ICMS (R\$)	229.695,97	150.700.679,43

Fonte: Agência Estadual de Turismo, 2019.

Outra importante característica da região é a presença do Lago Serra da Mesa, criado pela Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa – UHSM, oriundo pelo represamento dos rios Tocantins, Maranhão e o Rio das Almas. O lago serpenteia a área municipal e perpassa uma região próxima a área urbana, a uma distância aproximada de 10 km, que, associado a uma infraestrutura favorável, permite fácil acesso ao lago, com rodovia asfaltada até ao manancial, como mostra o mapa da Figura 13.

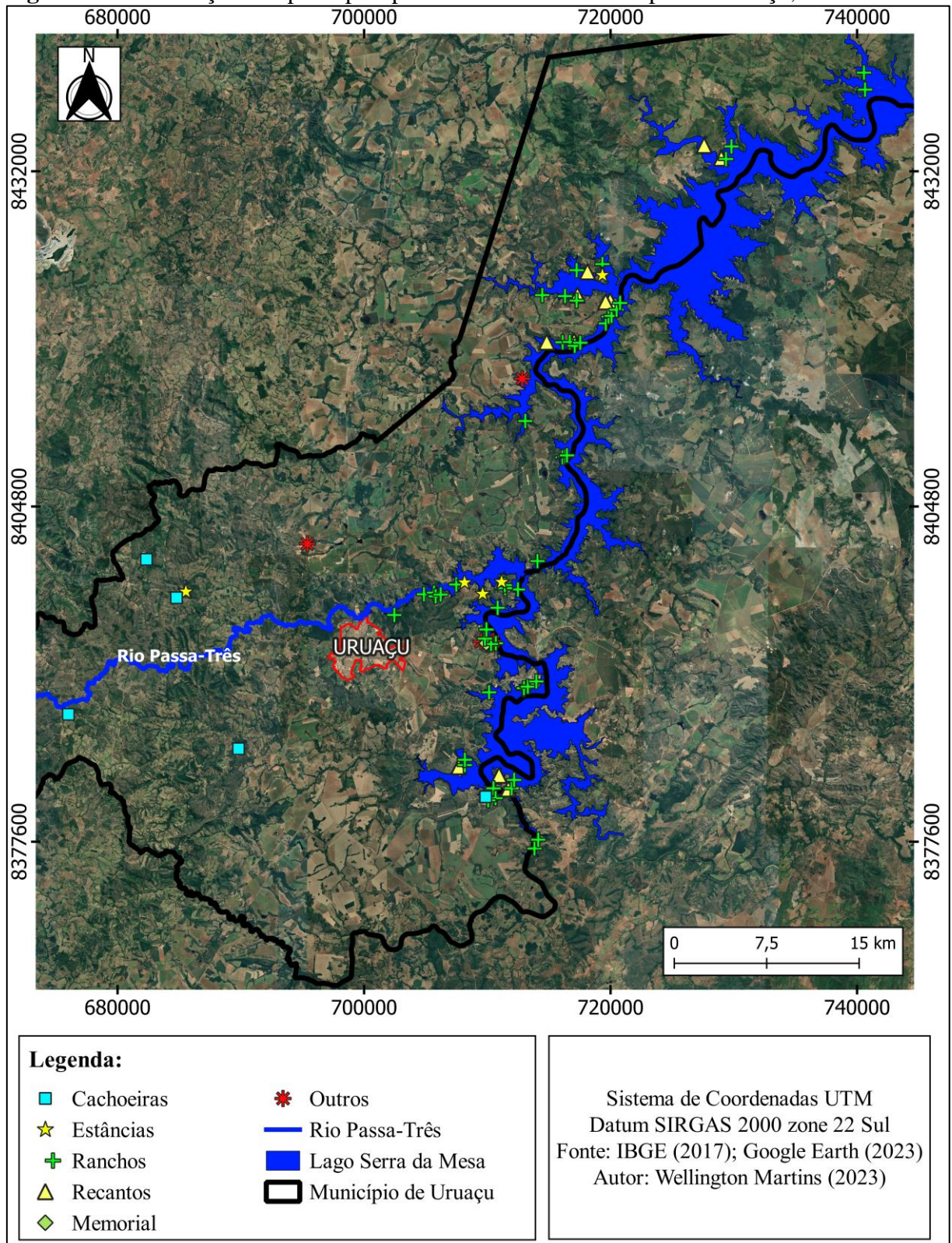
Figura 13. Localização da área urbana do município de Uruaçu em relação ao lago Serra da Mesa.



Organização: Próprio autor.

Outro atrativo turístico são as características naturais como a formação de serras, córregos e rios de pequenos portes, com cachoeiras e áreas de lazer próximas à área urbana do município, locais muito procurados pela população e por turistas. No mapa da Figura 14 é apresentado a localização de alguns destes pontos.

Figura 14. Localização dos principais pontos de lazer do município de Uruaçu, Goiás.



Organização: Próprio autor.

Na Tabela 13 é detalhado todos os pontos de lazer relacionados a utilização dos recursos hídricos e ao relevo na área municipal de Uruaçu.

Tabela 13. Descrição dos pontos de lazer associados aos recursos hídricos do município de Uruaçu.

Tipo de lazer	Quantidade (n)
Ranchos	54
Recantos e estâncias	16
Cachoeiras	5
Praias, parques e outros	4

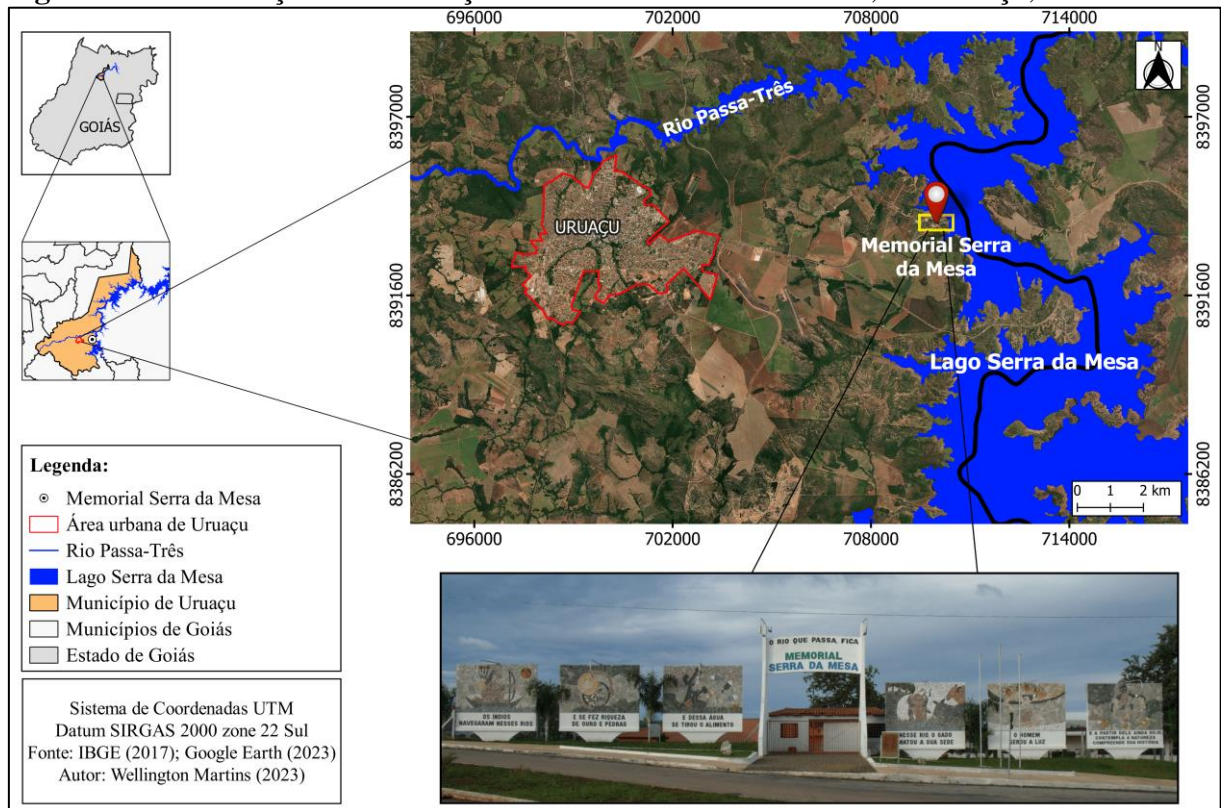
Fonte: Próprio autor.

Os ranchos, recantos e estâncias formam o maior conjunto de pontos de lazer, somando 70 estabelecimentos ao todo. Em seguida, as cachoeiras, praias, parques e outros, somam-se 9 lugares, os quais são considerados os pontos de maior frequência e os mais procurados pela população local e pelos turistas que visitam o município.

O turismo também possui investimento do poder público, principalmente pela prefeitura municipal, que atua fortemente na promoção de festas e eventos em datas festivas anuais, como o carnaval, a Semana Santa, os feriados prolongados e outros eventos, como shows que ocorrem nas temporadas de férias.

De igual modo, também há investimentos na área da preservação cultural da história local, como o Memorial Serra da Mesa, inaugurado em 2008, que tem como finalidade manter viva a história da região que foi levada pelas águas do represamento do lago Serra da Mesa (Figura 15).

Figura 15 . Localização e visualização do Memorial Serra da Mesa, em Uruaçu, Goiás.

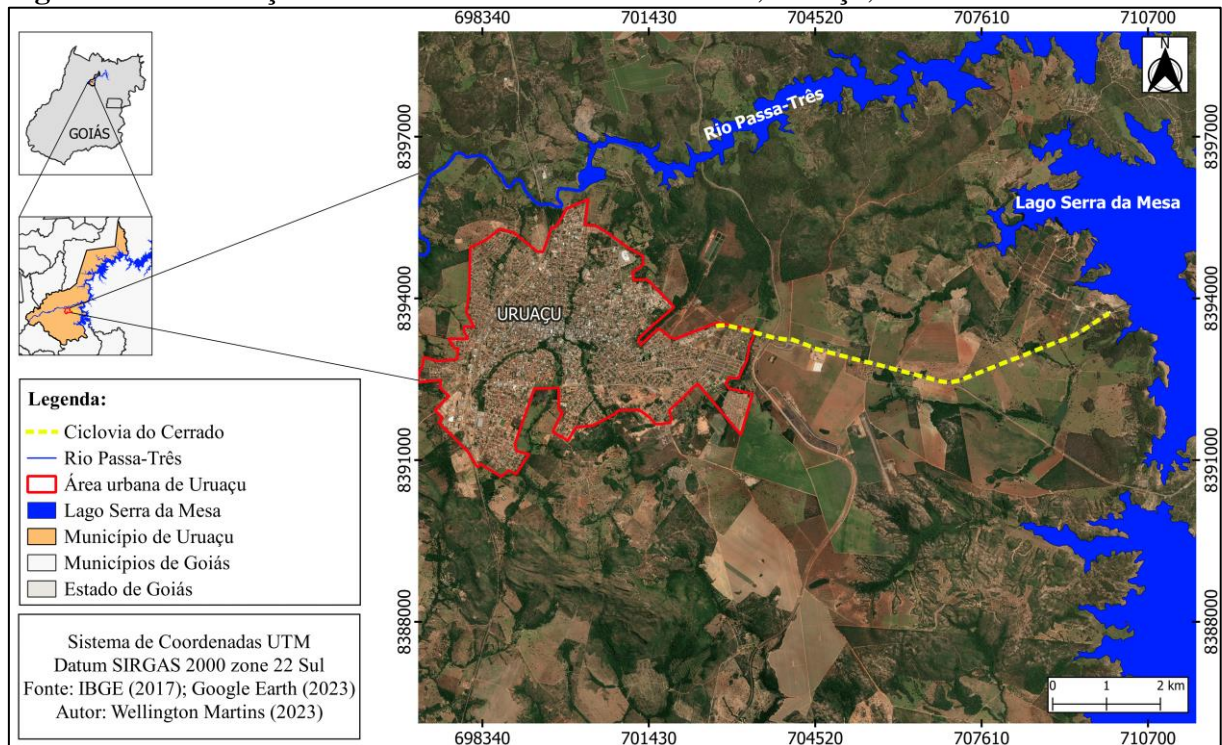


Organização: Próprio autor.

Outro incentivo do poder público foi a construção de uma pista de ciclismo com oito quilômetros de extensão entre a cidade e o Memorial Serra da Mesa, lado a lado da GO-237 (Figura 16).

Esta ciclovía foi construída em 2019 e recebeu o nome de “Ciclovía do Cerrado”, e visa promover à população e aos turistas um maior acesso e proveito dos potenciais recursos da região.

Figura 16. Localização e extensão da Ciclovía do Cerrado, Uruaçu, Goiás.



Organização: Próprio autor.

Em contrapartida a essa intensa exploração turística do município, a qual tem como base a utilização dos recursos naturais disponíveis na região, principalmente os recursos hídricos, ocorre a preocupação com a conservação destes recursos. Ainda que o seu uso impulse a economia e o turismo, devem ser observados a necessidade de conservação dos recursos hídricos, uma vez que são importantes para a garantia de qualidade da vida humana e equilíbrio ecológico.

Desse modo, tal qual os investimentos realizados para o turismo dos recursos naturais na região, é necessário ser colocado em questão a sua preservação. A observação das Leis ambientais para um planejamento na sua utilização que tenha como objetivo a sua exploração de forma racional, afim de minimizar os danos pela poluição, desmatamento e outros problemas relacionados, garantindo o seu uso com o menor grau de degradação possível.

CAPÍTULO 2

CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PELO USO DA TERRA DA BACIA DO RIO PASSA-TRÊS: ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM RISCO

Neste capítulo é apresentado os impactos negativos pelo uso e ocupação da terra demonstrado no capítulo anterior. No primeiro momento, é realizado um histórico dos eventuais problemas ocorridos no abastecimento público no município, onde se observa que o canal de água vem apresentando problemas em seu regime de regularização.

Em seguida, é apresentado as áreas relativas às matas ciliares e caracterizada sua denominação como Áreas de Preservação Permanente. A seguir, apresentamos um breve histórico das legislações ambientais, como o Código Florestal, que descrevem as funções e delimitações das APPs para cada situação perante largura do canal hídrico.

E, por fim, o capítulo se encerra com a delimitação das APPs marginais do rio Passa-Três. Nesse momento é realizado a classificação das APPs de acordo com a sua condição de qualidade ambiental, em estado adequado ou inadequado, segundo a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, onde as APPs em estado inadequado foram classificadas de acordo com o tipo de uso e ocupação das áreas, passo primordial para a posterior valoração econômica para o capítulo 3.

2.1 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA BACIA SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

Estudos mostram que as atividades agropecuárias são responsáveis pela maioria dos impactos ambientais na região norte por ser a principal atividade econômica da região (FERREIRA JÚNIOR *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2011), além de ser a região do estado onde se concentra a maior área de hectares de vegetação nativa do Cerrado (SANO *et al.*, 2008; ZARDINI; SOUZA; MARTINS, 2016).

Silva de Oliveira e Souza (2020) realizaram um estudo sobre as implicações ambientais recorrentes das principais atividades agropecuárias em uma microrregião do norte goiano, município de Porangatu, no período de 2007 a 2016. Os autores observaram uma crescente perda de cobertura do Cerrado não apenas na microrregião analisada, como também em toda a macrorregião do norte goiano, ocasionadas pela predominante atividade de criação de gado de corte e uma notória observação de tendência expansiva da produção de soja em decorrência da tecnologia cada vez mais presente no campo.

Assim, é importante e necessário observar, como escreve Martins *et al.* (2015, p. 393), que:

O histórico recente de modificações antrópicas da paisagem, bem como o avanço destas modificações no norte de Goiás, legitima a busca pelo conhecimento das alterações espacialmente explícitas. Com uma abordagem integrada, sob a perspectiva geográfica, esta meta torna-se possível e pode contribuir ao estabelecimento de áreas à conservação do Cerrado goiano.

Dessa maneira, as consequências diretas desse processo de degradação do Cerrado em Goiás tiveram efeito principalmente nos recursos hídricos do estado. Segundo Bonnet *et al.* (2008), as mudanças da utilização do solo através da retirada da cobertura vegetal para as práticas agrícolas e pecuárias prejudica a proteção dos rios e a capacidade de reter impurezas, impedindo que sedimentos advindos de processos erosivos invada os mananciais, sendo essa a principal função da cobertura vegetal nas margens dos rios, ou seja, garantir a sua proteção.

Desse modo, o entendimento da gestão ambiental, sobretudo a gestão dos recursos hídricos, perpassa pela gestão do território, pelas atividades que se desenvolvem em solo e que potencialmente comprometem a disponibilidade e qualidade da água de um rio para uso pelas populações.

Segundo aponta a previsão pela Organização Mundial da Saúde – OMS, dentre os recursos naturais utilizados pelo homem, a água doce será o de maior escassez e disputa pelas populações de grande parte do mundo em algumas décadas, aproximadamente a 0,01% do total de água de fácil acesso para utilização em todo o planeta (ANA, 2005).

A relação entre a disponibilidade e demanda pelos recursos hídricos foi estudada pela Agência Nacional das Águas – ANA (2005) em 12 regiões hidrográficas do Brasil. Os resultados mostraram que em termos de disponibilidade hídrica o Brasil se destaca quando comparado a outros países mundialmente. No entanto, os resultados da pesquisa também revelaram situações e tendências de escassez onde havia grande demanda por água em regiões de baixa disponibilidade.

No contraste aos valores dados aos recursos hídricos pela interpretação de seu dever de abastecimento às populações principalmente, Yassuda (1993, p. 6) em seu trabalho sobre os fundamentos e aspectos institucionais da gestão de recursos hídricos, é descrito o seguinte:

Durante cerca de 400 anos, após a chegada dos portugueses ao Brasil, os cursos de água tiveram cinco usos fundamentais: a água para abastecimento, a pesca fornecedora de alimento, o ouro e as pedras preciosas extraídas dos álveos, o transporte hidroviário e a beleza cênica das comunidades implantadas junto aos estuários, enseadas e praias ou às margens de rios navegáveis. Coincidentemente, para

a população indígena predecessora, esses eram também os valores básicos das águas, excluída a exploração econômica predatória. Além disso, a pureza e a placidez das massas hídricas tinham valor sentimental ou místico, associado à essência da vida e à necessidade de comunicação com o sobrenatural.

Enquanto que sobre as considerações aos cursos d'água no século atual, assim diz o autor Yassuda (1993, p. 6):

No século atual, o modelo de desenvolvimento vigente vem dando aos cursos de água um cenário bastante diverso. De fato, a prosperidade de cada cidade ou aglomeração humana tem gerado a decadência de seus recursos ambientais, a começar pela destruição de valores fundamentais das águas, em benefício da otimização de determinados usos parciais setorializados. As causas profundas desse paradoxo estão enraizadas em metodologias e atitudes que enfatizam certos valores das águas, com atrofia de outros. Ou seja, esse paradoxo é consequência do equacionamento de vultosos empreendimentos setoriais, desprezando-se variáveis cujo valor é significativo para o resultado global.

Segundo Yassuda (1993), essa mudança no entendimento e utilização da água como provedora de recursos vitais, como a construção das usinas hidrelétricas para geração de energia elétrica, represamento de canais de água para abastecimento público e privado, ocorre sobretudo pelas mãos de quem detém grande poder econômico e, principalmente de sua influência no poder político.

No entanto, devido ao uso da água por múltiplos setores – como a indústria, agricultura, saneamento básico, transportes, geração de energia elétrica, lazer, entre outros, a água apresenta diversas finalidades.

Desse modo, para a garantia da utilização das águas superficiais mantendo-se a sua preservação, conservação e planejamento de recuperação em áreas degradadas, torna-se imprescindível uma gestão de maneira integrada dos recursos hídricos, exigindo uma visão sistêmica na gestão dos recursos hídricos (BISWAS, 1976; YASSUDA, 1993; TUNDISI, 2006).

Nesse sentido, foi implantado no Brasil a Política Nacional de Recursos Hídricos e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, por meio da Lei Nacional para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Lei 9.433 de 8/1/1997), segundo Tundisi (2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos se baseia, segundo Braga *et al* (2006), em seis princípios: 1 – a água passa a ser considerada um bem público; 2 – a água passa a ser considerada como um recurso finito e deve ter um valor econômico; 3 – o abastecimento humano passa a ser prioritário quando a água se encontra escassa; 4 – o gerenciamento dos recursos hídricos deve considerar seus mais variados usos; 5 – para finalidades gerenciais o

manancial passa representar a unidade territorial e; 6 – as abordagens participativas envolvendo o governo, os usuários e os cidadãos deve ser a base para o gerenciamento hídrico.

Segundo Tundisi (2006), são objetivos a serem cumpridos pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Coordenar a gestão integrada das águas; Arbitrar administrativamente os conflitos ligados ao uso da água; Implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e Promover a cobrança pelo uso da água.

Ainda segundo Tundisi (2006), o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é formado pelos seguintes conselhos e órgãos: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; a Agência Nacional das Águas – ANA; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos de governo cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água.

Apesar da existência de todos esses regulamentos vigentes na gestão dos recursos hídricos, o uso descontrolado dos recursos hídricos tem sido recorrente pelos diferentes setores que deles dependem. As ações antrópicas tendem a aumentar a escassez hídrica e sinalizam para uma urgência e necessidade da utilização dos instrumentos de gestão para o controle dessa problemática ambiental (SANTIN; GOELLNER, 2013).

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PASSA-TRÊS NO MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS): UMA FONTE DE ABASTECIMENTO HÍDRICO EM DEGRADAÇÃO

O intenso uso dos recursos naturais da região para o abastecimento da população de Uruaçu, associado aos investimentos do setor privado, também incrementaram o fluxo populacional e tem elevado o potencial prejuízo ambiental pelo desmatamento e ocupações de uso da terra de maneiras inadequadas.

Em 2001, a Leitbom, empresa do setor de laticínio, se instalou no município às margens da BR-153, gerando cerca de 250 empregos diretos, mas elevando potencial prejuízo ambiental ao rio Passa-Três, principal manancial de abastecimento público do município. Segundo Diário do Norte (2007), foi detectado um tipo de vegetal flutuando próximo à captação, denominadas macrófitas aquáticas da variedade salvinia, do grupo das pteridófitas.

Por ação do Ministério Público, Departamento de Meio Ambiente e Turismo - DEMATUR e da Prefeitura de Uruaçu, foi solicitado um posicionamento oficial da Agência Ambiental de Goiás quanto a qualidade das águas e o nível de comprometimento ambiental.

Segundo esclarecimento da Companhia Saneamento de Goiás S/A – SANEAGO, empresa que realiza o tratamento de água e efluente no município, a planta é de rápido crescimento, mas não possui capacidade tóxica, muito embora impeça a passagem do sol e comprometa o desenvolvimento da vida aquática. Segundo esta fonte, a proliferação da planta está associada ao aumento da matéria orgânica na água, que segundo relatos, pode estar associado ao despejo de efluentes do processo produtivo da Leitbom e/ou ser resultado do processo de decomposição da matéria orgânica proveniente do represamento do empreendimento Serra da Mesa (DIÁRIO DO NORTE, 2007).

A companhia SANEAGO, tem sido alvo de intensas críticas e de intervenção do Ministério Público. Em 2012 a população do município enfrentou longos períodos sem abastecimento público de água tratada. Tal período de estiagem, associado ao comprometimento ambiental do rio Passa-Três, deixou quase 40 mil habitantes sem água ou com distribuição irregular por mais de 30 dias, sendo notícia até nos jornais locais na época (LONGO, 2012).

Durante o período, o manancial chegou a atingir a 40 centímetros de profundidade, algo que gerou um forte racionamento e, quando disponível, água com coloração amarela e forte odor, visivelmente imprópria para o consumo. Em entrevista ao Jornal Jota Cidade, o gerente da SANEAGO em Uruaçu, explicou que a falta d'água é devido ao recuo do lago Serra da Mesa, além do processo de assoreamento do rio Passa-Três (DIÁRIO DO NORTE, 2012).

Uma das hipóteses é pelo desenvolvimento de atividades de origem agropecuária ao longo do rio que resultou na ausência de uma vegetação marginal natural na área do manancial de captação que sustente um processo de erosão natural pela ação das chuvas no solo.

A remoção da cobertura vegetal, associado ao intenso uso do solo, pode instalar um intenso e contínuo processo de erosivo (MACHADO GARCIA *et al.*, 2018). O processo de assoreamento do Passa-Três está diretamente relacionado aos processos erosivos, de sua cabeceira até a foz, devido à forma com qual tem se dado o uso da terra na área imediatamente próxima ao rio.

Além disso, demais ações antrópicas como a construção de Usinas Hidrelétricas (UHEs), a exemplo da UHE de Serra da Mesa, as atividades agropecuárias e agricultura no norte goiano tem resultado em alterações na paisagem (SANO *et al.*, 2008).

Estes fatores podem estar associado a mudanças no ciclo hidrológico dos afluentes regionais influenciados pelo represamento do empreendimento Serra da Mesa, como no exemplo do manancial Passa-Três citado anteriormente, no município de Uruaçu (DIÁRIO DO NORTE, 2007; GANDARA, 2017). Na imagem da Figura 17 é mostrado uma vista espacial do

ponto de captação de água pela SANEAGO para abastecimento da população da cidade de Uruaçu.

Figura 17. Localização do ponto de captação de água para abastecimento público dos moradores da cidade de Uruaçu, Goiás.



Organização: Próprio autor.

A bacia hidrográfica do rio Passa-Três se associa diretamente a esse contexto de impasse entre a utilização dos recursos hídricos e a sua preservação. As atividades agropecuárias configuradas em sua área desde o processo histórico de formação e ocupação da terra, conforme vimos no primeiro capítulo, se apresentam como o principal causador de degradação dos afluentes hídricos, ocasionados principalmente pelo desmatamento com a retirada das Áreas de Preservação Permanente – APPs, resultando na remoção da proteção dos rios contra os processos erosivos, de assoreamento e contaminação do canal.

Segundo Garcia *et al.* (2016), o próprio desmatamento é um tipo de uso da terra. Trata-se de um termo geral para diferentes mudanças na cobertura, que é o ponto de partida para a análise dos diversos tipos de uso da terra. Para Salles (2020), a vegetação é crucial no fluxo de volumes de água de um rio, seja em solo, nos processos de infiltração e saturação, assim como nas nascentes, afluentes e subafluentes em um curso principal.

2.3 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: TEORIA, DELIMITAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS APPs DO RIO PASSA-TRÊS

As matas encontradas às margens dos canais de água e de suas nascentes são chamadas de matas ciliares, mas, também recebem outros nomes pelas variações das formações florestais, tais como as matas de galeria, florestas ribeirinhas, matas ripárias e florestas ciliares. Por ser presente em todos os biomas brasileiros, as matas ciliares são compostas por uma diversidade de fauna e flora e garantem um equilíbrio ecológico desde para as plantas, animais e canais de corpos hídricos que as compõem.

Uma das principais funções das matas ciliares é reter a água das chuvas, encharcando o solo e liberando a água de forma gradativa para o lençol freático e para o corpo d'água, atuando também como um dos fatores de regularização do regime de vazão de um rio (CASTRO *et al.*, 2013).

Além disso, as matas também possuem a capacidade de reter os sedimentos da terra carregados pela água das chuvas e a manter a composição da terra marginal estável, devido ao emaranhado das raízes da vegetação que formam uma rede no solo que impedem a origem de processos erosivos e o assoreamento, além das alterações que ocorrem em toda a bacia hidrográfica, em especial a redução de recarga provocada pelos usos dos terra em todo o sistema (CASTRO *et al.*, 2013).

Em áreas desmatadas para uso e ocupação da terra pela agricultura e pastagem, a ausência da vegetação na superfície do solo favorece a perda de solo pela ação da água das chuvas, que são carregados pela água e se depositam no leito dos rios e córregos. Essa deposição dos sedimentos no leito dos corpos hídricos resultam num leito cada vez mais raso, o que diminui na capacidade de armazenamento de água e faz com que ela passe a fluir lentamente (KUNTSCHIK *et al.*, 2011).

Esse processo possui inúmeras consequências negativas, que vão desde o desequilíbrio ecológico de peixes e outros animais aquáticos, como também nos animais terrestres e na própria vegetação marginal. Ainda, pode afetar a disponibilidade de água para abastecimento de pessoas e cidades, como é o caso do rio Passa-Três, no município de Uruaçu, Goiás.

Daí a importância das matas ciliares que atuam como uma barreira de proteção que seguram esses sedimentos e favorece para a manutenção dos canais hídricos limpos e equilibrados.

Nas bacias hidrográficas, ocorre a formação dos corredores ripários, formados pelos rios, seus afluentes e nascentes e as matas ciliares. Esses corredores são regiões imediatamente próximas às margens dos rios, e possuem um ambiente heterogêneo, com áreas diferentes de acordo com o relevo e o alagamento.

Assim, a presença das matas marginais dos rios possuem relação direta com o regime de regularização da vazão dos corpos hídricos. Devido terem a ação de diminuir a velocidade

do escoamento superficial da água das chuvas, as matas ciliares colaboram com a infiltração da água no solo, garantindo o estoque de águas subterrâneas principalmente nos meses de pouca chuva.

Por sua vez, o estoque de águas subterrâneas reflete diretamente na vazão das nascentes, já que o afloramento da água pela nascente, também chamada de olho d'água, depende das variações no volume do lençol freático (KUNTSCHIK *et al.*, 2011).

Devido a sua importância e por consistirem para o processo de preservação do meio ambiente, as matas ciliares passaram a ser consideradas uma Área de Preservação Permanente (APP). Mesmo apesar da importância fundamental das APPs para a proteção dos recursos hídricos, elas não têm recebido a devida atenção quanto ao cumprimento definido em legislação para a sua proteção (ALMEIDA; VIEIRA, 2014).

Devido a intensa utilização dos recursos naturais tornou necessário a instituição de regras, para a definição dos direitos e dos deveres cabíveis aos cidadãos para com o meio ambiente (MONTEIRO, 2014).

Nesse contexto, com a criação da Constituição Federal de 1988, deu-se início no Brasil a criação de inúmeras leis, decretos e resoluções que determinassem o uso e a ocupação das terras pelo homem, ao mesmo tempo para o suprimento de suas necessidades e garantia da preservação dos recursos naturais.

O Código Florestal Brasileiro é uma das legislações ambientais mais discutidas. O seio deste Código consiste na normatização para a conservação dos ecossistemas e a proteção dos recursos naturais, ações entendidas como primordiais para a segurança da qualidade de vida de toda a população brasileira.

Nele foi criado o termo “Área de Preservação Permanente” – APP, no qual a define como uma “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 1965).

Para os recursos hídricos, a função principal das Áreas de Preservação Permanente marginal dos mananciais é garantir a sua proteção e preservação da qualidade da água (COELHO; BUFFON; GUERRA, 2011).

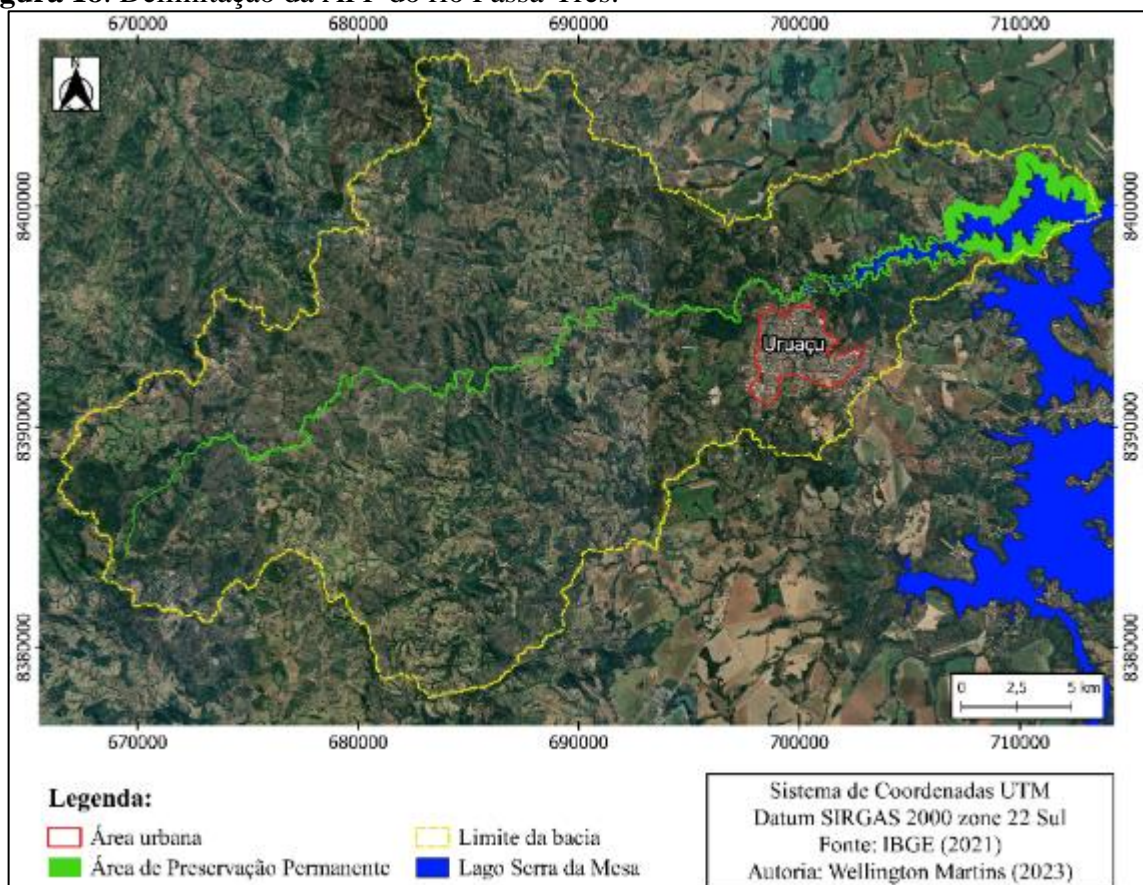
As últimas alterações no Código Florestal Brasileiro relacionadas a delimitação da APP e a sua largura em cursos d'água foram dadas pelas Leis Federais nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a) e 12.727 de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b).

A delimitação das APPs se inicia do ponto exato da borda da calha do leito regular e se estende a largura mínima de “30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura”, ou “50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura” ou de “100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura”, entre outros comprimentos de largura, conforme determinação do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012a).

Dessa forma, procedemos com a delimitação e classificação das Áreas de Preservação Permanente marginal do rio Passa-Três de acordo com a largura variável de todo o seu trecho de curso d’água, para o posterior levantamento da condição atual de qualidade ambiental do rio Passa-Três.

A APP marginal do rio Passa-Três delimitada se encontra na imagem da Figura 18.

Figura 18. Delimitação da APP do rio Passa-Três.

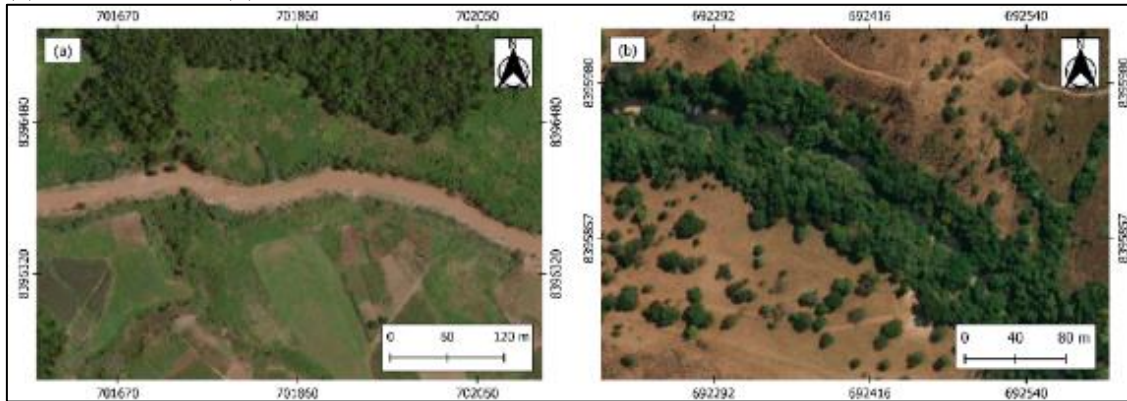


Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

As imagens da Figura 19 demonstram dois diferentes trechos do rio Passa-Três com alterações na composição das Áreas de Preservação Permanente. A imagem da esquerda (a) apresenta um trecho do manancial sem qualquer tipo de vegetação marginal, indicando intenso

uso da terra na área próxima ao rio, enquanto a imagem da direita (b) já apresenta uma intensa vegetação acompanhando a margem do afluente, indicando o respeito pela APP.

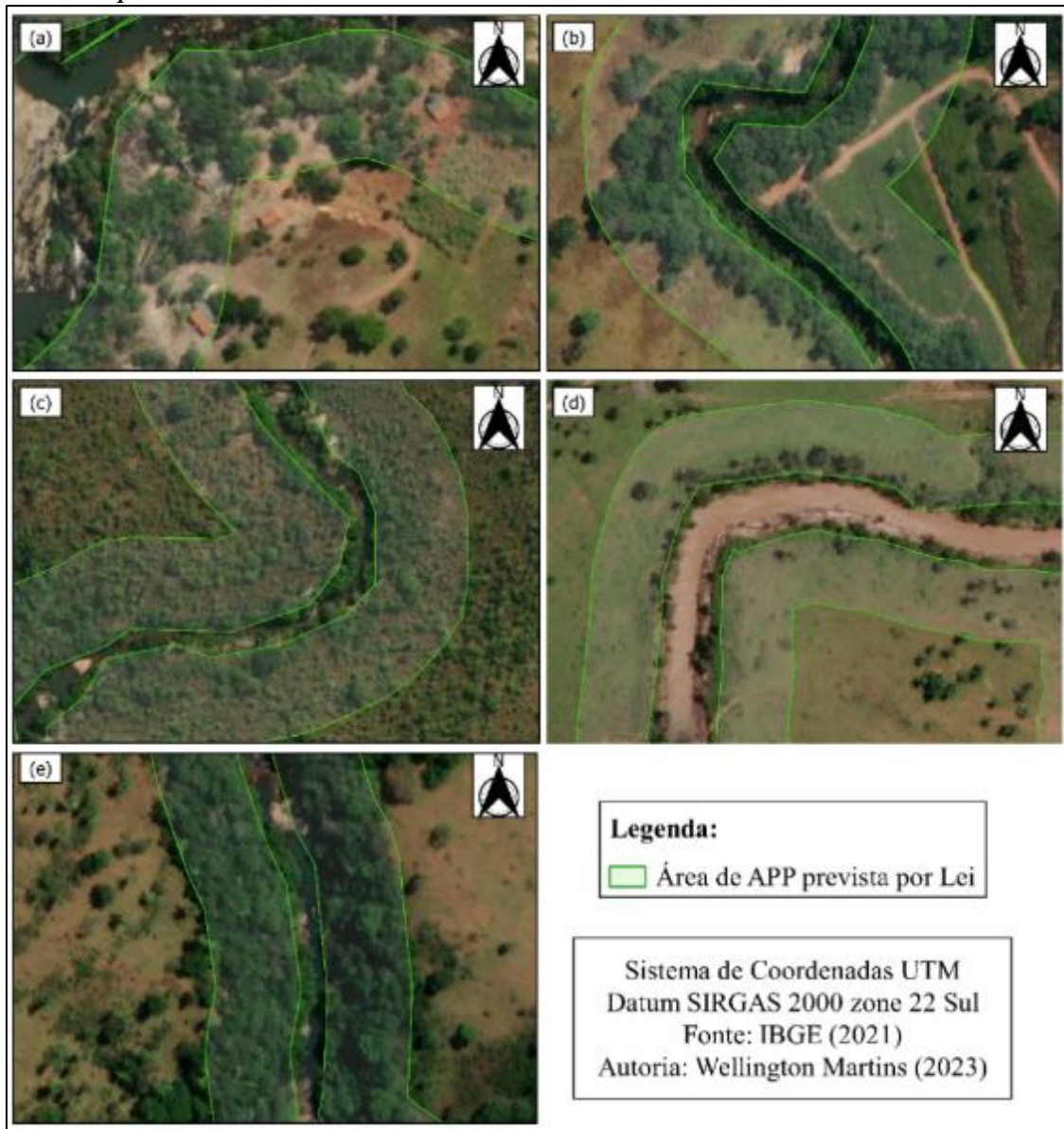
Figura 19. Representação do trecho do rio Passa-Três sem a Área de Preservação Permanente (a) e com a APP (b).



Fonte: Google Earth (2022).

Nas imagens da Figura 20 estão especializados os tipos de condição da APP marginal do rio Passa-Três, identificados pela vista espacial das imagens de satélites e classificadas em cinco categorias: (a) Área de APP ocupada por construções; (b) Área de APP ocupada por agricultura; (c) Área de APP com pouca vegetação nativa; (d) Área de APP ocupada pela pastagem e, (e) Área de APP adequado.

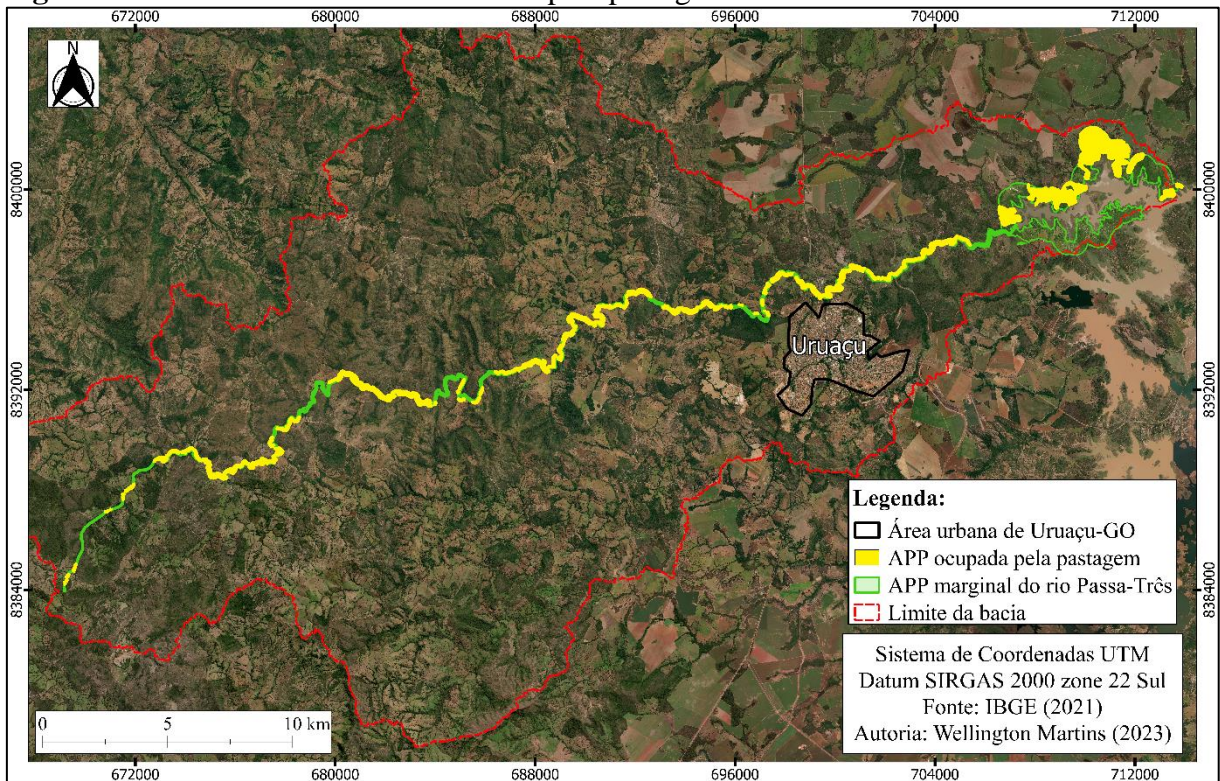
Figura 20. Classificação das áreas de APP de acordo com a condição ambiental diagnosticado: (a) Área de APP ocupada por construções; (b) Área de APP ocupada por agricultura; (c) Área de APP com pouca vegetação nativa; (d) Área de APP ocupada pela pastagem e, (e) Área de APP adequado.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

A Área de Preservação Permanente ocupada pelo tipo de uso da terra por pastagem é demonstrado na Figura 21.

Figura 21. Área de APP com uso da terra pela pastagem.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

A área total da APP junto ao canal de água do rio Passa-Três, delimitada conforme determina a legislação, é de 17.611.468,49 m² ou 1.761,15 ha, com a pastagem como o principal tipo de uso da terra e ocupação da APP, com área correspondente a 6.411.591,47 m² ou 641,16 ha, como demonstra a Tabela 14.

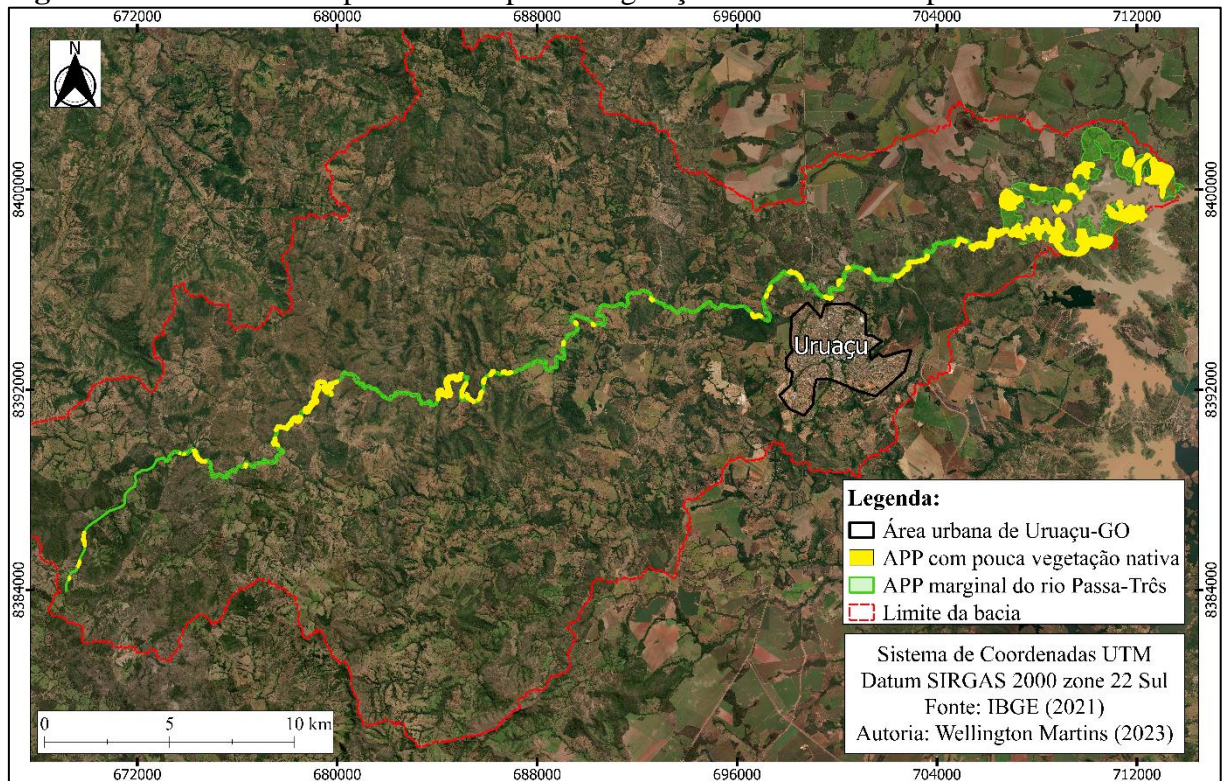
Tabela 14. Área da APP total e área ocupada pela pastagem do rio Passa-Três em m² e ha.

Ocupação da APP	Área (m ²)	Área (ha)
Pastagem	6.411.591,47	641,16
APP Total	17.611.468,49	1.761,15

Fonte: Próprio autor.

A Área de Preservação Permanente classificada com pouca densidade de vegetação nativa e apresentação de solo exposto é demonstrada na Figura 22.

Figura 22. Área de APP apresentando pouca vegetação nativa e solo exposto.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

A área de APP com vegetação nativa, mas apresentada de forma ratificada e com solo exposto, com risco de ocorrência de processos erosivos ou já com erosão presente corresponde a 5.210.010,46 m² ou 521,00 ha (Tabela 15).

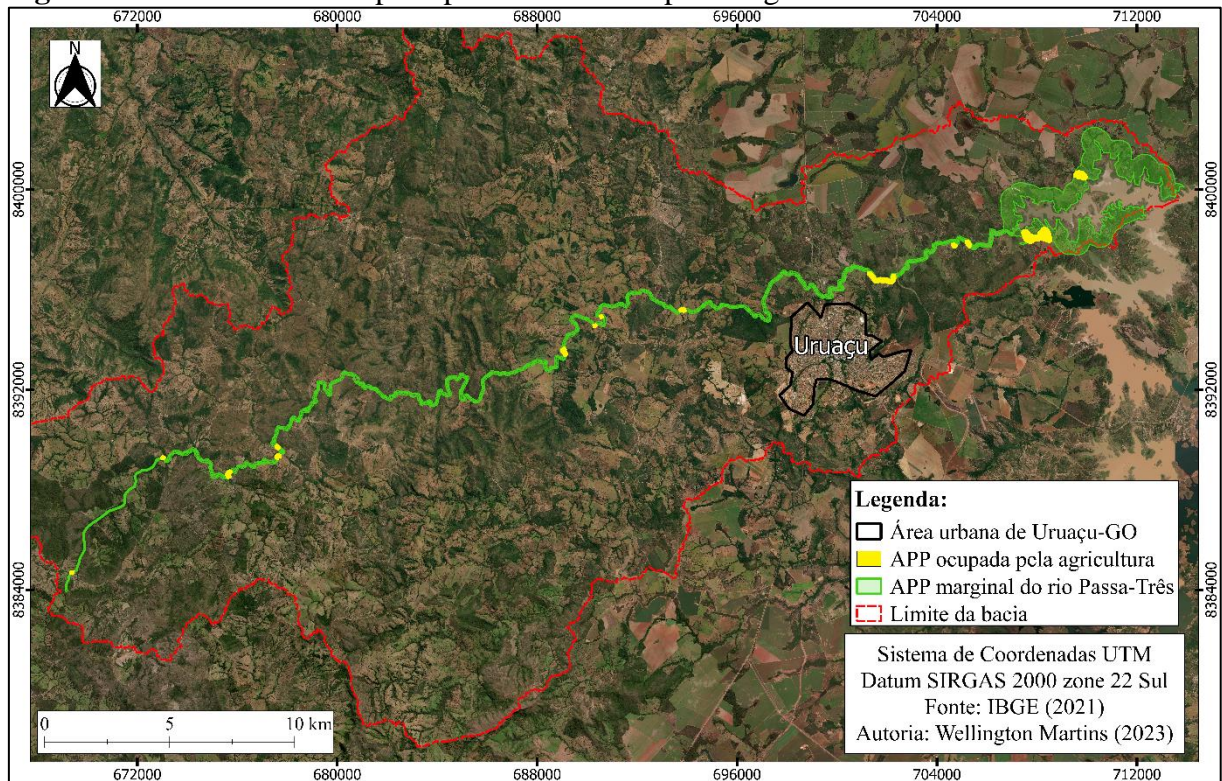
Tabela 15. Área da APP total e área da APP com pouca vegetação nativa e solo exposto.

Ocupação da APP	Área (m ²)	Área (ha)
Pouca vegetação nativa	5.210.010,46	521,00
APP Total	17.611.468,49	1.761,15

Fonte: Próprio autor.

Também foi identificada uma área da APP com uso da agricultura, mas, apenas para produção de hortaliças ou áreas de cultivo de grãos de pequeno porte. A área de APP classificada correspondente a agricultura é apresentada na Figura 23.

Figura 23. Área de APP ocupada pelo uso da terra para a agricultura.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

O uso da terra da APP para a agricultura está presente numa área correspondente a 484.940,05 m² ou 48,49 ha, como demonstra a Tabela 16.

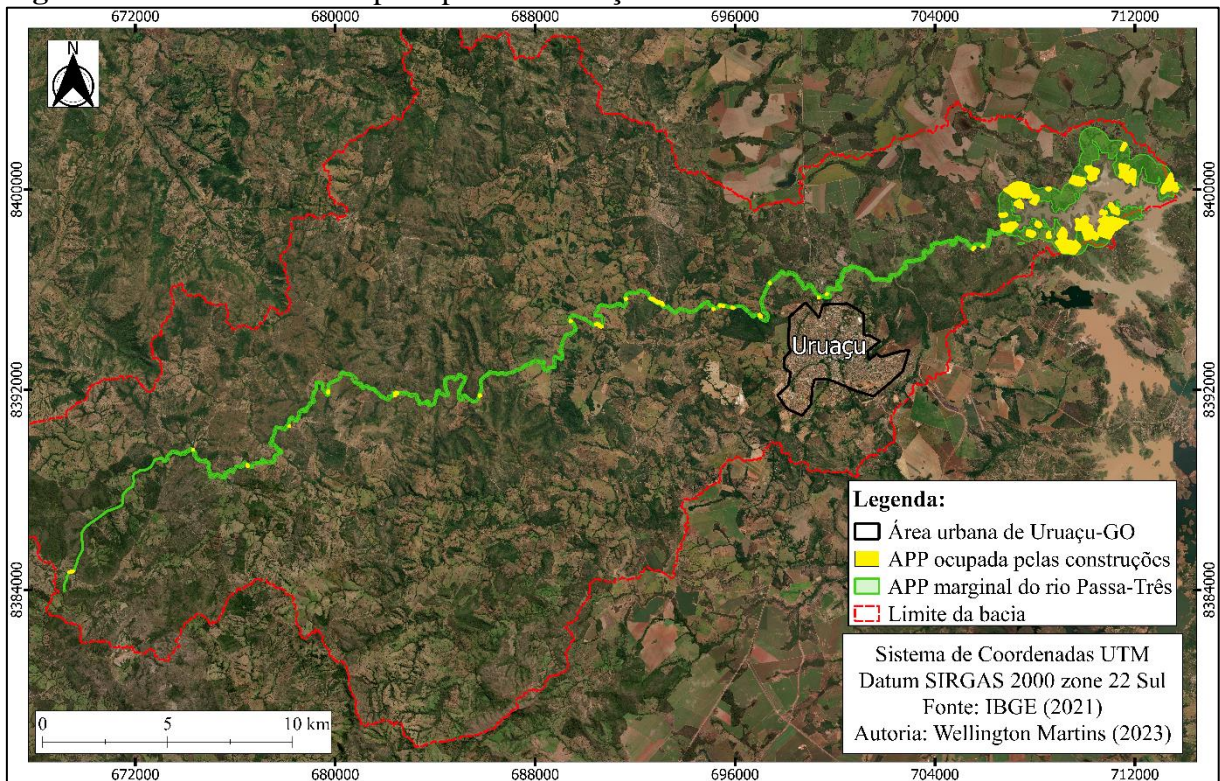
Tabela 16. Descrição da área de APP em m² e ha ocupada pela agricultura.

Ocupação da APP	Área (m ²)	Área (ha)
Agricultura	484.940,05	48,49
APP Total	17.611.468,49	1.761,15

Fonte: Próprio autor.

A área de APP ocupada pelas construções está apresentada no mapa da Figura 24.

Figura 24. Área de APP ocupada pelas construções.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

A área de APP ocupada por construções de moradias e rurais está presente numa área de 3.273.825,41 m² ou 327,38 ha, conforme demonstra a Tabela 17.

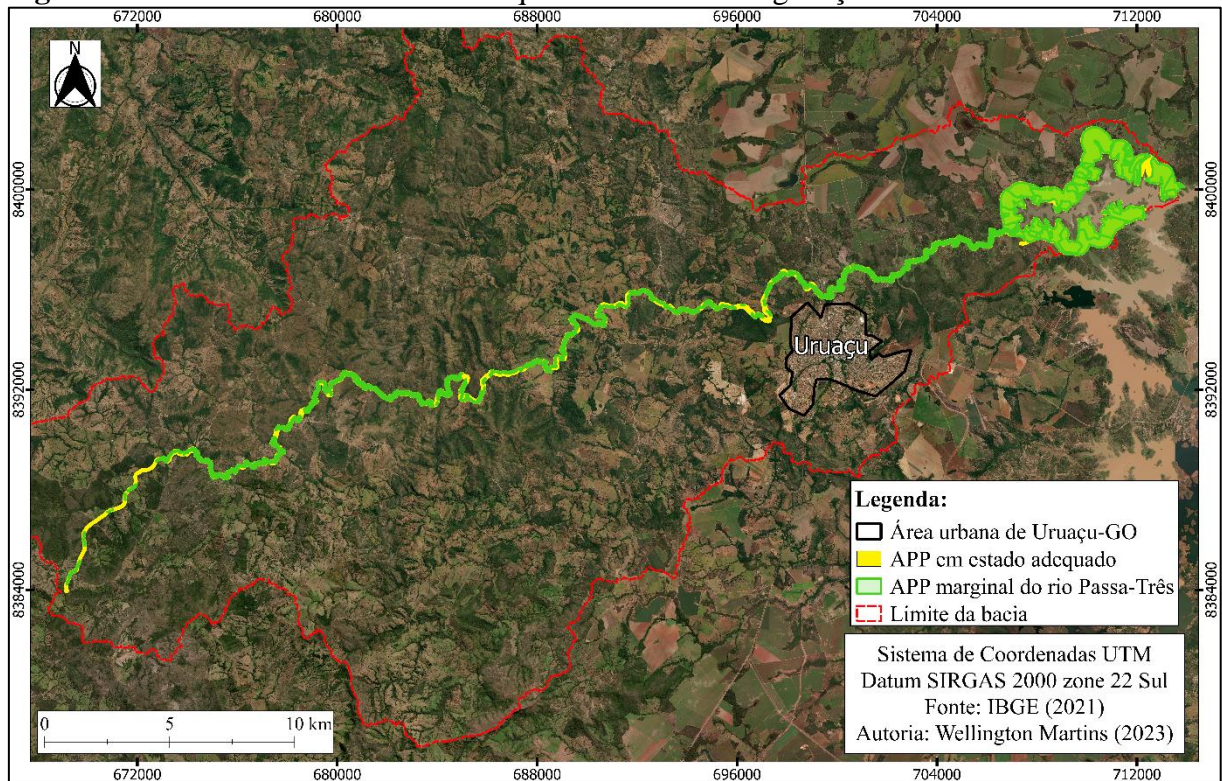
Tabela 17. Descrição da área de APP em m² e ha ocupada pelas construções.

Ocupação da APP	Área (m ²)	Área (ha)
Construções	3.273.825,41	327,38
APP Total	17.611.468,49	1.761,15

Fonte: Próprio autor.

No mapa da Figura 25 é demonstrada a área de APP com vegetação adequada, um ideal de como deveria estar toda a área conforme determina a legislação.

Figura 25. Área de APP em estado adequado conforme a legislação.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

A área de APP com vegetação nativa presente de acordo com a determinação da legislação é de 2.231.101,11 m² ou 223,11 ha, como demonstra a Tabela 18.

Tabela 18. Descrição em m² e ha da área de APP com vegetação nativa em estado adequado.

Ocupação da APP	Área (m ²)	Área (ha)
Adequada	2.231.101,11	223,11
APP Total	17.611.468,49	1.761,15

Fonte: Próprio autor.

Dessa maneira, conforme é demonstrado na Tabela 19, os tipos de uso da APP de maior predominância é pela pastagem, ocupando 36,41% da área, e pelas áreas não utilizadas, mas com pouca vegetação nativa e apresentando solo exposto, presente em 29,58% da área.

As construções se apresentam em seguida como o uso da terra em 18,59% da área de APP, enquanto apenas 12,67% da área de APP se encontra em estado adequado conforme determina a legislação. Por último, a agricultura é o tipo de uso da APP de menor extensão, presente em 2,75% da área.

Tabela 19. Área em m², ha e % das áreas de APP de acordo com a classificação da condição em que se encontram sobre o rio Passa-Três.

Condição da APP	Área (m²)	Área (ha)	Área (%)
Adequada	2.231.101,11	223,11	12,67
Pastagem	6.411.591,47	641,16	36,41
Pouca vegetação nativa	5.210.010,46	521,00	29,58
Construções	3.273.825,41	327,38	18,59
Agricultura	484.940,05	48,49	2,75
TOTAL	17.611.468,49	1.761,15	100

Fonte: Próprio autor.

As extensas áreas de preservação permanente no rio Passa-Três sem vegetação e usadas para, principalmente pastagem, apresenta um potencial de processos erosivos e assoreamento muito grande para o canal do rio.

Em muitos pontos do trecho marginal do rio é possível encontrar a instalação de assoreamento e processos erosivos, principalmente pelo pisoteio do gado, que intensifica a remoção do solo exposto e corrobora para a quantidade de sedimentos a serem carregados para o leito do rio.

Desse modo, é possível dizer que o rio Passa-Três atualmente se encontra em processo de degradação, principalmente pela ausência de uma vegetação marginal em todo o seu curso que garanta os benefícios de sua proteção e preservação do manancial Passa-Três.

2.4 DANOS AMBIENTAIS: IRREGULARIDADES E CORREÇÕES NECESSÁRIAS

A análise pela vista espacial da área por meio do mapeamento permitiu a delimitação e a classificação da condição em que se encontra a Área de Preservação Permanente marginal do rio Passa-Três.

Esse passo torna possível o caminho para a identificação dos danos provocados na APP, para o posterior levantamento das medidas de correções necessárias para a reparação desses danos, culminando na estimativa do valor necessário para a restauração do meio ambiente ao seu nível de qualidade mais próximo em que se encontrava anteriormente a ocupação humana.

Desse modo, os danos identificados estão relacionados ao uso indevido e a ocupação proibida da terra nas áreas das APPs. Da área total, somente 12,67% da área atual (Tabela 19) se encontra ocupada por vegetação nativa em estado adequado para exercer a sua função de

proteção ao curso d'água, enquanto 87,33% da área restante se encontra em estado inadequado a como deveria se encontrar.

Esse dado mostra que está ocorrendo um descaso e falta de comprometimento com a preservação das áreas de preservação permanente, que associado ao uso predominante da terra na área da bacia pela pastagem, indica um grande potencial para a instalação de processos erosivos tanto em áreas afastadas como até mesmo dentro das APPs, onde o rio Passa-Três se torna vulnerável a ocorrências de vários problemas para o seu regime de regularização.

Desse modo, as irregularidades encontradas na APP do rio Passa-Três são o uso da terra para pastagem, pelas construções de moradia e rurais, pela agricultura desde o pequeno ao grande produtor, e as áreas que não são utilizadas, mas se encontram com aparente vegetação nativa de baixa densidade e solo exposto.

O *uso da terra para pastagens* indica a presença de animais domésticos de grande porte (bovinos, equídeos e bubalinos), o que aumenta a ocorrência de erosão devido a exposição da terra sem nenhum tipo de vegetação ao intenso pisoteio nas áreas marginais do rio, como demonstra a imagem da Figura 26.

Figura 26. Áreas de APPs com ocorrência de processos erosivos pelo uso da terra pela pastagem.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

O *uso da terra pelas construções* está concentrada principalmente nas áreas mais próximas ao lago Serra da Mesa, devido ao grande potencial turístico na região, além de pontos específicos da APP usado para a coleta da água para abastecimento da população, moradias e construções rurais (Figura 27).

Figura 27. Área de APP ocupada pelas construções.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

De igual modo, o *uso da terra pela agricultura* também está presente na área de maior concentração das construções, principalmente o uso da terra pelos pequenos produtores (Figura 28).

Figura 28. Área de APP ocupada pela agricultura.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

Entretanto, as *áreas com pouca vegetação nativa* ocorrem por toda a extensão da APP, principalmente em regiões onde é frequente o recuo do nível da água do lago Serra da Mesa e visível a formação de erosão, por não haver uma vegetação que sustente os sedimentos do solo para dentro do manancial, como é possível visualizar na Figura 29.

Figura 29. Área de APPs em estado de degradação pela ausência de vegetação nativa.



Fonte: Google Earth (2022). Organização: Próprio autor.

Entretanto, nestas regiões de APP ocorrem conflitos entre o uso e ocupação da terra e a preservação das APPs. Segundo Almeida e Vieira (2014), a ocorrência desses conflitos se dá pelo desrespeito e ações ilegais da sociedade ao Código Florestal Brasileiro, favorecido pela falta de fiscalização pelos órgãos ambientais quanto ao cumprimento da legislação pela população e, principalmente, devidos as dificuldades e falta de incentivo para a recuperação destas áreas.

Desse modo, as áreas de APPs que se encontram em estado de qualidade ambiental adequado corresponde a uma área muito pequena, de apenas 223,11 ha ou 12,67% de toda a área, como mostra a Tabela 20.

Enquanto as áreas de APPs em estado de qualidade ambiental inapropriado em comparação a legislação corresponde a uma área de 1.538,04 ha ou 87,33% da área.

Tabela 20. Quantificação em área (m² e ha) e porcentagem (%) das APPs do rio Passa-Três em situação adequada e inadequada.

Condição da APP	Área (m²)	Área (ha)	Área (%)
Adequada	2.231.101,11	223,11	12,67
Inadequada	15.380.367,38	1.538,04	87,33
TOTAL	17.611.468,49	1.761,15	100

Fonte: Próprio autor.

Esse dado é muito esclarecedor e ao mesmo tempo preocupante, e indica a necessidade de ações emergenciais para a restauração e recuperação da área. Desse modo, é possível dizer que o rio Passa-Três atualmente se encontra em processo de degradação, principalmente pela ausência de uma vegetação marginal em todo o seu curso que garanta os benefícios de sua proteção e preservação do manancial Passa-Três.

Assim, dentre as possibilidades de se propor uma avaliação para a restauração da área, foi decidido a utilização de uma avaliação que leve em conta a valoração ambiental da área.

Atualmente, grande parte das atividades econômicas não reconhecem de forma explícita o valor de uso dos serviços ambientais, e por isso, ocorrem com muita frequência o esgotamento dos recursos naturais (CASTRO; NOGUEIRA, 2019), como é o caso da vegetação marginal do manancial Passa-Três.

Mediante a esse contexto, foi realizado em seguida, a valoração econômica ambiental do rio Passa-Três, com a opção do Método Custo de Reposição (MCR) para contribuir com a normatização vigente para a conservação do manancial Passa-Três.

CAPÍTULO 3

VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS, MUNICÍPIO DE URUAÇU (GOIÁS)

Por fim, o capítulo 3 descreve toda a fundamentação teórica da valoração econômica ambiental para a realização do trabalho. Assim, o texto se inicia com um panorama geral da necessidade de valorar os recursos naturais, em vista da degradação de seus ativos ambientais que vem ocorrendo em grande escala e sem medidas de contenção.

Segundo Fritz Filho *et al.* (2004), é justamente essa falta de valoração monetária dos recursos naturais e a sua exclusão dos custos de produção é que leva a sua grave e intensa utilização desenfreada.

Em seguida, é apresentado duas correntes de valoração ambiental, a Valoração Econômica Ambiental e a Valoração Ecológica Ambiental ou dos Serviços Ecossistêmicos.

Aqui é apresentado os seus conceitos, distinção e os métodos para sua utilização, em destaque ao Método Custo de Reposição, o qual foi mais abrangido e estudado por ser o método de aplicabilidade para a valoração realizada no presente estudo.

Logo, foi realizado a valoração para estimativa dos custos para a restauração das áreas de APPs em estado inadequado identificadas, classificadas e quantificadas no capítulo anterior. Assim, seguiu-se com a finalização do trabalho com as Considerações Finais sobre a realização do estudo.

3.1 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

O consumo das águas deliberadamente sem limites ao longo dos anos é capaz de comprometer a sustentabilidade em nível local e de grande escala, visto que a utilização desenfreada dos recursos naturais a médio e longo prazo ocasiona o surgimento de inúmeros desequilíbrios ambientais, como vimos no capítulo anterior.

Então, dessa maneira, a sustentabilidade apenas será capaz de se tornar realidade através de uma solução desafiadora ao procurar formas e meios de manter a viabilidade do crescimento econômico sem ocasionar a degradação do capital natural (COSTA, 2016).

A consideração e determinação da água como um bem público pelas pessoas demonstra a necessidade em se pensar em maneiras para estabelecer um valor a esse capital natural, e assim considerá-lo como um dos caminhos ao alcance da adequada gestão dos recursos hídricos,

dado a sua grande importância para a sobrevivência das populações humanas e o equilíbrio da vida na Terra (FRITZ FILHO *et al.*, 2004).

O desconhecimento da necessidade e urgência da valoração dos ativos ambientais, do reconhecimento e caracterização dos custos do capital natural se torna preocupante.

A utilização desse recurso, com seus custos monetários ignorados, quase sempre resulta em uma degradação desse capital natural ao considerá-lo como um bem público de custo zero.

Com base nisso, serão apresentados duas correntes das Ciências Econômicas destinadas ao estudo da valoração ambiental, os seus conceitos e métodos, com foco para o método utilizado no presente estudo.

Valoração ambiental ecológica ou dos serviços ecossistêmicos

A valoração ambiental ecológica, também denominada de serviços ecossistêmicos, tem como principal função identificar e valorar os serviços ambientais que garantem a existência e suporte à vida das pessoas - como a reciclagem de nutrientes, a regulação do clima, manutenção das bacias hidrográficas, entre outros; assim como os serviços de provimento de recursos - como a água, as condições para criação de animais domésticos e cultivo de plantas, entre outros (FISHER *et al.*, 2008).

Quando ocorre a combinação dos serviços ecossistêmicos com os ativos provenientes do homem, como as construções de edifícios, o resultado é a geração de inúmeros benefícios tangíveis e intangíveis usufruídos sobretudo pelos seres humanos, como a produção da energia elétrica, a produção de alimentos e o equilíbrio do clima por exemplo, interpretados como condições que garantem o bem estar das populações humanas (WEGNER; PASCUAL, 2011).

Nesse contexto, os serviços ecossistêmicos ou ecológicos podem ser definidos em todas as contribuições e benefícios adquiridos pelas pessoas que resultem em bem estar humano através dos ecossistemas (TEEB, 2010).

Dessa maneira, o entendimento do funcionamento da biodiversidade e do ecossistema é de grande interesse e essencial para descobrir novos e diferentes benefícios para os seres humanos (GRIZZETTI *et al.*, 2016).

Essa definição de serviços ecossistêmicos é importante na construção da conexão entre as pessoas e a natureza, de modo que a compreensão sobre como os sistemas naturais se relacionam e se integram aos serviços socioeconômicos indica um interessante caminho para uma melhor gestão sustentável dos ecossistemas (GUERRY *et al.*, 2015)

Os rios, lagos, águas costeiras, subterrâneas e mares são partes integrantes dos ecossistemas aquáticos. Segundo Grizzetti *et al.* (2016), esses ecossistemas desempenham papel importante na prestação de serviços, como locais de lazer e recreação, abastecimento de água e produção de alimentos via cadeia produtiva de animais aquáticos, por exemplo.

Até mesmo ao ciclo hidrológico da água – como a purificação, retenção da água e a regulação climática – os principais serviços ecossistêmicos aquáticos também estão relacionados.

Alguns desses serviços ecossistêmicos ligados à água são mais fáceis de serem reconhecidos e quantificados pelas pessoas, enquanto os serviços relacionados a preservação e disponibilidade hídrica, como os serviços de regulação e manutenção, são pouco evidentes e de menor reconhecimento, conseqüentemente (PERNI *et al.*, 2011).

Entretanto, Lowe *et al.* (2018), destaca que é necessário a consideração de todos os serviços ecossistêmicos para a melhoria ou criação de uma gestão dos recursos hídricos para o seu uso sustentável.

Os ecossistemas aquáticos possuem influência de muitas pressões, condições e serviços dos ecossistemas que necessitam da compreensão de como esses fatores se relacionam entre si.

Esse caminho pode ser de grande auxílio para a criação de medidas de uso dos recursos hídricos sem prejudicar o funcionamento dos sistemas aquáticos, e também de demonstrar os benefícios capazes de serem adquiridos quando há o investimento da conservação e restauração da natureza (GRIZZETTI *et al.*, 2016).

No entanto, como descreve Kull *et al.* (2015), a criação dessa abordagem de gestão dos recursos naturais pela valoração dos serviços ecossistêmicos ainda é dificultada pela falta de clareza desses serviços e métodos práticos que avaliem os serviços ecossistêmicos que tenham relação com a água.

Crossman *et al.* (2013) e Grizzetti *et al.* (2016), ainda complementam que, apesar do mapeamento dos serviços ecossistêmicos pela análise de ocupação do solo ser realizado de maneira simples, o ciclo hidrológico com todas as suas interações com a terra, ar e outros elementos precisam ser considerados, o que resulta numa avaliação mais complexa dos ecossistemas de água doce.

Além disso, segundo Lewis *et al.* (2008), a presença de rios e outros afluentes são capazes de aumentar significativamente o valor monetário das propriedades próximas a essas fontes de água, sobretudo em razão da disponibilidade de água para atividades econômicas como também para os serviços do ecossistema, compreendendo os valores de uso de um manancial hídrico no local e na sua jusante.

Contudo, os mananciais também possuem valores de não uso ou de uso passivo significativos quando atuam como um habitat para muitos tipos de espécies de seres vivos ameaçados e em risco de extinção (RICHARDSON; LOOMIS, 2009).

Segundo Bergstrom e Loomis (2017), os valores econômicos dos bens e dos serviços ecossistêmicos são compostos por valores de uso e valores de não uso, também chamados de passivos. Toda forma de utilização direta dos recursos hídricos refere-se aos valores de uso, como a pesca, o consumo de peixes, recreação e uso da água para consumo.

Enquanto os valores de não uso ou passivo são aqueles de uso indireto da água, de modo que o uso da água passa a representar um valor de existência, devido a sua função de preservar e garantir a sobrevivência de espécies de animais selvagens e peixes nos rios e córregos, resultando em benefícios de satisfação para as pessoas que tenham essa preocupação (BERGSTROM; LOOMIS, 2017).

Desse modo, os serviços prestados pelos ecossistemas hídricos influenciam diretamente para o desenvolvimento de uma sociedade (KLESSIG, 2001). Brauman *et al.* (2007) classifica esses serviços ecossistêmicos hídricos em quatro diferentes categorias.

A primeira categoria é a de serviços de provisionamento, responsáveis pelo fornecimento de bens de consumo essenciais, como alimentos, água para consumo e irrigação. Os serviços de regulamentação é a segunda categoria, referem-se na disponibilidade de água purificada, de redução e proteção contra os danos provocados pelas enchentes.

A terceira categoria é referente aos serviços culturais que um rio pode exercer, como um local de lazer e recreação, assim como o patrimônio do rio. A quarta e última categoria se refere aos serviços de apoio do ecossistema, aos processos necessários e relacionados para a produção de todos os serviços do ecossistema hídrico.

Todos esses serviços do ecossistema hidrológico que resultam em inúmeros benefícios para as sociedades estão sofrendo prejuízos devido as pressões exercidas pelas intensas atividades humanas e seus impactos ao meio ambiente.

Isso tem ocasionado uma situação de projeções futuras e acontecimentos atuais em pontos específicos do mundo onde sociedades já enfrentam uma piora na qualidade da água e problemas na sua disponibilidade, quase sempre associada a uma diminuição na quantidade da água dos mananciais (FACCO *et al.*, 2021).

Por isso é necessário a realização de análises ambiental econômica e ecológica para a criação de uma gestão adequada que tenha como principal objetivo a preservação dos ecossistemas hidrológicos, para manter e garantir que os fluxos ecológicos ocorram sem impedimentos (PERNI *et al.*, 2011).

Valoração ambiental econômica

Ao se realizar um levantamento da avaliação socioeconômica entre as atividades econômicas locais e o meio ambiente, quase sempre os impactos ambientais gerados a partir dessa interação não são considerados (SOARES *et al.*, 2020).

O surgimento e a utilização dos métodos de valoração econômica se apresentam, então, como um mecanismo em busca de um caminho para a formação da conscientização dos serviços ambientais oferecidos pela natureza e a preocupação com o bem-estar da humanidade (FACCO *et al.*, 2021).

Os problemas ambientais atualmente podem ser analisados por instrumentos advindos das ciências econômicas, como a valoração ambiental. Essa metodologia trata-se de uma importante ferramenta que busca auxiliar a tomada de decisões na utilização dos recursos naturais, o que permite conhecer e designar valor aos serviços ecossistêmicos para uma melhor gestão dos recursos naturais (ANSOLIN *et al.*, 2018).

Como descreve Motta (1998), a valoração ambiental consiste na mensuração do valor monetário de um bem ou serviços ambientais comparado a outros existentes na economia, o que nos permite reconhecer e identificar o valor que os recursos ambientais possuem de acordo com suas particularidades.

Por meio da valoração é possível demonstrar o valor financeiro dos recursos naturais e os prejuízos resultantes da não preservação desses recursos, e com isso, conscientizar a humanidade sobre a sua dependência pelos recursos presentes na natureza, como o ar, as árvores, a água e outros.

Além disso, a valoração também é de grande auxílio para a criação de políticas públicas voltadas ao meio ambiente, principalmente por permitir a avaliação de custo-benefício da utilização dos recursos naturais (NOGUEIRA *et al.*, 2000).

Entretanto é importante destacar que a valoração ambiental ainda não é a solução para a problemática ambiental, mas sim, uma maneira de guiar as decisões políticas para uma melhor gestão dos recursos naturais, como descrevem Daily *et al.* (2000, p. 119):

A valoração não é a solução para o problema da preservação do capital natural, nem um fim em si mesmo. A valoração é apenas um modo de organização das informações necessárias para guiar um processo de tomada de decisões envolvendo o uso dos “ativos” do capital natural, exercida em conjunto com instrumentos financeiros e arranjos institucionais que permitam aos indivíduos capturar o valor dos “ativos” dos ecossistemas.

São muitos os métodos desenvolvidos e utilizados na economia ambiental para a valoração dos recursos naturais. Cada método possui suas particularidades e limitações na obtenção dos valores de um bem ambiental.

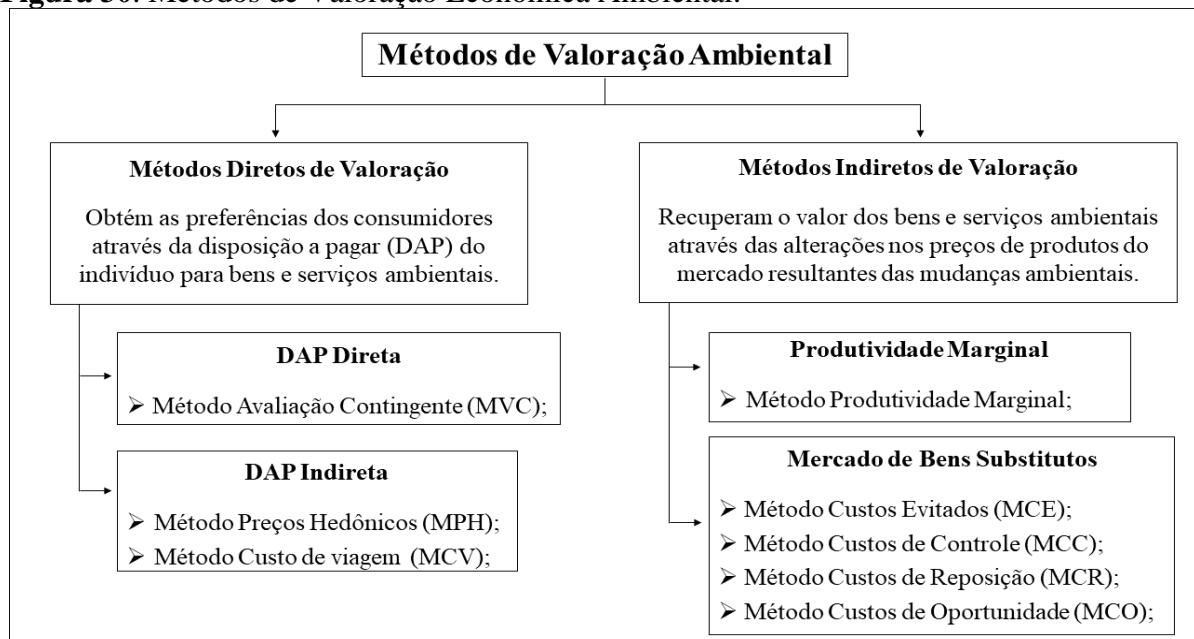
Quando conciliados e adequados com as particularidades dos recursos naturais, a mensuração dos custos obtidos pelos métodos resultam em maior confiabilidade nos resultados ao demonstrar valores de preço similares ao apresentado na realidade (CASTRO, 2015; CONSTANTINO *et al.*, 2018).

De acordo com Motta (1998), os Métodos da Valoração Ambiental são classificados em dois grupos de acordo com sua função, aqueles que possuem Função de Produção ou Função de Demanda.

Os Métodos da Função de Produção são compostos por técnicas mais utilizadas e de fácil aplicação. O levantamento dos valores dos recursos disponíveis no mercado privado já é suficiente para a quantificação monetária indireta dos benefícios ambientais ou dos custos ambientais de acordo com a variabilidade de disponibilidade desses recursos naturais, como o Método da Produtividade Marginal e o de Bens Substitutos.

Os Métodos da Função de Demanda, por sua vez, buscam analisar a disposição de pagar dos indivíduos por um bem ou serviço ambiental influenciado de acordo com a disponibilidade e acesso aos recursos ambientais, como o Método da Valoração Contingente e o Método de Mercado de Bens Complementares.

Os Métodos da Valoração Econômica Ambiental possuem outras distinções com base na aplicação de modo direto ou indireto, como demonstra a Figura 30.

Figura 30. Métodos de Valoração Econômica Ambiental.

Fonte: Maia, 2002.

Os Métodos indiretos são classificados como os de menor complexidade e de menor custo. Eles são usados para a obtenção do valor de uso dos produtos comercializados no mercado que sofrem prejuízos na sua comercialização provocados pelas alterações ambientais.

Nessa classificação se encontra o Método de Produtividade Marginal (MPM) e os Métodos para a análise de Mercado de Bens Substitutos, composto pelos métodos de Custos evitados (MCE), Custos de controle (MCC), Custos de reposição (MCR) e Custos de oportunidade (MCO).

Por outro lado, os Métodos diretos permitem a obtenção e quantificação do valor de um bem ou de um serviço ambiental com base na disposição de pagamento das pessoas (DAP) para a preservação do meio ambiente, constituindo a parcela correspondente ao valor de não uso de um recurso ambiental.

Para se obter o valor de DAP direta, o Método que melhor se aplica é o de Avaliação Contingente (MVC), enquanto para a DAP indireta, os Métodos são compostos pelos Preços Hedônicos (MPH) e o Custo de Viagem (MCV), de acordo com Maia *et al.* (2004).

Assim, diante da atual situação e compreensão da limitação dos recursos naturais e sua possível escassez em um futuro não tão distante, surge o desenvolvimento sustentável. Como parte dos objetivos e finalidades desse desenvolvimento está a atribuição de um valor positivo aos recursos ambientais, uma tentativa de evitar ou pelo menos diminuir o seu uso excessivo e, conseqüentemente, sua completa degradação (MAIA *et al.*, 2004).

Nesse contexto, é compreensível diante dos atuais desafios enfrentados de sustentabilidade a forte dependência do bem-estar humano pelo capital natural (GUERRY *et al.*, 2015). A abordagem de serviços ecossistêmicos expressa um sistema de relação humano-ecológico, em que os processos biofísicos e benefícios humanos são apresentados como justificativa para a valoração desses serviços ecossistêmicos e a sua integração nas tomadas de decisão para a gestão das bacias hidrográficas (KEELER *et al.*, 2012).

A valoração ambiental econômica é então considerada como parte necessária ao desenvolvimento das bases econômicas para que as políticas ambientais possam ser estabelecidas (MAIA, 2002).

Como apresentado por Mattos *et al.* (2007), em regiões florestais altamente degradadas torna-se necessário a criação de incentivos para a sua proteção, como incentivos econômicos através da valoração dos recursos florestais.

A crença de que florestas nativas são improdutivas e não produzem valor econômico é um dos motivos para o grande descumprimento das leis ambientais. Essa percepção leva ao desmatamento dessas florestas para vários outros tipos de uso da terra com atividades mais rentáveis, principalmente pelos proprietários rurais, e demonstra que a maioria dos recursos naturais não são atraentes se não tiverem significados e resultarem em rentabilidade nas áreas onde se encontram (ANSOLIN *et al.*, 2018).

Como descreve Mattos *et al.* (2007), a determinação das áreas de preservação pela legislação infelizmente não é cumprida por grande parte da população, e indica a necessidade de novas formas para a conscientização em manter a vegetação nativa.

A valoração desses bens naturais torna esse objetivo possível de ser realizado, pois permite estimar o valor que os recursos naturais possuem e os benefícios econômicos que eles podem oferecer.

Certamente, a demonstração dos benefícios ambientais capazes de serem adquiridos pelos métodos de valoração econômica e ecológica podem indicar um caminho para a existência do bem estar tanto da natureza como para as populações humanas.

Essa reflexão se torna pertinente principalmente pela compreensão do ser humano como o principal sujeito dependente de recursos vitais para a sua sobrevivência, pois sem os recursos naturais disponíveis ou de qualidade prejudicada, o futuro da humanidade certamente se torna indeterminado e desconhecido.

3.2 VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS: MÉTODO CUSTO DE REPOSIÇÃO (MCR)

Para a valoração econômica ambiental do rio Passa-Três, o método de valoração aplicado foi o Método Custo de Reposição (MCR), por ser amplamente utilizado para calcular os custos necessários para a reparação das condições ambientais após a incidência de impacto ambiental (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Assim, a valoração econômica ambiental aplicada ao presente estudo foi pensado com o objetivo de estimar o valor necessário para a restauração das áreas de preservação permanente em todo o trecho do rio Passa-Três, desde a cabeceira até a foz, nas áreas que se encontram em condições contrárias perante as determinações previstas pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Desse modo, o Método Custo de Reposição – MCR, é o indicado e recomendável para a valoração ambiental objetivada a esse estudo por permitir representar os gastos necessários para que o meio ambiente retorne ao nível de qualidade anterior a sua degradação (SARMIENTO, 2003; CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

O MCR é um método indireto e altamente aplicável quando o recurso ambiental estudado possui relação com a produção ou insumo na produção de um bem comercializado no mercado. A ideia básica do método se baseia na reparação de um dano provocado ao meio ambiente, de modo que quanto maior o dano, maior é o prejuízo.

No cenário onde os recursos ambientais estão cada vez mais escassos e a utilização deles ocorrem sem um planejamento de gestão, o MCR é capaz de mostrar para os usuários dos recursos ambientais que “a frequência de reparação e o grau de degradação se traduzem em aumentos do custo de produção e manutenção, o que resultará num aumento de preço de mercado” (p. 59. CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Um exemplo da aplicação do método foi na análise espacial do custo de reposição de nutrientes do solo em uma bacia hidrográfica do Rio Uma, estado de São Paulo, elaborado por Silva *et al.* (2020).

Os autores conseguiram obter estimativas das regiões em que ocorre maior perda de nutrientes do solo, que resultou no maior valor de custo para reposição dos nutrientes, e dessa maneira, permitiu orientar para quais áreas necessitam de maior atenção do poder público para a gestão ambiental.

De igual modo, outro estudo foi realizado utilizando o MCR para a restauração de uma nascente. Os autores (MARTINS; CASTRO; SILVA, 2022) concluíram que o custo para

restauração de uma área ambiental após a instalação de um impacto ambiental pode ser muito alto, indicando que preservar e utilizar os recursos naturais de modo sustentável é mais econômico do que reparar e restaurar uma área após degradação.

Assim, são muitos os caminhos para orientação a uma gestão ambiental possível de ser obtida por meio da valoração econômica ambiental, sendo essa uma ferramenta muito útil para o manuseio dos recursos ambientais sem degradar os ativos ambientais do meio natural.

O Quadro 1 exemplifica alguns dos serviços ecossistêmicos capazes de ser valorados pelo MCR, e as informações necessárias para os cálculos da valoração.

Quadro 1. Descrição de função ecossistêmica, bens e serviços possíveis de serem valorados pelo MCR e as informações necessárias para seu cálculo.

Função ecossistêmica/bens e serviços	Informações dos custos
Atividade de Mineração	<ul style="list-style-type: none"> • Custo da alteração na produção da atividade econômica. • Alteração nos preços de compra e venda. • Custo de readequação do espaço.
Manutenção do ciclo hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> • Custo para substituição da água quando necessário. • Custo para restabelecimento do ambiente. • Custo para tratar os corpos hídricos poluídos.
Retenção do solo	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção contra inundação. • Custo de readequação das atividades envolvidas. • Custo de reflorestamento de áreas.
Ciclagem de nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Custos dos nutrientes a serem repostos. • Elevação dos custos de produção.
Polinização	<ul style="list-style-type: none"> • Custo da aplicação de remédios tradicionais • Custo de seguros de colheita.
Controle biológico/habitação	<ul style="list-style-type: none"> • Custo para repor a qualidade do ambiente.

Fonte: Castro; Nogueira, 2019.

De acordo com Dixon *et al.* (1994), o MCR representa todos os gastos necessários para restituir os ativos produtivos que foram prejudicados/danificados por uma gestão inadequada dos recursos naturais ou pela poluição, praticados pelos consumidores ou usuários desses ativos.

No entanto, muitos autores apontam vantagens e desvantagens no uso do MCR (SARMIENTO, 1993; PEARCE, 1993; ORTIZ, 2003; ROMEIRO; ANDRADE, 2009; DEFRIES; PAGIOLA, 2005; VELÉZ, 2015), como demonstra o Quadro 2.

Quadro 2. Vantagens e desvantagens da aplicação do Método Custo de Reposição.

<p>VANTAGENS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O MCR é um método de fácil aplicação, pois não envolve pesquisa de campo, necessita de poucos dados e pertence ao grupo dos métodos de valoração com baixo custo financeiro. • É um método de menor complexidade se comparado aos outros métodos de valoração. • É muito utilizado para restabelecer os valores de uso. • As estimativas do valor econômico baseiam-se no comportamento efetivo dos agentes. • A abordagem do MCR pode ser útil quando um efeito tem causado no meio ambiente um gasto significativo para repor um recurso físico.
<p>DESVANTAGENS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • O MCR, em caso de dano ambiental, não busca resgatar o valor de todas as espécies animais e vegetais afetadas em decorrência das complexas relações dos recursos da natureza. • É um método reducionista quando se refere aos problemas ecossistêmico subestimando seus valores. • É incapaz de refletir o verdadeiro valor da disposição a pagar dos indivíduos por uma melhoria ambiental pela dificuldade técnica de realmente desenvolver ao ativo ambiental ao seu estado pre degradação. • Subestima os benefícios totais. • A validade do resultado obtido depende da inclusão dos custos considerados relevantes e dos fatores envolvidos na reposição, na ausência de algum fator pode subestimar o valor final. • O MCR tende a superestimar o valor do recurso, porque há muitas maneiras os muitos custos e normalmente é utilizado a estimativa mais direta, mais fácil e mais onerosa. • O MCR exclui qualquer possibilidade de se estimar o valor de opção e o valor de existência. • O método por não considerar os efeitos das mudanças na produção, suponha-se que os valores obtidos são inferiores ao custo de substituição. • Os produtos de reposição e serviços devem ser idênticos ou, pelo menos, bons substitutos.

Fonte: Adaptado de Castro e Nogueira (2019).

A valoração através do Método Custo de Reposição permite a conscientização da sociedade ao fazer os consumidores entenderem que, os constantes gastos com a reparação frequente gerada pela degradação resulta em maiores custos de manutenção e produção,

levando a um aumento de preço do mercado de um determinado ativo (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Assim, para a estimativa do valor econômico ambiental do rio Passa-Três, foi empregado o Método Custo de Reposição (MCR), que se baseia no princípio do valor total dos gastos necessários para recompor a qualidade de um recurso ambiental ao seu estado inicial (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

Por se tratar da recomposição de um bem que foi considerado degradado, é necessário a definição com clareza do ativo que foi considerado como um objeto de degradação e que será repostado (CARVALHO, 2011).

Desse modo, o estudo considera como ativo ambiental degradado o rio Passa-Três, fornecedor de um recurso ambiental indispensável para a população e meio ambiente regional, possível de ser recuperado e preservado através da reposição da vegetação nativa na sua Área de Preservação Permanente, utilizando os preços de mercado para a estimativa da recomposição do serviço danificado, no caso específico, a utilização da água do recurso hídrico em questão, o rio Passa-Três.

Nesse sentido, estabelecido o Método para a Valoração Econômica Ambiental, foi realizado o mapeamento por meio da vista espacial da bacia hidrográfica do rio Passa-Três – BHRPT, para a coleta dos dados e posterior aplicação nos cálculos da mensuração dos gastos para a restauração da APP do rio Passa-Três nos pontos identificados e selecionados.

3.3 PROPOSTA DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DO RIO PASSA-TRÊS: APLICAÇÃO DO MÉTODO CUSTO DE REPOSIÇÃO (MCR)

Com os problemas identificados na área de estudo realizado no capítulo 2 “Causas e consequências dos impactos ambientais pelo uso da terra da bacia do rio Passa-Três: Áreas de Preservação Permanente em risco”, foi considerado que a recuperação da APP contribuiria de forma relevante para restauração do equilíbrio natural da área, em especial no que tange a qualidade dos recursos hídricos.

Para isso, foi considerado os trechos referentes ao solo, imediatamente próximo às margens do rio, o qual foi comprometido pelo avanço da pecuária, desmatamento e as construções próximas ao rio.

Assim, foi proposto uma correção para cada problema em busca da restauração da área de modo que se encontre adequada e dentro das determinações previstas por lei para a sua

preservação. No Quadro 3 é listado todas as irregularidades identificadas e as correções necessárias a serem feitas.

O problema de maior impacto para o manancial é a invasão da pastagem, ocorrida pela instalação intensiva da pecuária nas áreas da APP, o uso da terra da área para a agricultura e as áreas não ocupadas, mas, que apresentam pouca vegetação nativa e solo exposto.

Para essas áreas, no qual o solo se encontra de fácil acesso para o manuseio, foi proposto o reflorestamento pelo plantio de vegetação nativa, com plantas comuns na região.

A ocupação e formação territorial histórica da região configurou a instalação de residências e construções próximas às margens do rio, processo intensificado pelo atrativo turístico da região devido sua riqueza hídrica e a formação do lago Serra da Mesa.

Nessas áreas, em que o solo se encontra ocupado para o manuseio direto, é necessário que as pessoas residentes sejam retiradas do local, para a posterior limpeza para a desobstrução da área com a demolição das construções e posterior coleta dos destroços.

Quadro 3. Irregularidades encontradas na APP do rio Passa-Três e as medidas de correção para a restauração da área.

IRREGULARIDADES	MEDIDAS PARA CORREÇÃO
Pastagem	Reflorestamento
Pouca vegetação nativa	Reflorestamento
Agricultura	Reflorestamento
Construções	Desobstrução da área e reflorestamento

Organização: Próprio autor.

Desse modo, com base na construção do panorama geral da atual situação ambiental em que se encontra a Área de Preservação Permanente rio Passa-Três, por meio das determinações previstas por lei, foi definido as correções necessárias para a completa restauração da área e o levantamento dos custos necessários.

Para a estimativa do valor econômico ambiental do rio Passa-Três, foi empregado o Método Custo de Reposição (MCR), que se baseia no princípio do valor total dos gastos necessários para recompor a qualidade de um recurso ambiental ao seu estado inicial (CASTRO; NOGUEIRA, 2019).

A recomposição da Área de Preservação Permanente é feito pelo reflorestamento das áreas em que se encontram degradadas e ocupadas de maneira ilegal. Na Tabela 21 é descrito as classificações, as suas respectivas áreas e a porcentagem da composição de cada classificação.

Tabela 21. Área em ha e percentual das áreas de APP de acordo com a classificação da condição em que se encontram sobre o rio Passa-Três.

Condição da APP	Área (ha)	Área (%)
Pastagem	641,16	36,41
Pouca vegetação nativa	521,00	29,58
Construções	327,38	18,59
Adequada	223,11	12,67
Agricultura	48,49	2,75
TOTAL	1.761,15	100

Fonte: Próprio autor.

Nesse sentido, o reflorestamento deverá ocorrer em todas as áreas de APP classificadas como inadequadas, sendo elas: I – APP invadida pela pastagem; II – APP invadida pela agricultura; III – APP invadida pelas construções, e IV – APP com pouca vegetação nativa e solo exposto.

Destas áreas, foi determinado aquelas que possuem acesso direto ao solo, que não possui construções ou outras obstruções, sendo elas: I – APP invadida pela pastagem; II – APP invadida pela agricultura, e III – APP com pouca vegetação nativa e solo exposto.

No caso das áreas com residências e demais construções urbanas e rurais, é necessário a realocação dos moradores, demolição das construções e condução dos destroços a um local apropriado, para então prosseguir com o tratamento do solo e posterior reflorestamento.

Para as Áreas de Preservação Permanente, o reflorestamento das margens do rio é considerado a melhor alternativa para promover os benefícios das APPs para os mananciais.

O reflorestamento permite a instalação da floresta por meio do plantio da vegetação nativa, permitindo que o manancial entre as APPs esteja protegido contra o assoreamento advindo das áreas distantes dos mananciais e evita o processo de erosão do solo junto ao canal d'água, propiciando a normalização do ciclo hidrológico e a regulação adequada do volume das águas (KUNTSCHIK *et al.*, 2011).

Desse modo, foi calculado inicialmente a estimativa dos gastos necessários para o reflorestamento para cada área que possui acesso direto ao solo, composto pelas áreas de APP ocupada pela pastagem (I), APP ocupada pela agricultura (II) e APP com pouca vegetação nativa e com solo exposto (III).

3.3.1 Custo calculado para o reflorestamento das APPs invadidas pela pastagem

A área de APP invadida pela pastagem é de 6.411.591,47 m² ou 641,16 ha. Desse modo, foi realizado o orçamento para o plantio de vegetação nativa nas áreas ocupadas pela pastagem, demonstrado na Tabela 22.

Para o plantio da vegetação nativa, foi utilizado o espaçamento padrão de 2m x 2m, equivalente a 2.500 plantas/ha, totalizando em 1.602.900,00 mudas necessárias para o reflorestamento da área de 641,16 ha ocupada pela pastagem.

O reflorestamento foi estipulado para 60 dias, na quantidade de 120 trabalhadores com o valor da diária de R\$ 150,00 por pessoa, com a mão de obra para marcação de covas, coveamento, plantio e adubação, no valor total de R\$ 1.080.000,00.

Para as covas, foi estipulado o uso de 60 cavadeiras (R\$ 2.055,00), com a utilização de estacas calculadas pelo kit de 50 estacas no valor de R\$ 22,95, sendo necessários 32.058 kits de 50 estacas para o total de mudas a ser plantadas, no valor total de R\$ 735.731,10.

Tabela 22. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pela pastagem.

Operações	Especificações	Valor Unit. (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Mão de obra	60 dias	9.000,00	120 pessoas	1.080.000,00
Transporte dos trabalhadores	Frete ônibus	910,80	3	2.732,40
Alimentação dos trabalhadores	Vale-alimentação	350,00	120	42.000,00
Cavadeira	Unidade	34,25	60 unidades	2.055,00
Estaqueamento	Kit 50 estacas de 35cm	22,95	32.058 kits	735.731,10
Adubo NPK 4-14-8	Pacote de 1kg	23,71	400.725 kg	9.501.189,75
Mudas de plantas	Unidade	19,75	1.602.900 plantas	31.657.275,00
Frete transporte das mudas	Caminhão	1.181,28	8 caminhões	9.450,24
Frete transporte dos adubos	Caminhão	1.181,28	8 caminhões	9.450,24
CUSTO TOTAL				43.039.883,73

Fonte: Próprio autor.

O adubo NPK 4-14-8 foi calculado com base no pacote de 1 kg no valor R\$ 23,71, com a aplicação de 250g/cova, necessitando então de 400.725kg de adubo para o total de plantas, resultando no valor total de R\$ 9.501.189,75.

Para o transporte dos trabalhadores, foi estipulado o frete de 3 ônibus convencional, para as 120 pessoas. O valor do frete do ônibus é de R\$ 6,60 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por ônibus de R\$ 910,80. Para a alimentação dos trabalhadores, foi estimado um vale-alimentação individual no valor de R\$ 350,00, calculado em R\$ 42.000,00.

O frete para o transporte das mudas e dos adubos foi calculado com base nos quilômetros para transporte de cargas gerais da região do município de Uruaçu. O valor cobrado é de R\$ 8,56 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por caminhão de R\$ 1.181,28, com a necessidade de 16 caminhões para o transporte das mudas de plantas e dos adubos, resultando no valor total de R\$ 18.900,48.

Desse modo, o custo total para o reflorestamento das áreas de APP invadidas pela pastagem é de R\$ 43.039.883,73. O item de maior valor observado é pela compra das mudas de plantas (R\$ 31.657.275,00), seguido pelo adubo (R\$ 9.501.189,75), ou seja, formam justamente a composição de maior importância das Áreas de Preservação Permanente, a vegetação nativa responsável pelos benefícios ao canal de água.

3.3.2 Custo total para o reflorestamento das APPs invadidas pela agricultura

A área de APP invadida pela agricultura é de 484.940,05 m² ou 48,49 ha. Assim, foi realizado o orçamento estimado para o plantio de vegetação nativa nas áreas ocupadas pela agricultura, demonstrado na Tabela 23.

Para o plantio da vegetação nativa, foi utilizado o espaçamento padrão de 2m x 2m, equivalente a 2.500 plantas/ha, totalizando em 121.225 mudas necessárias para o reflorestamento da área de 48,49 ha ocupada pela agricultura.

O reflorestamento foi estipulado para 30 dias, na quantidade de 100 trabalhadores com o valor da diária de R\$ 150,00 por pessoa, com a mão de obra para marcação de covas, coveamento, plantio e adubação, no valor total de R\$ 4.500,00.

Para as covas, foi estipulado o uso de 50 cavadeiras (R\$ 1.712,50), com a utilização de estacas calculadas pelo kit de 50 estacas no valor de R\$ 22,95, sendo necessários 2.426 kits de 50 estacas para o total de mudas a ser plantadas, no valor total de R\$ 55.676,70.

O adubo NPK 4-14-8 foi calculado com base no pacote de 1 kg no valor R\$ 23,71, com a aplicação de 250g/cova, necessitando então de 30.306 kg de adubo para o total de plantas, resultando no valor total de R\$ 718.561,19.

Para o transporte dos trabalhadores, foi estipulado o frete de 3 ônibus convencional, para as 100 pessoas. O valor do frete do ônibus é de R\$ 6,60 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por ônibus de R\$ 910,80. Para a alimentação dos trabalhadores, foi estimado um vale-alimentação individual no valor de R\$ 350,00, calculado em R\$ 35.000,00.

O frete para o transporte das mudas e dos adubos foi calculado com base nos quilômetros para transporte de cargas gerais da região do município de Uruaçu. O valor cobrado é de R\$ 8,56 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por caminhão de R\$ 1.181,28, com a necessidade de 6 caminhões para o transporte das mudas de plantas e dos adubos, resultando no valor total de R\$ 7.087,68.

Tabela 23. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pela agricultura.

Operações	Especificações	Valor Unit. (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Mão de obra	30 dias	4.500,00	100 pessoas	450.000,00
Transporte dos trabalhadores	Frete ônibus	910,80	3	2.732,40
Alimentação dos trabalhadores	Vale-alimentação	350,00	100	35.000,00
Cavadeira	Unidade	34,25	50 unidades	1.712,50
Estaqueamento	Kit 50 estacas de 35cm	22,95	2.426 kits	55.676,70
Adubo NPK 4-14-8	Pacote de 1kg	23,71	30.306 kg	718.561,19
Mudas de plantas	Unidade	19,75	121.225 plantas	2.394.193,75
Frete transporte das mudas	Caminhão	1.181,28	3 caminhões	3.543,84
Frete transporte dos adubos	Caminhão	1.181,28	3 caminhões	3.543,84
CUSTO TOTAL				3.664.964,22

Fonte: Próprio autor.

Desse modo, o custo total para o reflorestamento das áreas de APP invadidas pela agricultura é de R\$ 3.664.964,22. De igual modo ao cálculo para o reflorestamento das áreas com pastagem, o item de maior valor observado foi pela compra das mudas de plantas (R\$ 2.394.193,75), seguido pelo adubo (R\$ 718.561,19).

3.3.3 Custo total para o reflorestamento das APPs com pouca vegetação nativa e solo exposto

A área de APP com pouca vegetação nativa é de 5.210.010,46 m² ou 521,00 ha. Desse modo, foi realizado o orçamento estimado para o plantio de vegetação nativa nas áreas que apresentam pouca densidade de vegetação nativa e solo exposto, apresentado na Tabela 24.

Para o plantio da vegetação nativa, foi utilizado o espaçamento padrão de 2m x 2m, equivalente a 2.500 plantas/ha, totalizando em 1.302.500 mudas necessárias para o reflorestamento da área de 521,00 ha com pouca densidade de vegetação nativa.

O reflorestamento foi estipulado para 60 dias, na quantidade de 120 trabalhadores com o valor da diária de R\$ 150,00 por pessoa, com a mão de obra para marcação de covas, coveamento, plantio e adubação, no valor total de R\$ 9.000,00.

Para as covas, foi estipulado o uso de 60 cavadeiras (R\$ 2.055,00), com a utilização de estacas calculadas pelo kit de 50 estacas no valor de R\$ 22,95, sendo necessários 26.050 kits de 50 estacas para o total de mudas a ser plantadas, no valor total de R\$ 597.847,50.

Tabela 24. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP com pouca vegetação nativa.

Operações	Especificações	Valor Unit. (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Mão de obra	60 dias	9.000,00	120	1.080.000,00
Transporte dos trabalhadores	Frete ônibus	910,80	3	2.732,40
Alimentação dos trabalhadores	Vale-alimentação	350,00	120	42.000,00
Cavadeira	Unidade	34,25	60	2.055,00
Estaqueamento	Kit 50 estacas de 35cm	22,95	26.050	597.847,50
Adubo NPK 4-14-8	Pacote de 1kg	23,71	325.625	7.720.568,75
Mudas de plantas	Unidade	19,75	1.302.500	25.724.375,00
Frete transporte das mudas	Caminhão	1.181,28	7	8.268,96
Frete transporte dos adubos	Caminhão	1.181,28	7	8.268,96
CUSTO TOTAL				35.186.116,57

Fonte: Próprio autor.

O adubo NPK 4-14-8 foi calculado com base no pacote de 1 kg no valor R\$ 23,71, com a aplicação de 250g/cova, necessitando então de 325.625 kg de adubo para o total de plantas, resultando no valor total de R\$ 7.720.568,75.

O frete para o transporte das mudas e dos adubos foi calculado com base nos quilômetros para transporte de cargas gerais da região do município de Uruaçu. O valor cobrado é de R\$ 8,56 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do

frete por caminhão de R\$ 1.181,28, com a necessidade de 14 caminhões para o transporte das mudas de plantas e dos adubos, resultando no valor total de R\$ 16.537,92.

Para o transporte dos trabalhadores, foi estipulado o frete de 3 ônibus convencional, para as 120 pessoas. O valor do frete do ônibus é de R\$ 6,60 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por ônibus de R\$ 910,80. Para a alimentação dos trabalhadores, foi estimado um vale-alimentação individual no valor de R\$ 350,00, calculado em R\$ 42.000,00.

Assim, o custo total para o reflorestamento das áreas de APP com pouca vegetação nativa é de R\$ 35.186.116,57. O item de maior valor observado foi pela compra das mudas de plantas (R\$ 25.724.375,00), seguido pelo adubo (R\$ 7.720.568,75), a mesma tendência observada para o reflorestamento das áreas ocupadas pela pastagem e agricultura.

3.3.4 Custo total para o reflorestamento das APPs ocupadas pelas construções

O reflorestamento das APPs invadidas pelas construções envolve a desocupação da área pelos habitantes, para a posterior desobstrução da área e plantio das mudas de vegetação nativa. Nesse sentido, a primeira ação necessária a ser feita é a retirada das pessoas das áreas destinadas a preservação permanente.

A área de APP invadidas pelas construções é de 3.273.825,41 m² ou 327,38 ha. Para a retiradas das pessoas das APPs, os dados referentes às ações e os valores respectivos se encontram descritos na Tabela 25.

Para o primeiro momento, torna-se necessário a intervenção nos locais das construções por meio de um acolhimento pela assistência social juntamente com a prefeitura para a tomada de decisões cabíveis a cada situação de invasão à APP em específico. Em seguida, é necessário a demolição das construções, limpeza e destino para os destroços, para então dar início ao plantio das mudas.

Para a desobstrução das áreas invadidas pelas construções, é necessário realizar a demolição das construções. O valor estimado do aluguel de uma retroescavadeira no município é de R\$ 180,00/hora, estipulado um período de 8 dias para a demolição, com 8 horas de trabalho diário (64 horas totais), o valor total do aluguel foi de R\$ 11.520,00.

Para a coleta do entulho, foi calculado o valor do aluguel de uma caçamba apreçada em R\$ 150,00/dia, sendo 8 dias estipulado para a demolição, o valor total do aluguel da caçamba foi de R\$ 1.200,00. Os motoristas são apreçados no valor de R\$ 170,00 a diária, com o custo

total de R\$ 2.720,00 para 2 motoristas (um para a retroescavadeira e outro para a caçamba) em oito dias de serviço.

A mão de obra (colaboradores geral, para a limpeza e coleta de entulhos) foi estipulado para 25 trabalhadores, com diária de R\$ 150,00 cada, calculado para um período de 8 dias, teve como valor total de R\$ 30.000,00. Assim, o custo total para a retirada das pessoas é de R\$ 45.440,00.

Tabela 25. Distribuição das ações e dos custos necessários para a retirada das pessoas e desobstrução da área para reflorestamento das APPs invadidas pelas construções.

Ações	Especificações	Valor Unit. (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Acolhimento				
Aluguel 1 retro escavadeira	Aluguel para 64 horas	180,00	64 horas	11.520,00
Aluguel 1 caçamba	Aluguel para 8 dias	150,00	8 dias	1.200,00
1 Motorista retro escavadeira	8 dias	170,00	8 dias	1.360,00
1 Motorista caçamba	8 dias	170,00	8 dias	1.360,00
Mão de obra	25 pessoas	3.750,00	8 dias	30.000,00
CUSTO TOTAL				45.440,00

Organização: Próprio autor.

Com o solo da área desobstruído e de fácil acesso, foi calculado o valor necessário para o reflorestamento das áreas de APPs invadidas pelas construções, que possui 3.273.825,41 m² ou 327,38 ha, demonstrado na Tabela 26.

Para o plantio da vegetação nativa, foi utilizado o espaçamento padrão de 2m x 2m, equivalente a 2.500 plantas/ha, totalizando em 818.450 mudas necessárias para o reflorestamento da área de 327,38 ha.

O reflorestamento foi estipulado para 30 dias, na quantidade de 100 trabalhadores com o valor da diária de R\$ 150,00 por pessoa, com a mão de obra para marcação de covas, coveamento, plantio e adubação, no valor total de R\$ 450.000,00.

Para as covas, foi estipulado o uso de 50 cavadeiras (R\$ 1.712,50), com a utilização de estacas calculadas pelo kit de 50 estacas no valor de R\$ 22,95, sendo necessários 16.369 kits de 50 estacas para o total de mudas a ser plantadas, no valor total de R\$ 375.668,55.

O adubo NPK 4-14-8 foi calculado com base no pacote de 1 kg no valor R\$ 23,71, com a aplicação de 250g/cova, necessitando então de 204.613 kg de adubo para o total de plantas, resultando no valor total de R\$ 4.851.362,38.

Tabela 26. Distribuição dos custos especificados necessários para o reflorestamento da APP ocupada pelas construções.

Operações	Especificações	Valor Unit. (R\$)	Quantidade	Total (R\$)
Mão de obra	30 dias	4.500,00	100 pessoas	450.000,00
Transporte dos trabalhadores	Frete ônibus	910,80	3	2.732,40
Alimentação dos trabalhadores	Vale-alimentação	350,00	100	35.000,00
Cavadeira	Unidade	34,25	50 unidades	1.712,50
Estaqueamento	Kit 50 estacas de 35cm	22,95	16.369 kits	375.668,55
Adubo NPK 4-14-8	Pacote de 1kg	23,71	204.613 kg	4.851.362,38
Mudas de plantas	Unidade	19,75	818.450 mudas	16.164.387,50
Frete transporte das mudas	Caminhão	1.181,28	7 caminhões	8.268,96
Frete transporte dos adubos	Caminhão	1.181,28	7 caminhões	8.268,96
CUSTO TOTAL				21.897.401,25

Fonte: Próprio autor.

O frete para o transporte das mudas e dos adubos foi calculado com base nos quilômetros para transporte de cargas gerais da região do município de Uruaçu. O valor cobrado é de R\$ 8,56 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por caminhão de R\$ 1.181,28, com a necessidade de 14 caminhões para o transporte das mudas de plantas e dos adubos, resultando no valor total de R\$ 16.539,92.

Para o transporte dos trabalhadores, foi estipulado o frete de 3 ônibus convencional, para as 120 pessoas. O valor do frete do ônibus é de R\$ 6,60 por km, no valor total calculado com base na quilometragem da extensão do rio e das estradas de acesso (distância de 138 km, com

ida e volta já inclusos), resultando no valor do frete por ônibus de R\$ 910,80. Para a alimentação dos trabalhadores, foi estimado um vale-alimentação individual no valor de R\$ 350,00, calculado em R\$ 35.000,00.

Desse modo, o custo total para o reflorestamento das áreas de APP invadidas pelas construções é de R\$ 21.897.401,25, que somado com o valor para a retirada das pessoas (Tabela 25), alcança o custo total de R\$ 21.942.841,25. O item de maior valor observado também é pela compra das mudas de plantas (R\$ 16.164.387,50), seguido pelo adubo (R\$ 4.851.362,38).

Portanto, após a identificação dos danos causados nas APPs e precificação das etapas necessárias para a restauração das áreas, o Custo de Reposição (**CR**) será igual a soma do custo:

Cpast. = Custo para reflorestar as APPs invadidas pela pastagem;

Cagri. = Custo para reflorestar as APPs invadidas pela agricultura;

Cpouc. = Custo para reflorestar as APPs de pouca vegetação nativa, e;

Ccons. = Custo para reflorestar as APPs invadidas pelas construções.

Ficando da seguinte forma:

$$\mathbf{CR = Cpast. + Cagri. + Cpouc + Ccons.}$$

Logo, aplicando os dados na fórmula:

$$\mathbf{CR = 43.039.883,73 + 3.664.964,22 + 35.186.116,57 + 21.942.841,25}$$

$$\mathbf{CR = 103.833.805,77}$$

Nesse sentido, após a delimitação da bacia hidrográfica do rio Passa-Três, da delimitação da Área de Preservação Permanente, da classificação da condição ambiental da APP, listagem dos danos ambientais provocados na APP, das correções necessárias e por fim, o cálculo do custo total para a reparação dos danos ambientais da APP, foi possível estimar o valor de Custo de Reposição correspondente a **R\$ 103.833.805,77**.

A reparação do dano ambiental de maior custo foi provocada pela invasão da pastagem nas APPs (41,47%), seguida pelas áreas com pouca vegetação nativa e com solo exposto (33,90%). O custo para reflorestamento das áreas invadidas pelas construções representou 21,13%, enquanto as áreas invadidas pela agricultura obteve a menor representação, apenas 3,50% (Tabela 27).

Tabela 27. Custos totais especificados em R\$ e percentual (%) para a reparação dos danos identificados na APP.

Custos de Reposição	Valor em R\$	%
Áreas com pastagem	43.039.883,73	41,47
Áreas com pouca vegetação nativa	35.186.116,57	33,90
Áreas com construções	21.942.841,25	21,13
Áreas com agricultura	3.664.964,22	3,50

Fonte: Próprio autor.

Segundo Pierce (1993), a aplicação do MCR necessita que a abordagem dos custos necessários para a reposição tenham como base um parâmetro de qualidade ambiental estabelecido institucionalmente, demonstrando que no presente trabalho o Método Custo de Reposição está de acordo com as limitações os quais se aplica, para a reparação por um dano provocado.

Nesse caso em específico, a abordagem do MCR se limitou na estimativa dos custos para o alcance do padrão de qualidade das APPs exigidas pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, também conhecida como o Novo Código Florestal.

Dixon (1994) afirma que o MCR possui capacidade de “revelar o verdadeiro custo de reposição”, preferencialmente quando o dano provocado ao meio ambiente esteja ocorrendo.

Essa informação corrobora com a eficiência da valoração econômica ambiental do rio Passa-Três, o qual se encontra em estado de degradação em decorrência aos danos presentes nas Áreas de Preservação Permanente e da utilização inadequada da terra da área da bacia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área da bacia hidrográfica do rio Passa-Três é composta por dois perfis pedológicos distintos, sendo a região Oeste composta por solos do tipo Argissolo vermelho, constituída por relevo acidentado, características que promovem uma dificuldade de acesso a maquinários, um incentivo à preservação de vegetação nativa do Cerrado. Já a região Leste da bacia apresenta predomínio de Cambissolo e um relevo de comportamento plano a ondulado.

Ao longo dos anos, a bacia sofreu mudanças em sua cobertura vegetal em decorrência ao avanço das atividades agropecuárias, com a redução das formações vegetais nativas do Cerrado em detrimento do aumento das áreas de pastagem e agricultura, principalmente no período inicial do estudo (entre 1985 a 2003), com a produção da soja aumentando gradativamente nos últimos anos.

Fatores externos a área da bacia também mostrou influência no regime de regularização do rio Passa-Três, como a Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, apontada como uma das causas da alteração do nível da água do rio nos últimos anos, resultado de uma ação antrópica através do represamento artificial de corpos hídricos.

Desse modo, é possível concluir que o uso e as ocupações da terra na bacia hidrográfica do rio Passa-Três tem se intensificado sem quaisquer parâmetros sobre as características do solo ou conhecimento de relevo, onde se observa que o uso dos recursos naturais da área para o abastecimento da população se encontra comprometido, em termos de quantidade e qualidade.

Além disso, o uso e ocupação da terra se mostraram como os principais fatores causadores dos processos de degradação, sobretudo relacionados a retirada total ou parcial da vegetação marginal aos canais de drenagem.

As extensas áreas de preservação permanente no rio Passa-Três sem vegetação e usadas para, principalmente pastagem, apresenta um potencial de processos erosivos e assoreamento muito grande para o canal do rio. É possível dizer e concluir então que, o rio Passa-Três atualmente se encontra em processo de degradação, principalmente pela ausência de uma vegetação marginal em todo o seu curso que garanta os benefícios de sua proteção e preservação.

No entanto, a valoração ambiental por meio da aplicação do MCR mostrou-se eficiente para o levantamento das informações dos custos de reflorestamento de áreas que tem como função ecossistêmica a retenção do solo, ou seja, uma das funções das Áreas de Preservação Permanente.

O valor estimado para a reposição da qualidade ambiental da APP marginal do rio Passa-Três foi de R\$ 103.833.805,77, valor total calculado com base na análise das despesas para a restauração da APP do rio Passa-Três. Esse valor gera uma reflexão sobre quais os responsáveis ou a quem se destina o pagamento desse custo, quais as formas de pagamento ou de arrecadação desse valor para a restauração da área.

São reflexões a serem feitas para a restauração de uma área de APP estimada em um elevado custo, decorrência resultante do uso irresponsável da área de preservação permanente marginal do rio e pela ineficiência da fiscalização responsável pelo cumprimento da legislação vigente sobre a proteção dos recursos naturais.

No entanto, apesar do custo de reposição apresentar a capacidade de fornecer um nível desejado de qualidade para o ativo danificado, ele também permite pensar em outras medidas preventivas mais econômicas, caso forem menores em relação aos custos de reposição.

Contudo, o valor de reposição encontrado para a APP, que representa os recursos ambientais produtores do bem estar social danificados pela diminuição da qualidade ambiental, traduzida na dificuldade de abastecimento de água para a população do município de Uruaçu, serve como incentivo para a criação de programas com o objetivo de proteger ou preservar o meio ambiente, visto que reparar sai muito mais caro do que cuidar e preservar o meio ambiente.

Desse modo, é possível concluir que o estudo realizado apontou a necessidade de realizações de mais estudos aprofundados sobre a capacidade de uso da terra na área da bacia, com o intuito de identificar e evitar os impactos negativos, principalmente os processos erosivos, já que se trata de uma área de solos e relevo altamente favoráveis a erosão.

Do mesmo modo, também são necessárias a realização de estudos sobre a influência dos lagos artificiais na regularização dos pequenos corpos hídricos originários da área, canais de água muito importantes, sobretudo a nível regional e local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA ESTADUAL DE TURISMO – GOIÁS TURISMO. Destinos Turísticos Inteligentes – DTI. Mapeamento Situacional do Estado de Goiás. **Estudo 56 – Sistema Territorial Turístico de Uruaçu**. Sebrae: Goiânia, 2019. Disponível em: <https://www.turismo.go.gov.br/files/dti56.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G. Conflitos no uso da terra em Áreas de Preservação Permanente em um polo de produção de biodiesel no Estado do Pará. **Rev. Ambient. Água**, v. 9, n. 3. p.476-487. 2014.
- AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20 (2): 177-198, dez. 2008.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade de demanda de Recursos Hídricos no Brasil**: estudo técnico. Caderno de Recursos Hídricos. Brasília, DF: ANA, 2005.
- ANSOLIN, R. D.; SANTOS, K. S. M.; FERNANDES, A. P. D.; SCHINATO, F. Valoração ambiental em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Passaúna, Estado do Paraná. **Rev. Ciênc. Agrovet**, Lages, SC, Brasil (ISSN 2238-1171). 2018.
- ARRAIS, T. A. Planejamento e desenvolvimento regional: a intervenção governamental e a problemática regional em Goiás. *Mercator*, Fortaleza, v. 6, n. 12, p. p. 25 a 36, nov. 2008.
- BERGSTROM, J. C.; LOOMIS, J. B. Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making, **Water Resources and Economics**, v. 17, p. 9-19, 2017.
- BISWAS, A. K. *Systems Approach to Water Management*. **New York, McGraw-Hill**, 1976.
- BONNET, B. R. P., FERREIRA, L. G., LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.311-322, Viçosa-MG, 2008.
- BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas, in *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. São Paulo, **Escrituras**, pp. 145-60. 2006.
- BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012**. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente, 2012a. [...]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 17 jul. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 12.727 de 17 de Outubro de 2012**. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente, altera a lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012b [...]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm. Acesso em: 17 jul. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 4.771 de 15 de Setembro de 1965**. Código Florestal Brasileiro. Disponível

em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-norma-1965-369026-pl.html>. Acesso em: 17 jul. 2022.

BRAUMAN, K. A.; DAILY, G. C.; DUARTE, T. K.; MOONEY, H. A. The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 32, 67– 98. 2007.

CARVALHO, P. N. **Valoração das externalidades negativas do ciclo de vida do etanol – O caso da queima da palha da cana-de-açúcar**. Tese (Dissertação de Mestrado) – UFRJ, COPPE, Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro, 2011.

CASTRO, J. D. B. **Usos e abusos da valoração econômica do meio ambiente: ensaios sobre aplicações de métodos de função demanda no Brasil**. 2015. 251 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-graduação do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

CASTRO, J. D. B.; NOGUEIRA, J. M. **Valoração econômica ambiental - métodos da função produção: teorias e estudos de caso**. 196 p. Curitiba: CRV, 2019.

COELHO, R. C. T. P.; BUFFON, I.; GUERRA, T. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: um método para avaliar a importância da zona ripária. *Revista Ambiente e Água*, v. 6, p. 104-117, 2011.

CONSTANTINO, M. A.; GRZEBIELUCKAS, C.; SANTOS, J. S. C.; NASCIMENTO, A. R. C.; RIBEIRO, M. A. Valoração Atribuída aos Serviços Ambientais de Acordo com os Diferentes Métodos Uma Revisão de Literatura no Período de 2005 a 2015. *Desenvolvimento em Questão*, v. 16, n. 44, 2018.

COSTA, M. L. **Valoração econômica do serviço de provisão de água na Bacia do Rio Cassiporé, no Estado do Amapá**. 2016. 96 f., il. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

COSTA, R. C. A.; PISSARRA, T. C. T.; SIQUEIRA, D. S.; PEREIRA, G. T. Mapeamento das classes de declividade de acordo com a capacidade de uso do solo: estudo de caso da bacia hidrográfica do Tietê. **XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2018**. Brasília: 06, 07 e 08 de agosto de 2018.

CROSSMAN, N.D.; BURKHARD, B.; NEDKOV, S.; WILLEMEN, L.; PETZ, K.; PALOMO, I.; DRAKOU, E.G.; MARTÍN-LOPEZ, B.; MCPHEARSON, T.; BOYANOVA, K.; ALKEMADE, R.; EGOH, B.; DUNBAR, M.B.; MAES, J. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services*, v.4, p.4-14, 2013.

DAILY, G. C., *et al* The value of nature and the nature of value. *Science* 289: 395-396. 2000.

DEFRIES, R. PAGIOLA, S. (Coord.). Analytical Approaches for Assessing Ecosystem Condition and Human Well-being. In: HASSAN, R.; SHOLES, R.; ASH, N. (Eds.). **Ecosystems and Human Well-being**. Estados Unidos da América: Island Press, 2005.

DELGADO, G. C. **A questão agrária no Brasil, 1950-2003**. Brasília: Ipea, 2005.

DIÁRIO DO NORTE (Online). **Rio é invadido por plantas**. Euclides Oliveira, Uruaçu. 2007. Disponível em: <http://www.jornaldiariodonorte.com.br/noticias/rio-e-invadido-por-plantas200>. Acesso em: 09 out. 2020.

DIÁRIO DO NORTE (online). **Saneago resolve problema de falta de água**. 2012. Disponível em: <http://www.jornaldiariodonorte.com.br/noticias/saneago-resolve-problema-de-falta-deagua-8798>. Acesso em: 09 out. 2020.

DINIZ, B. P. C. **O Grande Cerrado do Brasil Central: geopolítica e economia**. p. 231. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2006.

DIXON, J. A. *et al.* **Economic Analysis of Environmental Impact**. Earthscan Publications Ltd, London, 1994.

EMATER – **Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária**. Refinamento do mapeamento de solos para escala de 1:250.000. 2017. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 15 jan. 2022.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979. 83p.

EMBRAPA SOLOS – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. [org.] Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.,]. 5ª edição.,356 p. Brasília, DF: Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>. Acesso em: 14 jan. 2021.

ESTEVAM, L. A. **O tempo da transformação: estrutura e dinâmica na formação econômica de Goiás**. 1997. 180f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 1997.

FACCO, J.; JUNIOR, S. F. de O.; CAREGNATTO, F. G.; CANCELIER, J. W.; NETTO, T. A. Valoração de recursos hídricos vinculado à produção animal: estudo de caso em propriedade rural em Marema, Santa Catarina, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.4, p. 36662-36684, apr. 2021.

FERREIRA JÚNIOR, L. G.; FERREIRA, M. E.; ROCHA, G. F.; NEMAYER, M.; FERREIRA, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 61, p. 117-127, 2009.

FERREIRA, F. A. O.; FRANCO, A. C. S.; SOUZA, J. C. de. Caracterização geomorfométrica e pedológica da bacia hidrográfica do rio Bagagem (Goiás – GO). **Revista de Geografia** (Recife). v. 37, n. 2, p. 446-464. 2020.

FISHER, B.; TURNER, K.; ZYLSTRA, M.; BROWER, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; FERRARO, P.; GREEN, R.; HADLEY, D.; HARLOW, J.; JEFFERISS, P.; KIRKBY, C.; MORLING, P.; MOWATT, S.; NAIDOO, R.; PAAVOLA, J.; STRASSBURG, B.; YU, D.; BALMFORD, A. Ecosystem services and economic theory: integration for policy-relevant research. **Ecological Applications** 18 (8), 2050–2067., 2008.

FRITZ FILHO, L. F.; FRITZ, K. B. B.; TEJADA, C. O.; COSTA, T. V. M. **Valoração ambiental do Rio Passo Fundo/RS – Notas Introdutórias**. TD nº 05/2004.

GANDARA, G. S. Rios: território das águas às margens das cidades: o caso dos rios de Uruaçu-GO. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**. nº 31. 2017.

GANDARA, G. S.; PEREIRA, R. C. M. Biquinha... Minas D’agua da rua Goiás: “êta” fontes de águas límpidas que encharca o chão (URUAÇU-GO). **Simpósio Nacional de História**. 1ª ed., p. 2334., Brasília/DF, 2017.

GARCIA, J. R. **Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: uma abordagem econômico-ecológica**. 2012. 263 f. Tese (Doutorado Desenvolvimento Econômico) – Programa de Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente, Universidade do Estado de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 2012.

GARCIA, M. I. M.; JARA, S. D. M.; SCHLEE, M. B.; SILVA JÚNIOR, O. P.; COELHO NETTO, A. L. Uso do Solo e Vulnerabilidade Socioambiental na Sub-Bacia do Alto Rio das Pedras (Rio de Janeiro/RJ): Subsídios para Regeneração de Rios Neotropicais. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 32, p. 29-38, 2016.

GARCIA, M. I. M.; JARA, S. D. M.; SCHLEE, M. B.; SILVA JÚNIOR, O. P. da; COELHO NETTO, A. L. Uso do Solo e Vulnerabilidade Socioambiental na Sub-Bacia do Alto Rio das Pedras (Rio de Janeiro/RJ): Subsídios para Regeneração de Rios Neotropicais. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 32, p. 29-38, 2016.

GRIZZETTI, B.; LANZANOVA, D.; LIQUETE, C.; REYNAUD, A.; CARDOSO, A. C. Assessing water ecosystem services for water resource management. **Environmental Science & Policy**, 61. 194-203., 2016.

GUERRY, A. D.; POLASKY, S.; LUBCHENCO, J.; CHAPLIN-KRAMER, R.; DAILY, G. C.; GRIFFIN, R.; RUCKELSHAUS, M., et al. Natural capital and ecosystem services informing decisions: from promise to practice. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 112, 7348–7355., 2015.

GUIMARÃES PEIXOTO, J. de S.; DA CUNHA, L. S.; DO REGO, E. L.; ARAÚJO, D. F. Avaliação da qualidade dos recursos hídricos superficiais no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Campo Alegre – Goiás. **Geochimica Brasiliensis**, v. 31, n. 1, p. 1, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de informações ambientais – BDiA**. Arquivo de Geologia – Descrição das Unidades. 2021. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 02 set. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de informações ambientais – BDiA**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 02 set. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Goiás: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/uruacu/pesquisa/38/47001?indicador=46997&localidade1=52&localidade2=520005&tipo=cartograma>. Acesso em: 13 nov. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: município de Uruaçu-GO**. Goiás: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/uruacu.html>. Acesso em: 12 ago. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. 2ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>. Acesso em: 14 janeiro 2022.

IMB – INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Secretaria de Estado da Economia de Goiás**. 2015. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

IMB. **Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos**. Secretaria de Estado da Economia de Goiás. 2015. Disponível em: <http://www.imb.go.gov.br/>. Acesso em: 15 jul. 2022.

INOCÊNCIO, M. E.; CALAÇA, M. **Cerrado: fronteira da produção capitalista do século XX**. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, São Paulo – SP, 2009. Anais... São Paulo: USP, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/uruacu/pesquisa/38/46996>. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Base Cartográfica – Municípios**. Brasília. 2017. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegedownloads/>. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cadastro Central de Empresas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/uruacu/pesquisa/19/29761>. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Contas anuais. Receitas orçamentárias realizadas (Anexo I-C) 2017 e Despesas orçamentárias empenhadas (Anexo I-D) 2017**. In: Brasil. Secretaria do Tesouro Nacional. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/uruacu/pesquisa/21/28134>. Acesso em: 12 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Panorama do**

trabalho e rendimento do município de Uruaçu-GO. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/uruacu/panorama>. Acesso em: 10 dez. 2022.

KEELER, B.L.; POLASKY, S.; BRAUMAN, K. A.; JOHNSON, K. A.; FINLAY, J. C.; O'NEILLE, A.; KOVACS, K.; DALZELL, B. Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.**, 109, 2012.

KLESSIG, L. Lakes and Society: The Contribution of Lakes to Sustainable Societies. **Lakes Reservoirs Res. Manage.**, 6 (2), 95– 101. 2001.

KULL, C. A.; SARTRE, X. A.; CASTRO-LARRAÑAGA, M. The political ecology of ecosystem services. **Geoforum**, V. 61, p. 122-134, 2015.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. **Matas ciliares** [recurso eletrônico]. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. 1ª ed. atualizada. São Paulo: SMA, 2011.

LACERDA FILHO, J. V. de. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal.** Escala 1:500.000. [org.] Joffre Valmório de Lacerda Filho, Abelson Rezende e Aurelene da Silva. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.

LEWIS, L.; BOHLEN, C.; WILSON, S. Dams, Dam Removal and River Restoration: A Hedonic Property Value Analysis. **Contemporary Economic Policy**, 26(2): 175-186. 2008.

LONGO período de estiagem deixa rio quase seco, em Uruaçu, Goiás. **G1 TV Anhanguera**, 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/goias/noticia/2012/10/longo-periodo-de-estiagem-dlogeixa-rio-quase-seco-em-uruacu-goias.html>. Acesso em: 09 out. 2020.

MACHADO GARCIA, J.; MANTOVANI, P.; GOMES, R. C.; LONGO, R. M.; DEMAMBORO, A. C.; DO CARMO BETTINE, S. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 1, p. 228-254, 1 jul. 2018.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, F. T. P. Introdução à hidrogeografia. São Paulo: **Cengage Learning**, 2012.

MAIA, A. G. **Valoração de recursos ambientais.** 2002. 183p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. 2002.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A.; REYDON, B. P. **Valoração dos recursos ambientais – metodologia e recomendações.** 2004. Texto para discussão, Campinas: IE/Unicamp, n. 116, mar. 2004.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomass – Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil.** 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 ago. 2022.

- MARTINS, P. T. de A.; MATOS, R. M. P.; BUENO, A. F.; SENE, A. C. de A. S. Alteração na cobertura vegetal e uso da terra da bacia hidrográfica do alto rio Tocantins (GOIÁS): influência das características físicas e a relação com as comunidades indígenas. **Ciência e Natura** (Santa Maria – RS). v. 37, n. 4, set-dez., p. 392-404. 2015.
- MARTINS, W. R.; CASTRO, J. D. B.; SILVA, A. A. Custo de restauração de uma nascente urbana do município de Uruaçu, Goiás, da bacia hidrográfica do Rio Passa-Três. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 15, p. e228111537085, 2022.
- MATOS, P. F.; PÊSSOA, V. L. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ** – Ano 13, nº 22, v. 2, 2º semestre de 2011 –ISSN 1981-9021. 2011.
- MATTOS, A. D. M.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R.; SOUZA, A. L.; SILVA, M. L.; LIMA, J. E. Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.347-353, 2007.
- MELO, A. C. A. de; MARTINS, P. T. A. Contribuição das áreas de proteção ambiental na conservação do cerrado. **Revista de Geografia** (Recife). v. 37, nº. 2, 2020.
- MONTEIRO, J. S. **Indicadores de fragilidade à erosão no apoio à definição de áreas de preservação permanente em rios**. 2014. 174 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais e Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- MORAES, R. A.; NASCIMENTO, A. T. A. A análise temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Piracicaba em Minas Gerais. **Geoambiente On-line**, [S. l.], n. 38, p. 19–37, 2020.
- MORAES, R. A.; NASCIMENTO, A. T. A. A análise temporal do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do rio Piracicaba em Minas Gerais. **Geoambiente On-line**, [S. l.], n. 38, p. 19–37, 2020.
- MOREIRA, M. L. O.; MORETON, L. C.; ARAÚJO, V. A. de; LACERDA FILHO, J. V.; COSTA, H. F. **Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Texto explicativo do mapa geológico de Estado de Goiás e Distrito Federal. Escala 1.500.000 - RJ20133: Fundo de Fomento à Mineração- FUNMINERAL. Goiânia, 2008.
- MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 216p. 1998.
- NOGUEIRA, J.M. MEDEIROS, M. A. A. de e ARRUDA, F. T. D. de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou Empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.2, maio/ago. p.81-115. 2000.
- OLIVEIRA, E. S. de; SOUZA, J. C. Análise das principais atividades agropecuárias e suas implicações ambientais na microrregião de Porangatu-Goiás, no período de 2007 a 2016. **Élisée**, **Rev. Geo. UEG** – Porangatu, v.9, n.1, e912015, jan./jun. 2020.
- ORTIZ, R. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P.; LUSTOS, M.; VINHA, V. (Orgs.) **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

- PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Massachusetts: The Mit, 1993. 129 p.
- PEIXOTO, J. de S. G. **A qualidade dos recursos hídricos superficiais no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Campo Alegre - Goiás**. 2015. xv, 108 f., il. Dissertação (Mestrado em Geologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- PERNI, A.; MARTINEZ-CARRASCO, F.; MARTINEZ-PAZ, J. Economic Valuation of Coastal Lagoon Environmental Restoration: Mar Menor (SE Spain). **Cienc. Mar.**, 37 (2), 175–190. 2011.
- PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.
- PRADO, L.; MIZIARA, F.; EDUARDO FERREIRA, M. Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na região sul de goiás: ação antrópica e características naturais do espaço. **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 151–165, 2012.
- ROCHA, G. F.; FERREIRA JÚNIOR., L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no bioma cerrado: entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, p. 341-349, 2011.
- ROMEIRO, A.; ANDRADE, D. C. Valoração econômica-ecológica de recursos naturais. **Gestion y Ambiente**, v.12, n.3, p.21-36, 2009.
- SALLES, L. A. S. **Sensoriamento remoto e análise espacial na determinação de processos hidrológicos no bioma Cerrado**. Tese (Doutorado em Geociências Aplicadas e Geodinâmica) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol. 43, n. 1, p. 153-156, 2008.
- SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. **Sequência (Florianópolis)**, n. 67, p. 199-221, dez. 2013.
- SARMIENTO, B. Técnicas de valoración de los impactos medioambientales en el contexto del análisis coste beneficio. **Cuaderno de Economía y Finanzas** nº 8. Fundación de Estudios de Economía Aplicada. FEDEA. Madrid: V. A. Impresores, 1993. 46 p.
- SEPLAN – SECRETARIA DE ESTADO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO. **Goiás em Dados 2011**; Superintendência de Estatísticas. Pesquisa e Informações Socioeconômicas. Goiânia, 2011.
- SILVA DE OLIVEIRA, E.; SOUZA, J. Análise das principais atividades agropecuárias e suas implicações ambientais na microrregião de Porangatu-Goiás, no período de 2007 a 2016. **Élisée - Revista de Geografia da UEG**, v. 9, n. 1, p. e912015, 30 jun. 2020.
- SOARES, A. F. S.; DINIZ, P. S.; SILVA, L. F. M. Valoração dos danos aos recursos hídricos em Brumadinho. **Dom Helder Revista de Direito**, v.3, n.6, p. 191-217, Maio/Agosto, 2020.

SOBRINHO, J. F. **Vivências no agreste**. Editora Bandeirante Ltda: Goiânia, 1997.

SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO – SIC. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**: arquivos SIGs (shape). 2006. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO – SIC. **Base cartográfica e mapas temáticos do Estado de Goiás**: arquivos SIGs (shape). 2006. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. **European Commission.**, 2010.

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n.70, p. 24-35, junho/agosto 2006.

VÉLEZ, D. **Uso dos Métodos Custo-Reposição para a estimativa de custos e benefícios ambientais do tratamento de esgotos por Lemnaceae**. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

WEGNER, G.; PASCUAL, U. Cost-benefit analysis in the context of ecosystem services for human well-being: A multidisciplinary critique. **Global Environmental Change** 21. 492–504, 2011.

YASSUDA, E. R. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista de Administração Pública**, v. 27, n. 2, p. 5 a 18, 10, 1993.

ZARDINI, F. P. F.; SOUZA, J. C.; MARTINS, P. T. A. Meio físico e patrimonialização de áreas: elementos para a conservação do bioma cerrado no norte goiano? **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 10, n. 22, p. 1-16, abr. 2016.