

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DO CÓRREGO GRANDE NA
BACIA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA (RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO)**

Patrícia Karina Barbosa Ereio

Dissertação de Mestrado

Rondonópolis – MT: Janeiro/2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DO CÓRREGO GRANDE NA
BACIA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA (RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO)**

Patrícia Karina Barbosa Ereio

Prof. Dr. Simoni Maria Loverde Oliveira

Dissertação de Mestrado

Rondonópolis – MT: Janeiro/2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

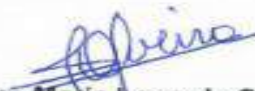
**QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DO CÓRREGO GRANDE NA
BACIA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA (RONDONÓPOLIS, MATO GROSSO)**

Patrícia Karina Barbosa Ereio

Dissertação de Mestrado (Tese de Doutorado) submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos necessário a obtenção do Grau de Mestre (Doutor) em Geografia, área de concentração Ambiente Aprovado por:

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Simoni Maria Loverde Oliveira
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Interno	Doutor(a)	Nestor Alexandre Perekouskei
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	
Examinador Externo	Doutor(a)	MIGUEL FERNANDES FELIPPE
Instituição :	Universidade Federal de Juiz de Fora	
Examinador Suplente	Doutor(a)	Ibraim Fantin da Cruz
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	

RONDONÓPOLIS, 15/12/2017.


Prof. Dr. Simone Maria Loverde Oliveira
Vice Coordenadora do
Programa de Pós-Graduação em Geografia
ICHS / CUR / UFMT
SIAPE: 1152559

Rondonópolis, 06 de dezembro de 2017.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

E67q Ereio, Patricia Karina Barbosa.
QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DO CÓRREGO GRANDE NA
BACIA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA (RONDONÓPOLIS, MATO
GROSSO) / Patricia Karina Barbosa Ereio. -- 2018
108 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Dr. Simoni Maria Loverde Oliveira.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Humanas e Sociais, Programa de Pós-Graduação em Geografia,
Rondonópolis, 2018.
Inclui bibliografia.

1. Cerrado. 2. Qualidade Ambiental. 3. Nascentes. 4. Soja. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Patrícia Karina Barbosa Ereio

Nome da Autora

DEDICATÓRIA

"Aos meus filhos Thaysa, Heitor e Evelyn, a meu neto Gustavo, a minha mãe (*in memoriam*) pelo apoio incondicional, força e pelo incentivo sem igual. Sem eles nada disto seria possível. "

AGRADECIMENTOS

Chegou a hora de agradecer as pessoas queridas e importantes que contribuíram e que me acompanharam durante o trajeto do mestrado. Imaginei que escrever os agradecimentos seria simples e fácil, mas me enganei. Um filme está passando pela minha mente neste momento com imagens de situações que me marcaram. Assim como em um filme, vou agradecer a cada um seguindo a sequência da história.

Expresso aqui minha profunda gratidão àqueles que contribuíram com esta conquista.

A minha mãe, Edith Pereira Barbosa (in memoriam) pela minha vida e por me ensinar que devemos ser determinados diante do que nos propomos a fazer.

Aos meus companheiros e amigos da Escola Estadual Prof. Carlos Pereira Barbosa que me incentivaram a entrar para a seleção do mestrado e comemoraram comigo o resultado de aprovação.

Aos meus filhos Thaysa, Heitor e Evelyn e ao meu genro Geversson que são a minha força propulsora e que me fazem ser forte nos momentos difíceis.

Ao meu neto Gustavo por ser o bálsamo e a brisa suave que acalmou e acalma sempre meu coração.

Ao Eder Diniz pelo carinho, compreensão e companheirismo sempre presente, mesmo residindo distante de Rondonópolis

Ao amigo Dr. Davi Dalberto, a quem tenho grande admiração, agradeço por me encorajar a entrar no mestrado e pelas dicas preciosas em relação à pesquisa.

Aos companheiros da ONG Arareau agradeço pela compreensão quando tive que deixar a presidência, me afastando das atividades do grupo para me dedicar a pesquisa.

Aos amigos Santana e Valdeci pelo auxílio nas atividades a campo, sempre dispostos e alegres contagiando toda a equipe.

A minha orientadora Dra. Simoni Maria Loverde Oliveira, sempre prestativa e que nunca mediu esforços para que eu pudesse desenvolver meu trabalho da melhor maneira possível.

A Universidade Federal de Mato Grosso e ao programa de Pós-Graduação em Geografia/UFMT/CUR pela oportunidade de cursar o Mestrado.

Aos professores do Programa da Pós-Graduação, Prof. Dr. Jeater Waldemar Maciel Corrêa Santos, Prof. Dr. Carlo Eugênio Nogueira, Prof. Dr. Jorge Luiz Gomes Monteiro, Prof. Dr. Fábio Angeoletto e a Dra. Laura Varone da Universidade de Roma, por proporcionarem

momentos de aprendizado que foram além dos conteúdos das disciplinas. Certamente uma referência que inspirou positivamente as minhas discussões no momento da escrita.

Meus agradecimentos a Prof. Dra. Miriam Mundt Demamann, do Departamento de Geografia da UFMT, pelas valiosas dicas e orientações durante as aulas de Cartografia Temática.

A banca examinadora, Prof. Dr. Miguel Fernandes Felipe da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Prof. Dr. Ibraim Fantin da Cruz e Prof. Dra. Simoni Loverde Oliveira pela disponibilidade e sugestões para aperfeiçoamento da pesquisa.

Meus agradecimentos ao Dr. Miguel Fernandes Felipe pela valiosíssima contribuição durante a qualificação.

Aos colegas: Matheus, Ana Melo, Camila, Gustavo, Alecsandra, Shayana, Aparecido, Dhonatan, Karina e Marta, do Laboratório de Análises Hídricas e Ecologia Aplicada com quem convivi durante estes dois anos, deixo minha gratidão pelos momentos de parceria e apoio.

Aos amigos Rubens, Marcelo, Hemily, Melissa, Rodrigo, Simone, Cristiane, Adinael, Dayse, Francisco, Marco Antônio e Deleon fica a lembrança dos bons momentos das discussões em sala, das nossas aulas de campo, das parcerias nas apresentações de seminários e projetos, dos momentos de pausa para o café sempre acompanhado de muitas risadas, dos incentivos diante dos desafios propostos pela ciência geográfica.

Ao Alesson, Dhonatan e Gustavo pelo trabalho com a elaboração dos mapas e análise técnica dos resultados.

Ao amigo Alesson, minha admiração e gratidão pela amizade sincera, por me contagiar com sua paixão pela geologia e pelas palavras certas nos momentos certos.

A Andressa, secretária do PPGE, que sempre foi muito solícita com as informações e orientações administrativas.

EPÍGRAFE

Por fim, meu agradecimento e saudades eternas ao Prof. Dr. Nestor Alexandre Perekouski (*in memoriam*) a quem dedico esta frase:

“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

As nascentes fazem parte dos sistemas fluviais sendo importantes para a manutenção do equilíbrio hidrológico e biológico. Esta pesquisa se propôs analisar as relações entre o uso da terra e a qualidade ambiental das nascentes do Córrego Grande pertencente à bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra no município de Rondonópolis, Mato Grosso. As nascentes analisadas localizam-se na área do Assentamento Carimã, onde há usos diversificados da terra, e cujo entorno é formado por unidades de conservação e propriedades rurais onde se pratica a agricultura intensiva. Foi realizado o levantamento do histórico do uso da terra neste assentamento através de entrevista utilizando o método da investigação comunicativa (Plataforma Brasil n. 2.034.719). A rede de drenagem e a localização das nascentes foram inicialmente delimitadas a partir do processamento do Modelo de Elevação Digital (DEM) e processado em ambiente (SIG). O referido DEM foi produzido a partir da cena da imagem SRTM/TOPODATA. A extração das bacias e da rede de drenagem teve como base o *TerraHidro* versão 4.2.2. Foi avaliado e mapeado os usos da terra na bacia do Córrego Grande e ribeirão Ponte de Pedra, e calculado o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) no entorno das nascentes através do SIG utilizando imagens orbitais/TM Landsat-8 com resolução espacial de 15 metros. O ICV subsidiou na avaliação do grau de preservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e na análise macroscópica da qualidade ambiental das nascentes. Foi realizado no campo a aferição dos dados gerados por imagens orbitais, e a avaliação macroscópica para obter o Índice de Qualidade Ambiental de Nascentes (IQAn). Os fatores do IQAn avaliados foram a transparência e odor da água, presença de lixo no entorno, oleosidade na água, presença de erosão próximas das nascentes, assoreamento da nascente ou no início do curso d'água, represamento, cobertura vegetal na área da APP, presença de gado, usos antrópicos (canos, rodas d'água, caixas de contenção), proteção no entorno da nascente, proximidade com residências (fossas sépticas), tipo de ocupação no entorno (pastagem, agricultura, piscicultura e outros). Foi gerado o mapa do Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos à Poluição (IVIAP) da bacia do Córrego Grande, através do SIG, com dados hidrológicos, geomorfológicos e de densidade vegetal através de imagem de média-alta resolução CBER-4 com resolução de 5 metros. Cada nascente recebeu uma classificação do ICV, do IQAn e IVIAP. Através da história do Assentamento percebeu-se a mudança no perfil de usos da terra passando pela exploração da agricultura familiar, pela pecuária e pela exploração turística. O ICV no entorno das 35 nascentes analisadas na bacia do Córrego Grande, demonstrou que 23 podem ser classificadas como excelente, três muito boa, três boas, três razoável, uma ruim, e duas péssimas. O IQAn classificou sete nascentes como ótimas, oito boas, oito razoáveis, dez ruins e duas péssimas. Os principais fatores de degradação identificados foram a presença do gado, os processos de erosão e a ausência de proteção. As nascentes classificadas pelo IQAn como ótimas, boas e razoáveis apresentaram o IVIAP mais elevado, estando mais suscetível a contaminação da água por usos de agroquímicos, fato que vem ocorrendo há mais de 20 anos na bacia do Córrego Grande. Diante dos resultados é possível afirmar que manter as APP's no entorno das nascentes é fundamental para a garantir a boa qualidade ambiental, mas também é necessário ampliar os cuidados com os usos da terra nas áreas de recarga. Trata-se de uma região em que o modo de produção agropecuário conduzido é desvinculado de um plano de manejo, o que vem contribuindo com a diminuição da exfiltração das águas e, portanto, tem havido prejuízos a qualidade das nascentes do Córrego Grande. Esta qualidade ambiental é o resultado da interação de vários processos físicos, químicos, biológicos e sociais, ao longo do tempo, onde todos são corresponsáveis pela qualidade atual.

Palavras-chave: Cerrado, Qualidade Ambiental, Nascentes, Soja.

ABSTRACT

The springs are part of the river systems being important for the maintenance of the hydrological and biological balance. This research aimed to analyze the relationship between land use and the environmental quality of the Córrego Grande springs belonging to the Ponte de Pedra river basin in the municipality of Rondonópolis, Mato Grosso. The springs analyzed are located in the area of the Carimã settlement, where there are diversified uses of land, and whose environment is formed by conservation units and rural properties where intensive farming is practiced. A survey of the history of land use in this settlement was conducted through an interview using the method of communicative investigation (Brazil Platform No. 2,034,719). The drainage network and the location of the springs were initially delimited from the processing of the Digital Elevation Model (DEM) and processed in the environment (SIG). Said DEM was produced from the SRTM / TOPOTADA image scene. The extraction of the basins and drainage network was based on TerraHidro version 4.2.2. It was evaluated and mapped the land uses in the Córrego Grande basin and Ponte de Pedra stream, and calculated the Vegetation Cover Index (ICV) in the surroundings of the sources through the GIS using orbital images / TM Landsat-8 with spatial resolution of 15 meters . The ICV subsidized the evaluation of the degree of preservation of the Permanent Preservation Areas (APP) and the macroscopic analysis of the environmental quality of the sources. In the field, the data generated by orbital images were evaluated, and the macroscopic evaluation was performed to obtain the Nascent Environmental Quality Index (IQAn). The IQAn factors evaluated were the transparency and odor of water, presence of litter in the surroundings, oiliness in the water, presence of erosion near the springs, silting of the source or at the beginning of the watercourse, impoundment, vegetation cover in the APP area , presence of cattle, anthropic uses (pipes, water wheels, containment boxes), protection in the spring environment, proximity to residences (septic tanks), type of occupation in the surroundings (pasture, agriculture, fish farming and others). The map of the Inland Influence Vulnerability Index (IVIAP) of the Córrego Grande basin was generated through the GIS, with hydrological, geomorphological and plant density data through a medium-high resolution CBER-4 image with a resolution of 5 meters. Each spring received a classification of ICV, IQAn and IVIAP. Throughout the history of the Settlement the change in the profile of uses of the land happened through the exploration of the familiar agriculture, the cattle raising and the tourist exploration. The ICV in the surroundings of the 35 springs analyzed in the Córrego Grande basin showed that 23 can be classified as excellent, 3 very good, 3 good, 3 reasonable, 1 bad, and 2 bad ones. IQAn ranked seven springs as good, eight good, eight reasonable, ten bad and two bad. The main degradation factors identified were cattle presence, erosion processes and absence of protection. The springs classified by IQAn as excellent, good and reasonable presented the highest IVIAP, being more susceptible to water contamination by agrochemical uses, a fact that has been occurring for more than 20 years in the Córrego Grande basin. In view of the results it is possible to affirm that maintaining the APPs in the surroundings of the springs is fundamental to guarantee the good environmental quality, but also it is necessary to increase the care with the land uses in the areas of recharge. It is a region where the agricultural production method is separated from a management plan, which has contributed to the reduction of the exfiltration of the waters and, therefore, there have been damages to the quality of the springs of the Great Stream. This environmental quality is the result of the interaction of various physical, chemical, biological and social processes, over time, where all are co-responsible for the current quality.

Key words: Cerrado, Environmental Quality, Springs, Soy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra (BHRPP).....	34
Figura 2 -	Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra (BHRPP), bacia do Córrego Grande (BHCG), unidades de conservação e assentamento Carimã.....	36
Figura 3 -	Principais usos da terra (florestal, pastagem e cultura temporária) na BHCG.....	37
Figura 4 -	Cachoeira do Madruga no Córrego Grande, assentamento Carimã.....	38
Figura 5 -	a) Visita ao assentamento Carimã para definição dos participantes na entrevista; b) Apresentação da pesquisa para os entrevistados; c) Entrevista individual que compreende a 2ª etapa da metodologia; d) Entrevista em grupo que compreende a 3ª etapa da metodologia.....	40
Figura 6 -	Esquema da metodologia utilizada para a elaboração do mapa do IVIAP da BHCG.....	51
Figura 7 -	Cultura de eucalipto localizado no Assentamento Carimã na bacia hidrográfica do Córrego Grande.....	56
Figura 8 -	Tanques de piscicultura localizado no Assentamento Carimã na Bacia Córrego Grande.....	57
Figura 9 -	Limite da área de estudo e o sistema da rede de drenagens da Bacia do ribeirão Ponte de Pedra e nascentes registradas neste estudo na bacia hidrográfica do Córrego Grande.....	61
Figura 10 -	Unidades pedológicas da bacia hidrográfica do Córrego Grande e nascentes identificadas neste estudo.....	62
Figura 11 -	Carta de uso do solo e cobertura vegetal da terra da BHRPP de janeiro de 2017.....	63
Figura 12 -	Carta de uso do solo e cobertura vegetal da terra da BHCG de janeiro de 2017.....	65
Figura 13 -	Nascentes com IQAn ótimo e suas respectivas localizações na BHCG.....	70
Figura 14 -	Nascentes com IQAn bom e suas respectivas localizações na BHCG.....	71
Figura 15 -	Nascentes com IQAn razoável e suas respectivas localizações na BHCG.....	72
Figura 16 -	Nascentes com IQAn ruim e suas respectivas localizações na BHCG.....	73
Figura 17 -	Nascentes com IQAn péssimo e suas respectivas localizações na BHCG.....	74
Figura 18 -	Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à profundidade do nível freático.....	76
Figura 20 -	Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto ao gradiente de declividade da superfície do terreno.....	80

Figura 21 - Mapa de vulnerabilidade intrínseca à poluição dos aquíferos da BHCG, quanto à capacidade de infiltração e recarga, oriundo da combinação matricial entre o gradiente de declividade da superfície do terreno e a densidade da cobertura vegetal.....	82
Figura 22 - Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto à permeabilidade.....	84
Figura 23 - Mapa sintético do índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição.....	86
Figura 24 - Índice de Qualidade Ambiental das Nascentes nas APP's do Córrego Grande...	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação do nível de qualidade da vegetação no entorno das nascentes de acordo com índice <i>Kappa</i>	44
Tabela 2 -	Classificação das nascentes segundo a Qualidade Ambiental.....	47
Tabela 3 -	Parâmetros com pesos e qualificação da vulnerabilidade para o cálculo do Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos à Poluição (IVIAP).....	48
Tabela 4 -	Vulnerabilidade intrínseca à poluição de aquíferos quanto à infiltração e recarga, considerando o gradiente de declividade da superfície do terreno e a densidade de cobertura vegetal.....	49
Tabela 5 -	Classificação dos Aquíferos quanto à Vulnerabilidade Intrínseca à poluição....	50
Tabela 6 -	Quantificação das classes de uso da terra e cobertura vegetal da BHRPP, de janeiro de 2017.....	64
Tabela 7 -	Classes de uso da terra e cobertura vegetal.....	64
Tabela 8 -	Classificação das nascentes por classes de preservação da vegetação na APP pelo índice <i>Kappa</i>	66
Tabela 9 -	Quantificação das classes de uso da terra e cobertura vegetal da BHCG, de janeiro de 2017.....	66
Tabela 10 -	Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à profundidade do nível freático.....	75
Tabela 11 -	Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto a densidade da cobertura vegetal.....	77
Tabela 12 -	Vulnerabilidade intrínseca à poluição dos aquíferos da BHCG quanto ao gradiente de declividade da superfície do terreno.....	79
Tabela 13 -	Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à infiltração e recarga, a partir da combinação matricial entre declividade da superfície do terreno e a densidade da cobertura/massa vegetal.....	81
Tabela 14 -	Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à permeabilidade.....	85
Tabela 15 -	Índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição.....	87
Tabela 16 -	Nascentes localizadas na BHCG, classificadas de acordo com o IQAn e IVIAP adaptados considerando as especificidades desta área de estudo.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros macroscópicos de avaliação da qualidade ambiental das nascentes.....	46
Quadro 2 - Avaliação macroscópica de nascentes quanto ao regime de vazão, tipo de reservatório e classificação resultante pelo IQAn.	68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ANA	Agência Nacional das Águas
APP	Área de Preservação Permanente
BHCG	Bacia hidrográfica Córrego Grande
BHRPP	Bacia hidrográfica Ribeirão Ponte de Pedra
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CE	Condutividade Elétrica
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CODER	Companhia de Desenvolvimento de Rondonópolis
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DV	Densidade Vegetal
EMPAER	Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
IBGE	-Instituto Brasileiro de Geografia
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Espacial de Pesquisas Espaciais
IQA	Índice de Qualidade Ambiental
IVI	Índice de Vulnerabilidade Intrínseca
IVIAP	Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos a Poluição
MDE	Modelo Digital de Elevação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MNT	Modelo Numérico do Terreno
MST	Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PDA	Plano de Desenvolvimento do Assentamento

PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PROSOL	Fundação de Promoção Social
RPPN	Reserva Particular de Patrimônio Natural
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SEPLAN	Secretaria de Estado de Planejamento
SICAR	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINTEP	Sindicato dos Trabalhadores do Ensino Público de Mato Grosso
UDR	União Democrática Ruralista
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
URAMB	União Rondonopolitana Associação dos Moradores de Bairros

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	x
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE QUADROS	xiii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES	xiv
1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS FLUVIAIS	21
2.2 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE SISTEMAS AMBIENTAIS FLUVIAIS	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA	33
3.2 METODOLOGIA	38
3.2.1 Levantamento histórico dos usos da terra no assentamento Carimã	38
3.2.2 Rede de drenagens da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra e da bacia hidrográfica do Córrego Grande	41
3.2.3 Unidades pedológicas da bacia hidrográfica do Córrego Grande.....	41
3.2.4 Usos do solo e cobertura da terra da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra e da bacia hidrográfica do Córrego Grande.....	42
3.2.5 Classificações do grau de preservação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's), nas nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Grande	43
3.2.6 Avaliação macroscópica da qualidade ambiental das nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Grande.....	44
3.2.7 Avaliação do índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da bacia hidrográfica do Córrego Grande à poluição	47
4 RESULTADOS	52
4.1 HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS USOS DA TERRA NO ASSENTAMENTO CARIMÃ: A ÓTICA DOS ASSENTADOS E LÍDERES LOCAIS	52
4.2 REDE DE DRENAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA E DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE	60

4.3 UNIDADES PEDOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE	60
4.4 USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA E NA BACIA DO CÓRREGO GRANDE	60
4.5 CLASSIFICAÇÕES DO GRAU DE PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE	66
4.6 AVALIAÇÕES MACROSCÓPICAS DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE.....	67
4.7 ÍNDICES DE VULNERABILIDADE À POLUIÇÃO DOS AQUÍFEROS À POLUIÇÃO	75
5 DISCUSSÕES	90
6 CONCLUSÕES.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro ocupando uma área de 204,7 milhões de hectares na porção central do Brasil, assim cobre aproximadamente 22% do território nacional, fazendo limites com a Amazônia ao norte, Caatinga a nordeste, Pantanal a sudoeste e Mata Atlântica a sudeste (SANO et al., 2009; IBAMA, 2011).

O bioma Cerrado exerce um papel fundamental para os recursos hídricos, pois se constitui local de origem 8 das 12 grandes regiões hidrográficas existentes no país.

As nascentes dos três maiores rios brasileiros nascem no bioma Cerrado (rios Tocantins, Araguaia e São Francisco) e mesmo com enorme importância hidrográfica para o ecossistema e para os usos humanos, apenas 8,21% de seu território é legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,85% são unidades de conservação de proteção integral e 5,36% de unidades de conservação de uso sustentável, incluindo RPPN's (0,07%) (MMA, 2017).

Este bioma é reconhecido como a savana mais rica do mundo em relação a sua biodiversidade que abriga 11.626 espécies de plantas. Até o momento foram registradas 199 espécies de mamíferos, 837 espécies de avifauna e um número elevado de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (15 espécies). O número de peixes endêmicos não é conhecido, em contrapartida, os números em relação aos anfíbios e répteis endêmicos é alto: 28% e 13%, respectivamente. O Cerrado apresenta-se ainda como refúgio do total de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins (BRASIL, 2017).

Esta magnitude de biodiversidade, a endemia das espécies e as constantes alterações ambientais negativas determinaram a inclusão do bioma Cerrado na classificação entre os *hotspots* da biodiversidade mundial. Sua principal ameaça está centrada na expansão da agricultura e pecuária, com a conversão do Cerrado em pastos e monoculturas, além do crescimento desordenado das áreas urbanas gerando intensas transformações (BATISTELLA.; VALLADARES.; BOLFE, 2008.; MACHADO, 2014.; REYNALDO.; OLIVEIRA, 2015.; VILLELA, 2016).

As transformações no Cerrado acompanham a evolução do ser humano enquanto ser social através dos usos de novos meios, novas tecnologias e novas técnicas tanto referentes à produção econômica quanto a mecanismos para melhoria do bem-estar social (MACHADO, 2014). Neste aspecto, utilizando um recorte na história sobre as transformações antrópicas no bioma Cerrado, destacam-se as intensas transformações registradas a partir dos anos 80, quando os produtores rurais motivados pela Revolução Verde avançaram para as áreas de domínio do

Cerrado no Centro Oeste em função das facilidades proporcionadas pelas novas tecnologias e incentivos fiscais (AZEVEDO; MONTEIRO, 2003). Este modelo conhecido como Revolução Verde tem como sua característica marcante o uso de energia fóssil, de agroquímicos e mecanização intensiva (MIRANDA, 2005).

Segundo Cunha (2008) o uso intensivo de agrotóxicos, de fertilizantes, a irrigação sem controle, a monocultura em grande escala e o pisoteio do solo por animais são os principais causadores de danos ambientais. No Brasil, assim como em outros países, a degradação das formações florestais associadas aos cursos de água sempre foi, e continua sendo fruto também da expansão desordenada das fronteiras agrícolas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

Na bacia do Alto Paraguai, região hidrográfica onde este estudo foi desenvolvido, vislumbra o avanço da agricultura e da pecuária com objetivos de máxima produção a qualquer custo, implicando em perda de biodiversidade e a exaustão de vários cursos d'água por assoreamento, além de contaminação por agroquímicos provocando degradação das águas, sejam superficiais ou subterrâneas. As áreas mais utilizadas para a agropecuária dentro desta bacia estão localizadas em regiões de Cerrado, na borda do Pantanal onde o uso intensivo do solo, aliado a um manejo inadequado, tem acelerado o processo natural de erosão provocando assoreamento dos cursos de água do próprio planalto que, em última instância, afeta os rios do Pantanal (AZEVEDO; MONTEIRO, 2003).

Segundo Ramos et al. (2004) os usos inadequados do solo sem a devida preocupação com os aspectos ambientais têm afetado diretamente as bacias hidrográficas, desta forma comprometendo a qualidade e quantidade de água nas zonas rurais e também em zonas urbanas.

Toda esta problemática de danos causados pelo avanço da agropecuária e usos indevidos do solo, acima citados, pede a urgência de um olhar diferenciado para os recursos hídricos, principalmente para as nascentes. A nascente consiste em um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos na fase superficial são integrados à rede de drenagem (FELIPPE; MAGALHÃES JUNIOR, 2013).

As nascentes juntamente com a vegetação em seu entorno são protegidas pela Legislação Florestal devido a sua fragilidade e utilidade. Sendo assim, as APP's (Área de Preservação Permanente) estão definidas no "Novo Código Florestal", Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, em seu Capítulo II, Seção I, Art. 4, Inciso IV como "áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros" (BRASIL, 2017). A proteção das nascentes pela legislação

se deve ao importante papel social e ecossistêmico que estas representam, pois tem que suprir as diversas necessidades referentes aos usos da terra e cumprir seu papel sistêmico de exfiltrar água.

Diante da problemática ambiental e social, mais especificamente em relação aos recursos hídricos, esta pesquisa se propôs a interpretar a qualidade ambiental das nascentes da bacia do Córrego Grande por apresentar em sua área duas realidades marcantes e distintas de usos da terra, coexistindo em áreas de nascentes. Estas duas realidades estão caracterizadas pelas 195 famílias que fazem parte do Assentamento Carimã, implantado pelo INCRA no ano de 1997 e pelas grandes propriedades rurais, onde se pratica a agricultura intensiva. Juntas, estas realidades fazem usos do solo em uma área que é atualmente considerada zona de amortecimento do Parque Estadual Dom Osório Stoffel (SEMA, 2013).

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo geral interpretar as relações entre o uso da terra e a qualidade ambiental das nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Grande, inserida na baixa vertente da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra em Rondonópolis, Mato Grosso.

Para tanto os objetivos específicos são:

1. Levantar o histórico do processo de uso da terra no Assentamento Carimã para subsidiar as análises da qualidade ambiental das nascentes;
2. Elaborar mapas do limite da área de estudo, do sistema da rede de drenagem, do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do córrego Grande (BHCG);
3. Avaliar o estado da cobertura da vegetação e usos da terra no entorno de cada nascente do Córrego Grande;
4. Classificar as nascentes do Córrego Grande de acordo com qualidade ambiental (IQAn);
5. Calcular o índice de vulnerabilidade intrínseca à poluição dos aquíferos (IVIAP).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS FLUVIAIS

Segundo Souza (2014) um sistema fluvial pode ser compreendido como a zona fonte de sedimento, a rede de drenagem, a rede de transportes e os sítios de deposição. Estes elementos apresentam escalas espaciais diferenciadas e interagem entre si. As inter-relações do sistema fluvial devem ser compreendidas considerando o comportamento dos rios, o aporte de água na zona fonte de sedimento, a quantidade e tipo de sedimento disponível, os controles climáticos e geológicos e o que eles comprometem, os tipos de uso do solo, cobertura vegetal e suas relações com as zonas do sistema fluvial, entre outros (SCHUMM, 1977).

As bacias hidrográficas, neste aspecto, podem ser utilizadas como um recorte espacial para os estudos sistêmicos fluviais.

Utilizando os conceitos de Ross et al. (1998) e Rodrigues e Adami (2005) entende-se que “... a bacia hidrográfica é uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recebe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, é drenado por um curso d’água ou um sistema conectado de cursos d’água, quer seja de 1^a, 2^a, 3^a ou 4^a ordem e toda vazão efluente é descarregada em uma seção fluvial única, denominado exutório”.

As ordens das bacias hidrográficas proposta pela metodologia de Strahler (LIMA, 2008) apresentam os canais primários como de 1^a ordem. A junção de dois canais primários forma um canal de 2^a ordem, e assim consecutivamente. A junção de um canal de uma dada ordem superior não altera a ordem deste. A ordem do canal à saída da bacia é também a ordem da bacia, ou seja, se a saída do canal é de 3^a ordem à bacia também é de 3^a ordem (GUIMARÃES, 2012).

A bacia hidrográfica é considerada um sistema aberto, pois nem toda a precipitação (entrada de água) se torna escoamento no exutório (saída) ou fica armazenada na própria bacia. Durante este processo parte do volume é evaporado, transpirado pela vegetação ou infiltrado até camadas mais profundas do solo (PAZ, 2004).

A bacia hidrográfica para cumprir sua função sistêmica deve absorver boa parte da água da chuva através do solo, armazená-la em seu aquífero e cedê-la, aos poucos, aos cursos d’água através das nascentes, mantendo a vazão, principalmente nos períodos de seca. Este processo é fundamental para a manutenção do regime hídrico do corpo d’água principal, garantindo a disponibilidade de água mesmo nos períodos de seca (CALHEIROS et al., 2004).

Antes de adentrar na abordagem sobre “função sistêmica”, cabe aqui uma breve elucidação histórica sobre o conceito de “sistemas”.

Foi através do filósofo alemão Emmanuel Kant (1724-1804) que o termo “sistema” foi introduzido nos estudos da Geografia Física para se referir a conjuntos de problemas ordenados segundo os princípios uniformes. A dimensão que temos hoje da análise sistêmica dentro das pesquisas científicas, deu-se a partir do trabalho do biólogo Ludwig von Bertalanffy (1933) sobre teorias modernas de desenvolvimento aplicadas à Biologia, que veio a culminar na Teoria Geral dos Sistemas (MONTEIRO, 2008; IBGE, 2013). Segundo Christofolletti (1979), esta abordagem foi aos poucos sendo inserida nos estudos geográficos e serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo dessa ciência.

Para Bertalanffy (1995), sistema é “... um conjunto de unidades entre as quais existem relações” e para Chiavenato (2000) é definido como “... conjunto de elementos interdependentes e interagentes ou um grupo de unidades combinadas que formam um todo organizado”. Basicamente, os conceitos apresentados destacam a interdependência, a interação e a relação entre os elementos que formam o “todo”.

Neste aspecto, surgem as pesquisas voltadas para questões ambientais sob a ótica sistêmica.

A análise ambiental dentro de uma visão sistêmica não é algo novo dentro das ciências geográficas, ao contrário, sempre esteve presente nas discussões desta ciência desde a sua sistematização (AMORIM, 2012), sendo utilizada atualmente em abordagens tanto nas áreas físico-naturais como nas abordagens de percepção humana (SANTO.; SOUZA, 2015) e utilizadas também em procedimentos básicos na gestão de corpos d’água doce e bacias hidrográficas (RITTER.; SHIRMOHAMMADI, 2010).

A palavra “ambiente” tem sua origem no latim, sendo composta pelo prefixo *amb* (que significa ao redor) e pelo verbo *ire* (ir à volta). Em termos gramaticais, a palavra ambiente, enquanto substantivo representa uma realidade concreta fruto da interação entre o meio físico natural (toda a natureza do entorno) e a ação humana sobre ele (a intervenção na realidade) (MARTINS, 2004).

O termo ambiente segundo Christofolletti (1999) pode ser usado tanto para questões em escala pontual como em escala global. Para Maturama (2001) “é definido pelas classes de interação nas quais o observador pode ingressar se inscrever, e que ele trata como um contexto para a sua interação com o organismo observado”.

Novas perspectivas sobre o conceito de ambiente foram proporcionadas pelas concepções ecossistêmicas e geossistêmicas. Estas duas concepções segundo Amorim (2012) são diferenciadas nos respectivos aspectos: na perspectiva ecológica os seres vivos são os elementos essenciais inseridos no ambiente que os circunda, representando as condições de vida, desenvolvimento e crescimento, incluindo os outros seres vivos, o clima, os solos, a água e outros.; para a perspectiva geossistêmica a base da funcionalidade interativa está centrada na geosfera, concebendo a existência de unidades de organização, juntando os elementos físicos (abióticos) e biológicos (bióticos), compondo as diversas paisagens da superfície terrestre (ROUGERIE.; BEROUTCHACHAVILI, 1991).

Segundo Felipe (2013) o ambiente deve ser considerado “... no contexto dos sistemas que interferem e condicionam as atividades sociais e econômicas que, por sua vez, determinam as organizações espaciais dos elementos da natureza (físicos e biogeográficos)”. Esta consideração, segundo o autor, permite identificar na natureza (sistemas ambientais) como fornecedora de matéria e energia para o homem (sistemas socioeconômicos) e ao mesmo tempo como receptora de seus produtos e resíduos.

Em relação ao conceito de “qualidade ambiental”, segundo Johnson et al. (1997) trata-se de uma medida da condição de um ambiente relativo aos requisitos de uma ou mais espécies e ou de qualquer necessidade ou objetivo humano e segundo Sachs (1974) deve ser descrita com ajuda de indicadores “objetivos” e apreendido no plano de sua percepção pelos diferentes atores sociais.

Em relação às nascentes, desde a antiguidade despertam o interesse humano. Homero, Tales e Platão, antigos filósofos gregos, acreditavam que as águas purificadas das nascentes fossem de origem de canais subterrâneos que, por sua vez, conduziam a água do mar por baixo das montanhas. Aristóteles (384 – 322 a.C.) conseguiu compreender em sua época o ciclo da água e a relação da chuva com a formação dos rios, bem como o processo de infiltração no solo e a exfiltração através das nascentes (FEITOSA.; MANOEL FILHO, 2000).

Durante o século XVIII foram constituídos os fundamentos geológicos para a compreensão da ocorrência e do movimento das águas subterrâneas. Vallesiere, destacou em 1.715 a importância de uma camada impermeável como estrato confinante de um sistema de água subterrânea sob pressão. Em 1.791, La Metherie ensinava que parte da chuva e da neve escoava diretamente sob o solo, onde uma segunda parte umedecia os solos alimentando as plantas ou evaporando, e uma terceira parte infiltrava nos reservatórios subterrâneos,

reaparecendo gradativamente na superfície como fontes ou nascentes (FEITOSA.; MANOEL FILHO, 2002).

Atualmente a literatura revela a existência de divergência conceitual quanto ao conceito de “nascente”. Esse termo é empregado somente na literatura de língua portuguesa e não é empregado em outros idiomas. Na literatura inglesa, o termo equivalente é *spring* ou *source*, que significa “fonte” em português. Em espanhol o conceito é *fuente* ou *manantial*, em francês *source d'eau*, em alemão se diz *quelle* e em italiano *fonte*. Observa-se que todo o conceito correspondente em outros idiomas não tem o mesmo significado na língua portuguesa (PEREIRA, 2011.; FELIPPE.; MAGALHAES JUNIOR, 2013).

Para Ribeiro (2012) as nascentes são denominadas minas d'água, fios d'água, olhos d'água, sendo áreas onde ocorre o afloramento das águas subterrâneas e que dão início a formação de pequenos riachos que, por sua vez darão origem aos rios. Já para Christofolletti (1980), fonte ou nascente de um rio é o “lugar onde o canal se inicia e desembocadura é o ponto final, a jusante, de toda a rede”. As nascentes são definidas como “afloramentos dos aquíferos superficiais” de acordo com Silva (2012) e para Pinto (2004) as nascentes são o “início de um tributário”.

Em busca de um conceito que fosse mais adequado Felipe e Magalhães Junior (2013) realizaram levantamento utilizando a técnica do Painel Delphi, que consiste em uma técnica *ad hoc*, criada na década de 1950 por Olaf Helmer e Normam Dalkey, para obter certo consenso sobre o tema por consulta de opinião. Através desta técnica obtiveram como resultados a escolha de dois conceitos como sendo os mais representativos entre Biólogos, Geógrafos, Engenheiros e Geólogos. Os conceitos que apresentaram maior destaque foram de Felipe e Magalhães Junior (2009), sendo “... local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea” e o de Brasil (2002) sendo “... um sistema ambiental marcado por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica em que ocorre a exfiltração da água de modo temporário ou perene, formando canais de drenagem a jusante”.

Após análise crítica das duas definições, foi proposto por Felipe e Magalhães Junior (2013) um novo conceito para nascente, como sendo “um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos na fase superficial são integrados à rede de drenagem”.

As nascentes formam-se quando o fluxo da água subterrânea intercepta a superfície do terreno. Os reservatórios de águas subterrâneas são denominados por aquíferos e podem ser de dois tipos, confinados ou livres. O aquífero confinado (também denominado por artesianos) é

uma formação geológica portadora de água, sobreposta por camadas impermeáveis. Desta forma, a entrada da água no aquífero é realizada lateralmente às camadas impermeáveis. A pressão por confinamento exercida pela água na superfície do aquífero é maior que a exercida pela atmosfera. O aquífero livre é definido por uma camada permeável (acima do nível freático) e por uma camada impermeável. Deste modo a pressão que a água exerce no nível freático é igual à atmosférica (HEATH, 1983.; FEITOSA; MANOEL FILHO, 2000; VALENTE; GOMES, 2005; FREIRE.; OMENA, 2005; SEMA, 2009; MAGALHÃES, 2012).

Segundo Felipe (2011) as nascentes tem seu funcionamento condicionado a variáveis internas e externas, onde compõem as variáveis externas: o clima que é responsável pelo abastecimento de água através da precipitação; os aquíferos que garantem o processo de exfiltração; o relevo que é uma variável determinante da localização das nascentes, e a sociedade com as relações de uso e, ao mesmo tempo, de agente de transformação das nascentes. As variáveis internas correspondem: à água que exfiltra; à morfologia que determina os locais de baixo potencial nos quais se localizarão as surgências; o material pelo qual a água exfiltra e que recobre a morfologia da nascente; e o ecossistema que se desenvolve em função das condições ambientais locais.

Considerando as variáveis internas e externas acima citadas, também existe variações em relação ao tipo de nascente. Diante disso e da necessidade de caracterizar as nascentes surgem as categorias de classificação.

As nascentes têm sido classificadas em alguns trabalhos segundo a característica do tipo de afloramento em difusas ou pontuais. As nascentes chamadas de difusas são aquelas que apresentam vários pontos de exfiltração espalhadas por toda a superfície da área e ocorrem em brejos, veredas e matas localizadas na parte baixa dos terrenos. As nascentes pontuais apresentam apenas um afloramento de água originadas do encontro das camadas impermeáveis com a superfície do solo, normalmente em morros ou encostas, serras ou partes mais elevadas dos terrenos (LINSLEY.; FRANZINI, 1978.; PINTO, 2004, VALENTE.; GOMES, 2005).

Outro tipo de classificação consiste no regime de vazão (GOMES et al. 2005.; LINSLEY.; FRANZINI, 1978.; BRASIL, 1986) onde são consideradas perenes as nascentes que mantém fluxo contínuo se manifestando durante todo o ano, mas com vazões variando ao longo do mesmo.; em intermitentes as nascentes que dependem das estações chuvosas e em efêmeras, as nascentes que respondem diretamente à precipitação.

Em relação a estes tipos de classificação ou propostas de tipologia, Felipe e Magalhães Júnior (2014) chamam a atenção para tais tentativas de sistematizar as heterogeneidades

intrínsecas às nascentes, onde a maioria tem como principal objetivo basear-se apenas em um critério de classificação (monovariadas) desconsiderando as incontáveis características ambientais das nascentes.

Muitos trabalhos de avaliação de nascentes utilizam os tipos de classificação acima citados juntamente com a caracterização da qualidade ambiental.

A caracterização em relação à qualidade ambiental das nascentes deve levar em consideração dois conceitos distintos, o de conservação ambiental e o de preservação ambiental. Dois conceitos que muitas vezes são tratados como sinônimos e citados em muitos trabalhos. Cada um representa relações distintas do homem com a natureza. Conservação significa proteção dos recursos naturais com utilização racional, garantindo a sustentabilidade dos mesmos. Preservação quer dizer proteção integral, ou seja, o recurso permanece intacto e sem interferência da ação humana. É na categoria de preservação que se enquadram as nascentes dentro da legislação brasileira.

As nascentes são sistemas que se apresentam com padrões variados e desta forma as avaliações ou caracterizações da qualidade ambiental ultrapassam os limites definidos da Área de Preservação Permanente. Neste aspecto o movimento conservacionista pode ser considerado como mais consciente, incentivando o uso racional de matéria-prima e bens naturais. Estimula a percepção do homem como parte integrante da natureza e do processo gestor destes recursos.

O Ministério do Meio Ambiente através da legislação tem investido através do comando e controle repressivo a fim de garantir a preservação das nascentes, porém é notório que esta forma de ação tem sido insuficiente. A legislação em relação as APP's foram criadas em reconhecimento destas áreas como importantes fontes de bens e serviços ambientais essenciais a sobrevivência humana. Estas áreas devem ser intocadas, com exceção dos casos de utilidade pública, interesse social e atividades de baixo impacto ambiental definido pela Resolução n. 369, de 28 de março de 2006 do CONAMA (BORGES et al., 2011).

Não se pode negar a importância da legislação para a proteção das nascentes, mas são necessárias outras propostas de ação que realmente estimulem o desejo de cuidar dos mananciais. Neste aspecto Teixeira (2011) sugere a contrapartida financeira como instrumento complementar as ações relacionadas à gestão dos recursos hídricos, mais objetivamente, com a finalidade de manter e recuperar as nascentes. Para tanto, o autor enfoca a natureza como prestadora de serviços ambientais e apresenta exemplos que deram certo tanto no Brasil como no exterior. Cita como exemplo no Brasil o projeto “Conservador das águas” de Minas Gerais e dos exteriores projetos de Costa Rica e Nova York.

A proposta apresentada pelo autor, bem como outras que visam à preservação ou recuperação das nascentes, devem incluir em seus projetos a análise da qualidade ambiental como forma de adequar as futuras ações respeitando as diferenças sistêmicas de cada uma delas bem como, os diferentes tipos de pressões presentes.

Neste aspecto, as divergências metodológicas e conceituais utilizadas nas avaliações da qualidade ambiental podem comprometer futuramente as ações de preservação ou recuperação das nascentes.

O observa-se em diversas publicações a predominância de uso do parâmetro “índice de cobertura vegetal” como fator de maior peso na avaliação da qualidade ambiental das mesmas (RESENDE, 2009; FERREITA et al., 2011). Este fato se deve, na maioria das vezes, pela popularidade do Novo Código Florestal que define um raio mínimo de 50 metros no entorno das nascentes para a preservação permanente. Desta forma, muitos trabalhos consideram a preservação das nascentes baseando-se principalmente na cobertura vegetal e desconsiderando os outros fatores. Neste caso, as nascentes preservadas seriam as que possuem entre 70-100% da cobertura vegetal em um raio de 50 metros, as perturbadas são as que possuem 50-70%, porém apresentam bom estado de conservação e as nascentes degradadas seriam aquelas que apresentam cobertura abaixo de 50% com processos erosivos decorrentes da própria falta de cobertura do solo (RESENDE, 2009; FERREIRA, 2011; EMATER, 2013; MENDES; ROSENDO, 2013).

Os conflitos relacionados aos usos da terra nas Áreas de Preservação Permanente também tem sido considerado como um dos critério de avaliação para classificar as nascentes (OLIVEIRA, 2006.; RESENDE, 2009.; FERREIRA, 2011; MENDES.; ROSENDO, 2013; FERRARI, 2015; TANAKA, 2015). Este critério é utilizado porque os diferentes usos da terra tanto em área urbana como em área rural promovem a contaminação dos recursos hídricos por resíduos líquidos, sólidos e agrotóxicos (PEREIRA et al., 2016).

Neste sentido, Oliveira (2006) caracterizou as nascentes do Instituto Federal do Espírito Santo, em Campus Alegre, quanto à qualidade da água das nascentes e o meio ambiente em um raio de 50 m, utilizando análises de água e avaliando os conflitos de uso do solo dentro das áreas de APP. Verificou que as pastagens compreenderam os usos de maior conflito em áreas de APP juntamente com edificações e estradas.

Já Resende (2009) avaliou as condições naturais de 70 nascentes no município de Patrocínio em Minas Gerais, diagnosticando cada uma delas quanto ao estado de conservação das APP. Neste trabalho as nascentes foram classificadas em preservadas, perturbadas ou

degradadas e foi identificada a presença do gado bovino como principal fator de perturbação, seguido pela presença de plantas invasoras e manejo inadequado do solo no entorno. Além de diagnosticar as nascentes, nesse trabalho foi proposto medidas de recuperação priorizando o isolamento da área do entorno das nascentes e a mudança das práticas dos usos do solo no entorno.

Ferreira et al. (2011) analisou o nível de preservação de nascentes dos rios Poxi-mirim, Poxi-açu e Pitanga em Sergipe, considerando também a cobertura vegetal no raio de 50 metros que compreende a APP das nascentes. Foi constatado que 90% das nascentes apresentaram alterações antrópicas, e que 65% estavam com elevado grau de degradação, 50% delas estavam com as APP's ocupadas pela agricultura e 5% por pastagem. Foi realizado também levantamento florístico para futuras propostas de recuperação da área.

O estudo realizado por Torres (2005) considerou o impacto ambiental das nascentes do Córrego Alfenas, um dos afluentes do Rio Ubá (MG), utilizando uma adaptação da metodologia proposta por Gomes (2005) que consiste em uma avaliação macroscópica que indica o índice de impacto ambiental. O trabalho destacou a falta de proteção das nascentes (cercamento) como fator que determinou os demais impactos apresentados.

Para determinar a qualidade ambiental de nascentes do rio Bacanga no município de São Luís – MA, Silva Júnior et al. (2015), utilizou uma adaptação da metodologia proposta por Gomes (2005) juntamente com a lógica Fuzzy. No cálculo do Índice de Qualidade Ambiental das Nascentes, para a ponderação dos parâmetros foi utilizado o AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Como resultado, das 11 nascentes analisadas 5 nascentes foram enquadradas na classe A com Qualidade Ambiental Ótima, 3 nascentes foram enquadradas na classe B com Qualidade Ambiental Boa, 2 nascentes foram enquadradas na classe C com Qualidade Ambiental Razoável e 1 nascente enquadrada na classe D com Qualidade Ambiental Ruim, nenhuma nascente foi enquadrada na classe E com Qualidade Ambiental Péssima. O uso da Lógica Fuzzy com o AHP demonstrou ser eficiente na classificação das nascentes. A urbanização foi identificada como o principal agente de degradação das nascentes.

Belizario (2015) analisou a qualidade ambiental das nascentes de duas bacias hidrográficas (Córregos Almeida e Santa Rita) do município de Aparecida de Goiânia/Goiás através da estruturação e verificação de parâmetros quali-quantitativos, tendo como metodologia a proposta de Gomes (2005). Os parâmetros avaliados foram a cor aparente da água, o odor, o lixo, os materiais flutuantes, as espumas, os óleos e o esgoto, a vegetação e os usos (tanto por animais quanto por humanos), os níveis de proteção das nascentes, a

proximidade que elas possuíam com residências ou estabelecimento e o tipo de área de inserção em que se encontravam. Nesta pesquisa foram analisadas nove nascentes sendo classificadas quanto ao padrão de qualidade e enquadradas em classes de A a E, nos níveis ótimos a péssimos, respectivamente.

Alvarenga, Botelho e Pereira (2006) avaliaram a eficiência do processo natural, como método de recomposição de mata ciliar no entorno de nascentes antropizadas. O estudo foi realizado em duas nascentes, uma no município de Lavras e a outra em Itumirim (Minas Gerais). Os autores determinaram a composição florística, estrutura da regeneração natural e dois inventários. Foram avaliados também os aspectos da estrutura fisionômica (densidade, frequência e índice de regeneração natural) e comunitária (composição e diversidade). Como resultado foi observado que após sete meses do isolamento das áreas houve um aumento significativo da vegetação.

Pinto et al. (2004) realizou a caracterização das nascentes perenes da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras Minas Gerais e de suas áreas de recarga. Esta pesquisa utilizou o programa SPRING e o banco de dados foi composto por mapas temáticos da rede de drenagem, declividade, solos, mata nativa, uso da terra, áreas de preservação permanente, uso conflitante e das áreas de recarga. As nascentes foram classificadas quanto ao tipo de reservatório associado e ao estado de conservação da vegetação. Foram localizadas 177 nascentes perenes e os resultados mostraram que as maiores áreas de recarga não apresentaram correlação com as maiores vazões das nascentes.

De acordo com Monteiro (2008) e Neves (2014) é evidente a relevância de se ampliar as pesquisas que possam ser usadas na gestão dos recursos hídricos envolvendo as análises da qualidade ambiental abrangendo as nascentes (MONTEIRO, 2008; NEVES, 2014), tais pesquisas fomentarão um banco de dados sobre o tema em questão e podem eventualmente serem utilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) para o cumprimento das diretrizes e metas que visam garantir o abastecimento de água com qualidade e quantidade, dentre outros, para o consumo humano (BRASIL, 2007).

O Código Ambiental do Município de Rondonópolis (MT), instituído pela Lei Complementar nº 012 de 30 de dezembro de 2002, apresenta entre seus objetivos a necessidade de cuidar das Áreas de Preservação Permanente e, para tanto, prevê em seu texto a elaboração de diagnósticos considerando entre outros fatores a “qualidade ambiental”.

Percebe-se diante do acima exposto que as avaliações e estudos voltados para as nascentes tem relevância além dos objetivos de preservação enquanto um sistema ecológico.

Evidencia-se a importância de tornar as informações científicas, no que tange as nascentes, amplamente divulgadas em ações de educação ambiental ultrapassando o ambiente acadêmico e o ambiente público/administrativo a fim de atingir principalmente as comunidades, cujas relações com o ambiente estão diretamente relacionadas às nascentes.

2.2 GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DE SISTEMAS AMBIENTAIS FLUVIAIS

Conforme salientado por Perehouskei (2001) o geoprocessamento é uma tecnologia que apresenta grande potencial dentro das análises ambientais por ser de custo relativamente baixo, com economia de tempo e por conseguir atender áreas com grandes dimensões ou com grandes barreiras naturais. Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), são as ferramentas computacionais do geoprocessamento, que permitem realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciadas (PEREHOUSKEI, 2001). Neste aspecto, a realização de avaliação da qualidade das APP's, com o uso de SIG, vem ganhando dimensão dentro das pesquisas e da gestão pública. Nos trabalhos de Pereira et al. (2016), Ferrari et al. (2015), Almeida; Vieira (2014), Mendes; Rosendo (2013) e Fagundes; Gastão Junior (2008) temos exemplos da utilização de geotecnologias com o objetivo de analisar conflitos de uso e cobertura da terra em áreas de APP's.

Para estudar o conflito de usos da terra em APP da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi (Paraná), Pereira et al. (2016), realizaram a sobreposição do mapa de usos e cobertura da terra sob os polígonos de delimitação das APP's. Para tanto realizaram classificação supervisionada de cobertura vegetal e uso da terra, utilizando o software ENVI 4.5, com imagem multiespectral de 2013 do satélite Resourcesat-1, sensor LISS III. Para a confecção dos buffers das APP's e dos mapas, utilizaram o software ArcGis 10.1. Os autores concluíram que os piores índices de qualidade da água estavam localizados em áreas onde houve ocupação irregular da APP, onde a cobertura vegetal foi substituída por outras classes de usos.

Almeida; Viera (2014) também, realizaram a classificação supervisionada da cobertura e uso da terra no município de Moju, no Nordeste Paraense, utilizando-se 29 imagens multiespectrais de 2010 do Satélite *RapidEye*. Os softwares utilizados pelos autores foram ESRI®, *ArgGis* e Microimages TNT MIPS. Foi realizado as sobreposições do mapa de cobertura vegetal e uso da terra sobre os polígonos de delimitação de APP's. Foi evidenciado

conflitos de uso da terra em 28,29% dessas APP's. Os principais usos responsáveis por conflitos foram as pastagens e florestas secundárias.

Já na região Sudeste, tendo como área de estudo o Instituto Federal do Espírito Santo - campus de Alegre, Ferrari et al. (2015) realizaram os mesmos procedimentos, porém utilizando somente o software *ArcGis 9.3*. Foi utilizada imagem do satélite *GeoEye* para a classificação supervisionada, baseada no Manual técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006), onde estabeleceu 36 classes. Os autores concluíram que as APP totalizam 34,33% da área do Instituto e que as APP's de topos de morro e dos cursos d'água tributários são os que ocupam maior área, porém as APP's de cursos d'água foram os mais impactados.

Na bacia hidrográfica do Rio da Prata (Espírito Santo), Coutinho et al. (2013), utilizaram técnicas de geoprocessamento para identificar áreas de APP e avaliar o uso da terra a partir de imagens aéreas ortorretificadas observaram que a principal forma de uso da terra encontrada foi a agropecuária, onde as APP's representavam 55,48% da área total da bacia e que sua maior parte foi usada para fins socioeconômicos.

Já com o foco na caracterização das nascentes perenes do ribeirão Santa Cruz, (Minas Gerais), Pinto *et al.* (2004) montaram um banco de dados no SPRING com mapas da rede de drenagem declividade, solos, mata nativa, usos da terra, áreas de proteção permanentes (APP), uso conflitantes e áreas de recarga de nascentes. Concluíram que as maiores áreas de recarga não tiveram correlação com as maiores vazões das nascentes, porém áreas de recarga que apresentaram vegetação nativa pouco alterada tiveram maiores vazões.

Na bacia do ribeirão São Lourenço situada no pontal do Triângulo Mineiro em Minas Gerais, Mendes; Rosendo (2013), utilizam o SIG para mapear e classificar o grau de preservação das APP's utilizando imagens do satélite *RapidEye* e fizeram uma classificação supervisionada a partir do algoritmo de Bhattacharya no programa Spring 5.1.8. Realizaram também um *buffer* de 50 m utilizando o programa *ArcView32* para delimitar as APP's de acordo com o novo Código Florestal. Os autores concluíram que a metodologia atingiu os seus objetivos e revelou que 64,79% das APP's estão preservadas.

Fagundes.; Gastão Junior (2008) utilizou-se de ferramentas SIG para analisar Projetos de Assentamento (PA) no Rio Grande do Sul. Os autores utilizaram imagens do satélite Landsat-5, e os programas Auto CAD MAP 2000, para digitalização das cartas topográficas, e o programa Idrisi, para realizar uma classificação supervisionada. Isto tornou possível os autores constatarem danos nas APP's.

O ambiente SIG permite não só averiguar situações das APP, mas também auxiliar no processo de caracterização do estado ambiental de nascentes (OLIVEIRA et al., 2010.; SILVA et al., 2014). Tendo como base este objetivo, Oliveira et al., (2010) caracterizaram 50 nascentes dentro do IFES do Campus de Alegre situado no distrito de Rive, município de Alegre no Estado do Espírito Santo. Os autores utilizaram software *ArcGis 9.2* para mapear as nascentes e o uso e ocupação do solo por meio de digitalização manual.

Silva et al., (2014) realizaram análise macroscópica de duas nascentes o perímetro urbano de São Carlo (São Paulo), nesse caso a utilização do SIG foi empregada para identificação e mapeamento das nascentes por meio do software Mapinfo v.10.

Além da utilização para avaliação de APP e nascentes, alguns autores utilizam o ambiente SIG para testar qual imagem (orbitais ou aéreas) é considerada melhor para utilizar na caracterização de cursos hídricos. Como realizado por Bosquilia et al., (2016), onde compararam imagens do satélite SPOT/Ikonos, do Google Earth e imagens aéreas, na micro-bacia do Córrego do Ceveiro. Foi verificado que o comprimento da drenagem indicado na imagem do satélite foi semelhante às cartas topográficas. Em relação ao número de nascentes a maior semelhança foi entre a carta topográfica e as fotografias aéreas.

Segundo Ikematsu et. al. (2016) imagens podem subestimar ou superestimar a quantidade de nascentes e que não pode ser descartado a verificação a campo. Segundo os autores as técnicas de mapeamento em campo e mapeamento em gabinete, a partir de modelos e procedimentos computacionais são complementares e ambas possuem vantagens e desvantagens de aplicação, as quais devem ser ponderadas e adequadas aos objetivos do mapeamento.

O uso de geotecnologias permite uma variedade de análises que podem agregar informações temporais e espaciais com escalas diferenciadas. Neste aspecto, sua potencialidade pode ser ainda mais explorada em relação aos mapeamentos de nascentes e avaliação das APP's.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA

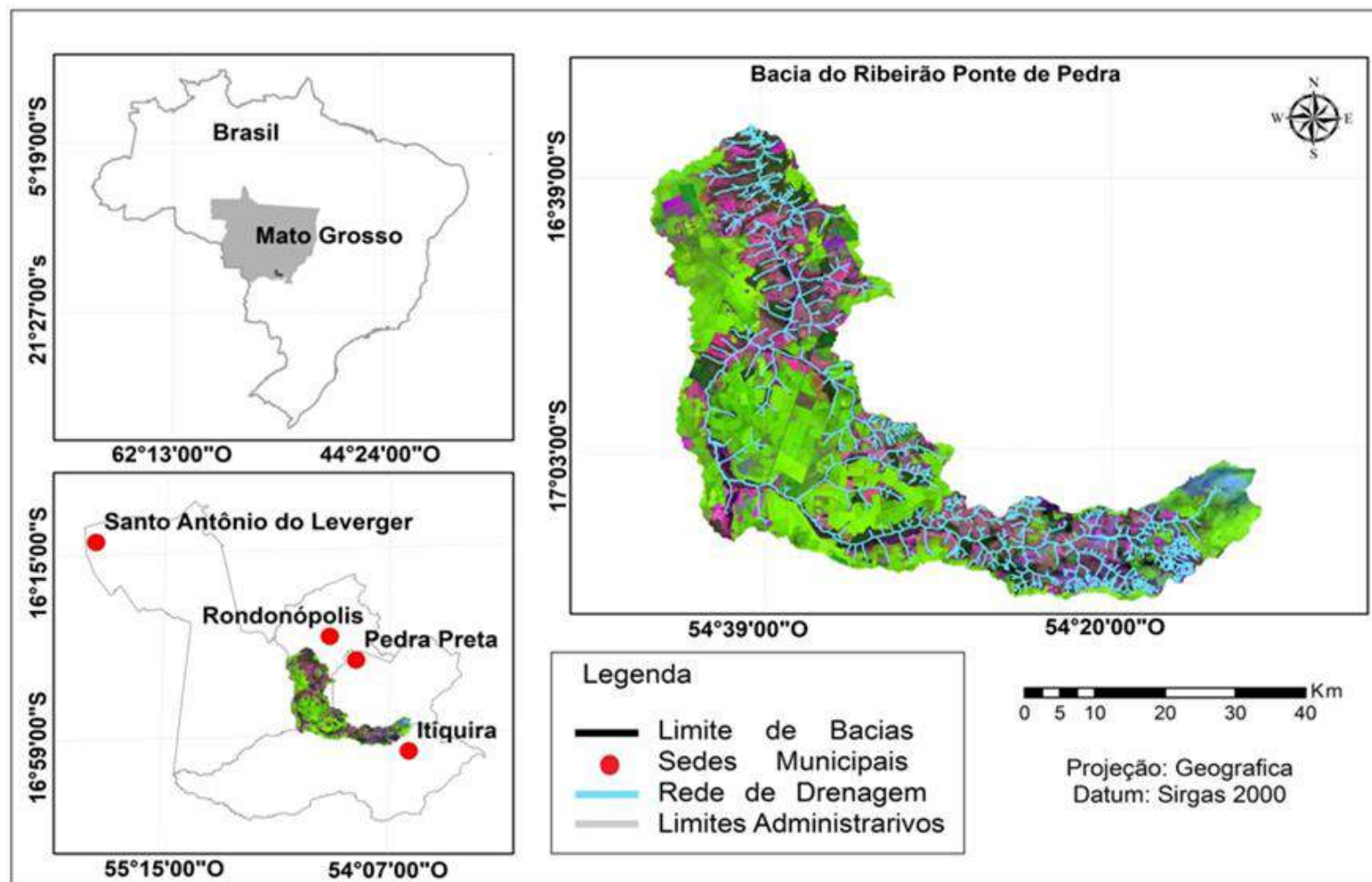
O presente estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte de Pedra, que possui área de 2.174 km², inserida entre os municípios de Santo Antônio de Leverger, Rondonópolis, Pedra Preta e Itiquira na região sudeste do Estado de Mato Grosso, conforme apresentado na Figura 1.

Esta bacia apresenta extensão de 156 km, com largura média de 10 km, perímetro de 436 km, desnível de 529,80 m e declividade média de 2,8%, pertencente à bacia Rio Vermelho/Rio São Lourenço, (OLIVEIRA, 2016.; MIRANDA, 2005). A nascente principal do ribeirão Ponte de Pedra está localizada nas proximidades da Serra da Jiboia, que flui no sentido leste para oeste até os limites orientais da Serra de São Jerônimo e seu ponto exutório é o encontro com o rio Vermelho, contribuinte da Bacia do Alto Paraguai (SEMA, 2013). Estes rios drenam em direção ao Pantanal Mato-Grossense.

A Bacia do ribeirão Ponte de Pedra está inserida dentro do bioma Cerrado que representa 39,7% da área total do Estado de Mato Grosso (MARCUIZZO, 2013). Esta região, segundo dados da SEPLAN (2011) apresenta uma composição vegetal formada por Cerradão, Cerrados, Formação Savânica e Floresta Estacional. As formações Savânicas associadas às vertentes são chamadas de Matas de Galeria ou Matas Ciliares (florestas), já a Floresta Estacional recebe este nome devido as sazonalidades climáticas (PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO, 2011).

De acordo com Miranda (2005) são encontradas nesta bacia as florestas aluviais que são formações florestais ribeirinhas semelhantes às matas ciliares que se desenvolvem ao longo das drenagens, mas diferem-se por apresentar árvores de grande porte que se desenvolveram sobre sedimentos quaternários do Ribeirão Ponte de Pedra e seus tributário.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra (BHRPP)



Fonte: EREIO, P.K.B.; neste estudo.

Com relação ao clima, o Estado de Mato Grosso confere padrões climáticos sazonais com alternância de uma estação úmida (novembro a abril) e uma estação seca (de maio a setembro) (SETTE, 2006), com médias anuais entre 22 e 26 °C, equivalente ao clima tropical do tipo Aw (ALVARES et al., 2014), e com alta intensidade de chuvas no verão (SALTON; COMUNELLO; FIETZ, 2013). De acordo com Marcuzzo (2011) a média total de chuvas no período úmido entre os meses de outubro a abril é de 1200-1350 mm, no período seco entre os meses de maio a setembro a média é de 100-150 mm.

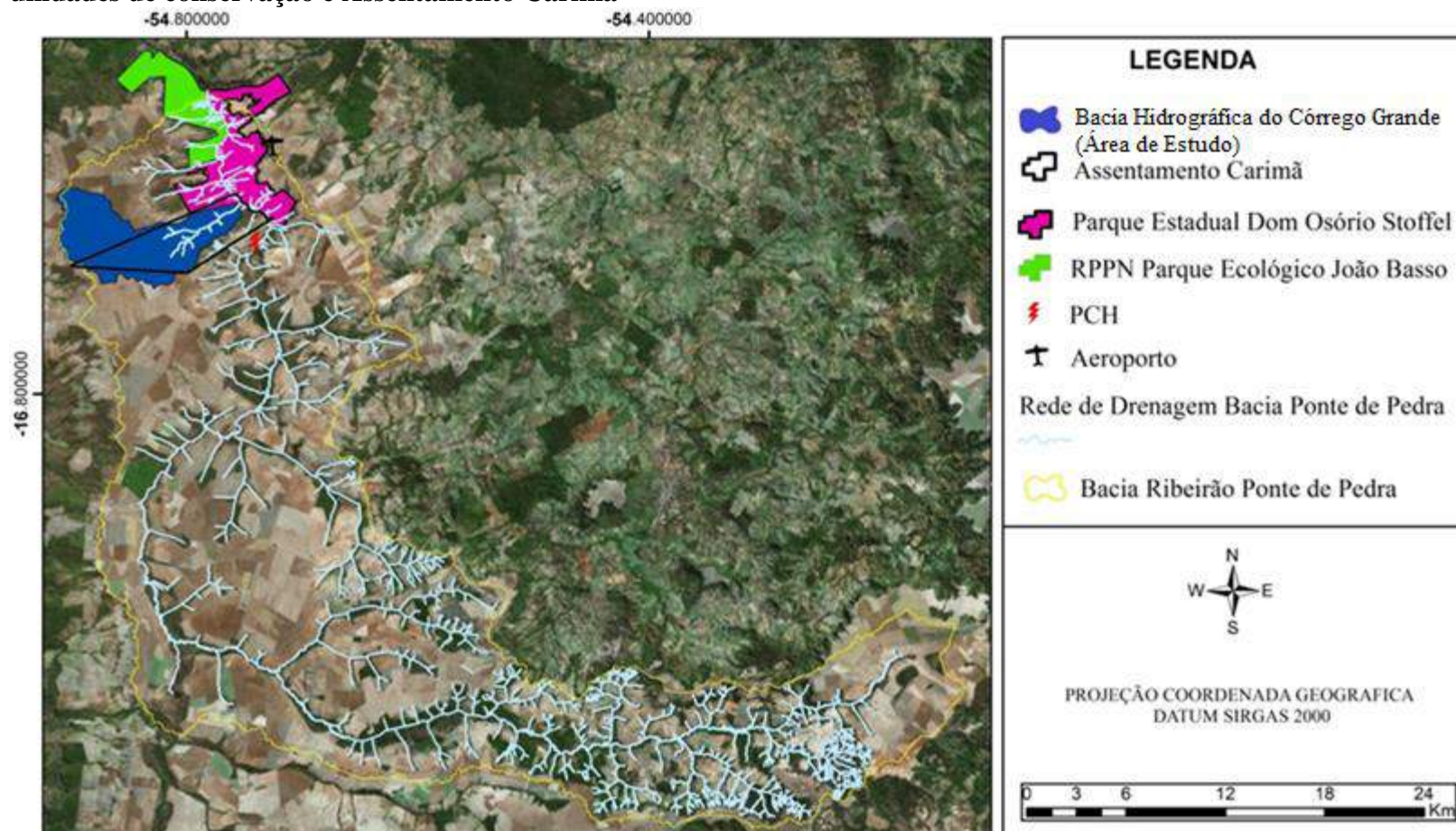
A cidade de maior influência dentro da Bacia do ribeirão Ponte de Pedra é Rondonópolis, localizada a 220 km de distância de Cuiabá, que é a capital do Estado de Mato Grosso, sendo considerado o segundo polo econômico regional se solidificando cada vez mais como agroindústria, favorecida pela alta capacidade de instalação de armazéns e pela fluidez da malha rodoviária composta pela BR 264 e BR 163 (MIRANDA, 2005), sobretudo, pelo agronegócio (REYBALDO; LOVERDE-OLIVEIRA, 2015).

A agricultura é caracterizada por grandes propriedades e uso de tecnologias avançadas na produção principalmente da soja, algodão, milho e sorgo. A pecuária é menos expressiva que a agricultura e está centrada na criação de gado bovino. As atividades industriais, praticadas na bacia do ribeirão Ponte de Pedra, constituem-se de algodoceiras e beneficiamento de sementes de soja (SILVA, 2015).

Dentro da área da Bacia do ribeirão Ponte de Pedra existem duas importantes reservas naturais (Figura 2), uma delas é a RPPN Parque Ecológico João Basso (PEJB), situada a Oeste do município de Rondonópolis, e distante aproximadamente 71 km da área urbana, conforme a Figura 2. Esse Parque Ecológico possui uma área de 3.624,57 ha, sendo reconhecido como uma RPPN pelo IBAMA, através da Portaria nº 170, de 30/12/1997, desmembrada de parte da Fazenda Verde de propriedade da Agropecuária Basso S/A (MOSCHINI, 2007).

Neste contexto, o aeroporto municipal Maestro Marinho Franco é outro relevante uso da terra localizado dentro da área da Bacia do Ribeirão Ponte de Pedra situado a 16 km do centro da cidade de Rondonópolis (SEMA, 2013).

Figura 2 - Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra (BHRPP), bacia do Córrego Grande (BHCG), unidades de conservação e Assentamento Carimã



Fonte: EREIO, P.K.B.; neste estudo.

A outra reserva é o Parque Estadual Dom Osório Stoffel criado pelo Decreto n 5.437 em 12 de novembro de 2002, com uma área de 6.400 hectares, no município de Rondonópolis, e que recebeu o nome do bispo diocesano do município que dedicou parte de sua vida em trabalhos e ações de conservação ambiental. A Gestão do Parque é de responsabilidade da Coordenadoria de Unidades de Conservação/SEMA com a participação do Conselho Consultivo criado em 2010 (SECOM-MT, 2017).

No ribeirão Ponte de Pedra encontram-se em operação duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's), sendo a uma delas a José Gelazio da Rocha implantada em janeiro de 2007, explorando uma queda líquida de 63 m, com vazão média de 45 m³/s, o que confere uma potência instalada de 23,7 MW e potência média assegurada de 11,9 MW, que permite a produção de até 100.486 MWh/ano de energia elétrica. A segunda, PCH Rondonópolis teve seu início de operação em dezembro de 2007, e explora uma queda líquida de 60,5 m, com vazão média de 50,25 m³/s, o que confere uma potência instalada de 26,6 MW, que permite a produção de até 118.363 MWh/ano de energia elétrica (SEMA, 2013.; ENGIE, 2017).

O Assentamento Carimã, conforme Figura 2 acima, está localizado nas coordenadas 16°39'21"S e 54°49'17"W, possui uma área com 5.989 hectares, dividido em 195 lotes. Parte do Assentamento encontra-se dentro da Zona de Amortecimento dos impactos ao Parque Estadual Dom Osório Stoffel. Este Assentamento foi criado no ano de 1997 sob responsabilidade do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Com a criação do Parque Estadual Dom Osório Stoffel, no ano de 2002, houve a sobreposição dos limites gerando um conflito sobre a divisa territorial.

Figura 3 - Principais usos da terra (florestal, pastagem e cultura temporária) na BHC



Fonte: EREIO, P.K.B.; neste estudo.

A bacia hidrográfica do Córrego Grande (Figura 2) é uma das sub-bacias do ribeirão Ponte de Pedra e possui uma área de 88,58 km², com 16,80 km de extensão, apresentando largura média de 5,37 km, com perímetro de 58 km. As nascentes e o curso d'água do Córrego Grande, até seu ponto exutório, estão localizados dentro do Assento Carimã. O Córrego Grande possui dez cachoeiras que são procuradas por visitantes devido sua beleza cênica, conforme o exemplo ilustrado na Figura 4, assim atualmente são exploradas pelo turismo ecológico. As áreas de proteção permanente do Córrego Grande são formadas por vegetação de Cerrado do tipo Mata de Galeria, Veredas e Campos Encharcados.

Figura 4 - Cachoeira do Madruga no Córrego Grande, Assentamento Carimã



Fonte: EREIO, P.K.B.; neste estudo.

3.2 METODOLOGIA

3.2.1 Levantamento histórico dos usos da terra no assentamento Carimã

Resgatar os dados históricos e compreender os processos de transformação do espaço derivados dos diferentes usos, permite uma análise mais detalhada e, por conseguinte, resultados mais ricos em informações em estudos ambientais. Desta forma, realizou-se entrevistas com moradores da região da bacia do Córrego Grande, a fim de subsidiar as análises da pesquisa em relação entre os usos do solo e a qualidade ambiental das nascentes.

O primeiro passo foi submeter à pesquisa junto a Plataforma Brasil, que é uma base nacional unificada de registros de pesquisas envolvendo seres humanos formados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), onde

obtivemos o parecer favorável ao desenvolvimento da pesquisa em 26 de abril de 2017 (Parecer nº 2.034.719).

Aplicou-se a investigação comunicativa como metodologia nas entrevistas pois apresenta um diferencial em relação às outras metodologias conhecidas pela participação coletiva dos representantes de forma ativa no processo investigativo. Os significados são construídos comunicativamente por meio da interação e da intersubjetividade entre os sujeitos, que são vistos como agentes sociais e as participações nas investigações acontecem a partir de suas motivações e interpretações (HABERMAS, 2012, GARSKE, 2016).

A seleção dos participantes para a entrevista foi realizada de forma indireta. Foi solicitado aos moradores do Assentamento Carimã que indicassem o nome das pessoas para serem entrevistadas. Estas pessoas deveriam ser fontes de informações relevantes sobre a história da região. Após a indicação dos nomes, foram selecionadas as quatro pessoas mais destacadas, ou seja, os nomes que se repetiram nas indicações. O grupo de entrevistados ficou, desta forma, formado por duas mulheres e dois homens, todos adultos e maior de idade. As entrevistas foram realizadas no mês de maio de 2017.

A entrevista foi dividida em três etapas: na primeira etapa foi apresentada a cada participante a importância da pesquisa, os objetivos, a metodologia, os benefícios, a formação, endereço e telefone de contato do pesquisador responsável; na segunda etapa foi realizada entrevista individual; na terceira etapa foram apresentadas as entrevistas individuais para ser confrontado em grupo através de debate e elaborado um relato final derivado do consenso, conforme a Figura 5.

Figura 5 - a) Visita ao Assentamento Carimã para definição dos participantes na entrevista; b) Apresentação da pesquisa para os entrevistados; c) Entrevista individual que compreende a 2ª etapa da metodologia; d) Entrevista em grupo que compreende a 3ª etapa da metodologia



Fonte: EREIO, P.K.B.; neste estudo.

3.2.2 Rede de drenagens da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra e da bacia hidrográfica do Córrego Grande

O processo de extração e delimitação das redes de drenagens do Ribeirão Ponte de Pedra foram realizadas no Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Terra View* com *plug in* Terra Hidro 4.2.2 conforme a metodologia empregada por Alves (2015). As imagens utilizadas para extração foram as TOPODATAS com resolução espacial de 30 m (cenas 15554ZN, 15555ZN, 16554ZN, 16555ZN, 17554ZN e 17555ZN).

Para o procedimento de obtenção do limite da bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte de Pedra e da bacia Córrego Grande foi necessário identificar os pontos exutórios de ambos os cursos d'água utilizando a função “*create batch points*” do SIG. Os pontos exutórios do ribeirão Ponte de Pedra e do Córrego Grande foram respectivamente o rio Vermelho e ribeirão Ponte de Pedra. Utilizando a ferramenta “*sub-watersheds*” sob parâmetros de direção das drenagens, fluxo das drenagens exutório, obteve-se o perímetro das bacias hidrográficas. Para a classificação da ordem dos cursos d'água foi utilizada a metodologia proposta por Strahler (1957).

Utilizando a rede de drenagem da BHCG foram selecionados 61 pontos para a verificação da existência de possíveis nascentes, considerando o conceito de Christofolletti (1980) que considera a nascente como o lugar onde tem início o canal de toda a rede de drenagem. Dessa forma, obteve-se dados preliminares que subsidiaram o levantamento a campo para a confirmação da existência das mesmas.

O levantamento a campo foi realizado nos dias 11/06/2016, 25 e 26/02/2017 e 11/03/2017, com auxílio de GPS (Garmin GPSMAP- 62) e máquina fotográfica (Nikon D3000 10.2 Megapixels). Além dos 61 pontos de localização foram verificados outros pontos indicados pelos moradores e ainda outros através do acompanhando dos cursos d'água. Neste trabalho foram localizadas 35 nascentes e confirmados os cursos d'água existentes na BHCG.

Após a realização da verdade de campo, o mesmo procedimento de extração da rede de drenagem acima citado foi corrigido com as devidas localizações das nascentes e dos cursos d'água encontrados.

3.2.3 Unidades pedológicas da bacia hidrográfica do Córrego Grande

Para elaboração do mapa das Unidades pedológicas da BHCG, obteve-se juntamente a Secretaria de Estado de Planejamento do Mato Grosso (SEPLAN-MT) os arquivos vetoriais

advindos de mapeamento executado em escala 1:250.000. Estes dados foram editados no ambiente SIG do *ArcGis 10.1*®, onde efetuou-se, a partir da delimitação da área de estudo, o recorte dos polígonos dos tipos de solos existentes na BHCG.

3.2.4 Usos do solo e cobertura da terra da bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra e da bacia hidrográfica do Córrego Grande

Após a definição e delimitação da área da bacia foi elaborado o mapa de uso da terra e cobertura vegetal tanto da bacia Ponte de Pedra quanto da bacia do Córrego Grande visando posteriormente subsidiar as análises de conflitos de usos nas Áreas de Preservação Permanente no entorno das nascentes. Para tanto foi adquirido as imagens orbitais/TM Landsat-8 que consiste em nove bandas multiespectrais com resolução espacial de 15 metros (banda 8 pancromática), resolução radiométrica de 16 bits, obtida através de passagens periódicas do satélite Landsat-8, com data de passagem no dia 09/01/2017, disponíveis gratuitamente no sítio: <https://earthexplorer.usgs.gov> (Science For a Changing World – USGS).

A imagem orbital/TM Landsat-8 foi georreferenciadas no Sistema de Coordenadas Geográficas Datum WGS 1984, onde se optou por utilizar a composição colorida falsa-cor RGB das bandas: 6, 5, 4 para a realização da classificação supervisionada. Os processos de fusão das imagens Landsat-8, *rescale* em *Batch* e composição colorida RGB foram realizados no software *ArcGIS 10.5*.

Foi utilizada uma chave de classificação baseada no Manual Técnico de Uso do Solo do IBGE (2013), em seu nível categórico II, com as seguintes classes: pastagens (área destinada ao pastoreio do gado), culturas temporárias (cultivo de plantas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano) silvicultura (atividades ligada a ações de composição, trato e cultivo de povoamentos florestais), áreas descobertas (referem-se às áreas com vegetação esparsa ou sem vegetação), águas continentais (todo corpo d'água e todas as atividades realizadas em corpo d'água continental como turismo e pesca).

Para a análise dos tipos de cobertura vegetal foi consultado o Manual de Vegetação do IBGE (2012) e empregada as seguintes classes: formações florestais (as formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas e formação de dossel como Mata Ciliar, Cerrado Sentido Restrito e Mata de Galeria), formações campestres (as formações campestres do Cerrado englobam os tipos fitofisionômicos principais: Campo Sujo, Campo Rupestre, Vereda e o Campo Limpo).

Para a classificação e edição foi utilizado respectivamente o classificador supervisionado máxima verossimilhança (MAXVER) no SIG *ArcGIS* 10.5. Após o uso do classificador supervisionado, o outro passo consiste em passar um filtro majoritário para limpar artefatos e pixels isolados que prejudicam a visualização da imagem com a ferramenta Majority Filter. Com a imagem pronta, efetuou-se o recorte do plano de informação utilizando como limite a bacia Ponte de Pedra. A partir disso, fez-se o cálculo das áreas das classes temáticas existente na bacia em hectares.

No total foram coletados 22 pontos amostrais para realização de verdade de campo, com auxílio do GPS Garmin GPSMAP- 62, mapa da área, um altímetro da marca Oregon e uma câmera fotográfica digital Nikon D3000 para o registro fotográfico.

3.2.5 Classificações do grau de preservação das Áreas de Preservação Permanentes (APP's), nas nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Grande

O objetivo desta metodologia foi fornecer dados sobre a cobertura vegetal das Áreas de Preservação Permanente das nascentes que, posteriormente foram utilizados na avaliação dos parâmetros macroscópicos proposto por Gomes et al. (2005)

Utilizando ferramentas de sensoriamento remoto, a classificação da Área de Preservação Permanente das nascentes foi realizada por meio da produção de *buffers* no *software ArcGIS* 10.5, obedecendo o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12), o qual preconiza que devem ser preservados 50 m de vegetação natural em volta das nascentes consideradas como Área de Preservação Permanente (APP).

Na sequência, a partir dos *buffers* pré-elaborados foi realizado o recorte do mapa de uso da terra. Os dados obtidos foram exportados para o *software Excel* onde foi realizada a avaliação do estado de preservação das nascentes a partir da intervenção antrópica permitindo calcular em hectare e percentual a área de cada classe de uso da terra e cobertura vegetal.

A estatística *Kappa* é um método satisfatório na avaliação da precisão de uma classificação temática, pois leva em consideração toda a matriz de confusão no seu cálculo. Este índice é uma medida da diferença entre a concordância dos dados de referência e a classificação automática e a probabilidade de concordância entre os dados de referência e a classificação aleatória (SANTOS et al., 2010.; CONGALTON.; GREEN, 1998.; SILVA et al., 2011).

O índice *Kappa* é obtido mediante a aplicação da seguinte fórmula (LILLESAND.; KIEFER, 2001):

$$K = \frac{n \left(\sum_{i=1}^c x_{ii} \right) - E_{i=1}^c (x_{i+}, x_{+i})}{n^2 - \sum_{i=1}^c (x_{i+}, x_{+i})}$$

Onde:

K = coeficiente *Kappa* de concordância;

n = número total de pixels amostrados;

x_{ii} = número de pixels da i-ésima classe classificados corretamente;

c = número total de classes;

x_{i+} = número de pixels selecionados (amostras) para comporem a i-ésima classe (linha)

e x_{+i} = número de pixels classificados como pertencentes à i-ésima classe (total da coluna).

Para a classificação do estado de preservação da vegetação, adotou-se a metodologia proposta por Silva et al. (2011), a qual estabelece classes de acordo com o grau de qualidade da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente, utilizando para tanto os valores obtidos pela somatória do índice *Kappa*, conforme apresentado na Tabela 1. As seis classes foram divididas em Excelente, Muito Boa, Boa, Razoável, Ruim, Péssima.

Tabela 1 - Classificação do nível de qualidade da vegetação no entorno das nascentes de acordo com Índice *Kappa*

Nível de qualidade	Índice <i>Kappa</i> (%) conforme preservação da APP das nascentes
Excelente	0,81 a 1,00
Muito boa	0,61 a 0,80
Boa	0,41 a 0,60
Razoável	0,21 a 0,40
Ruim	0,01 a 0,20
Péssima	0,00

Fonte: SILVA, L. F.; BARBOSA, E. H. B. NOGUEIRA, B. M.; BACANI, V. M. (2011); apud LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. (1977).

3.2.6 Avaliação macroscópica da qualidade ambiental das nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Grande

Neste estudo foram utilizados os conceitos de Ross e Del (1998) e Rodrigues; Adami (2005) para a definição de bacia hidrográfica sendo "...a bacia hidrográfica uma unidade fisiográfica, limitada por divisores topográficos, que recebe a precipitação, age como um reservatório de água e sedimentos, é drenado por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, quer seja de 1ª, 2ª, 3ª ou 4ª ordem e toda vazão efluente é descarregada em uma seção fluvial única, denominado exutório".; e o conceito de Felipe (2013) para as nascentes,

sendo estas “um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, integrando à rede de drenagem superficial” .

Para avaliar a qualidade ambiental das nascentes adaptou-se a metodologia de Gomes et al. (2005), que propõe 13 parâmetros macroscópicos apropriados para análise de nascentes em área urbana, desta forma, os parâmetros utilizados foram adaptados visando ajustar o método para a zona rural, conforme o Quadro 1. Os parâmetros: material flutuante, presença de esgoto, identificação da nascente (com placas) e tipo de área de inserção foram substituídos por: erosão, assoreamento, represamento e tipo de ocupação no entorno.

As nascentes foram avaliadas individualmente através da observação direta de acordo com cada um dos 13 parâmetros macroscópicos. Cada um dos parâmetros apresenta uma pontuação diferenciada variando entre 1, 2 e 3 pontos, onde os menores valores foram atribuídos para fatores de maior impacto e os maiores valores para ausência de impacto. A soma dos respectivos valores de cada parâmetro resultou em uma pontuação final.

Quadro 1 - Parâmetros macroscópicos de avaliação da qualidade ambiental das nascentes

N	Parâmetros	Qualificação		
		(1)	(2)	(3)
1	Transparência da água	(1) Opaca	(2) Turva (cor de chá forte)	(3) Transparente
2	Odor da água (cheiro de produtos químicos ou de processo de eutrofização)	(1) Forte	(2) Moderado	(3) Ausente
3	Lixo no entorno: presença de resíduos sólidos no entorno da nascente (canos, plásticos, pneus, embalagens, etc)	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
4	Oleosidade na água ou no sedimento	(1) Acentuado	(2) Moderado	(3) Ausente
5	Erosão (ravinações/voçorocas): próximas das nascentes dentro do raio de 50 m	(1) Acentuada	(2) Moderada	(3) Ausente
6	Assoreamento da nascente ou início do curso d'água	(1) Acentuado	(2) Moderado	(3) Ausente
7	Represamento	(1) Represada	(2) Parcialmente represada	(3) Ausente
8	Vegetação: presença de vegetação ciliar levando em consideração um raio de 50 m, verificada através do SIG	(1) Abaixo de 50% de cobertura	(2) Entre 50% a 70% de cobertura	(3) Acima de 70%
9	Uso por animais (pecuária): presença de animais, fezes ou pegadas	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem evidências
10	Uso antrópico: evidência da utilização da nascente, presença de bombas de sucção, construção de cacimbas com canos condutores roda d'água	(1) Acentuado	(2) Evidências de usos passados	(3) Sem evidências
11	Proteção: existência de algum tipo de proteção no entorno da nascente, por barreiras naturais ou barreiras artificiais (cercas)	(1) Sem proteção	(2) Presente (com acesso)	(3) Presente (sem acesso)
12	Residências: Quantificação Aproximada da distância em metros das nascentes até as residências mais próximas	(1) Menos de 50 m	(2) Entre 50 e 100 m	(3) Acima de 100 m
13	Tipo de ocupação no entorno da nascente	(1) Residencial, pecuária, piscicultura	(2) Agricultura, reflorestamento	(3) Área de Reserva

Fonte: GOMES, M. P.; MELO, C. VALE, V. S., adaptado por EREIO, P. K B. neste estudo.

A pontuação final permitiu classificar as nascentes através de um Índice de Qualidade Ambiental onde, foram consideradas como ótimas as nascentes que obtiveram os valores entre 37 a 39 pontos, em boas as que receberam pontuação entre 34 e 36 pontos, em razoáveis as que obtiveram pontuação entre 31 e 33 pontos, em ruins as com pontuação entre 28 e 30 pontos e em péssimas as que obtiveram abaixo de 28 pontos (Tabela 2).

Para fins de caracterização hidrográfica, as nascentes foram identificadas de acordo com o tipo de exfiltração em pontual ou difusa e de acordo com o regime de vazão em perene, intermitente ou efêmera seguindo os critérios descritos pela SEMA (2010). As nascentes foram classificadas segundo o regime de vazão (GOMES et al., 2005.; LINSLEY.; FRANZINI, 1978.; CONAMA, 1985) sendo consideradas perenes as nascentes que mantêm fluxo contínuo se manifestando durante todo o ano, mas com vazões variando ao longo do mesmo e as intermitentes as nascentes que dependem das estações chuvosas.

As nascentes também foram classificadas em relação às características do tipo de afloramento em difusas ou pontuais, sendo consideradas nascentes difusas as pequenas nascentes espalhadas por toda a superfície da área e as nascentes pontuais aquelas que apresentaram apenas um ponto de afloramento de água, sendo conhecidas também, entre outros, como nascentes de encosta (LINSLEY.; FRANZINI, 1978.; PINTO, 2004).

Tabela 2 - Classificação das nascentes segundo a Qualidade Ambiental

Classe	Qualidade Ambiental	Pontuação Final *
A	Ótima	Entre 37 a 39 pontos
B	Boa	Entre 34 a 36 pontos
C	Razoável	Entre 31 a 33 pontos
D	Ruim	Entre 28 e 30 pontos
E	Péssima	Abaixo de 28 pontos

Fonte: GOMES, M. P.; MELO, C. VALE, V. S., adaptado neste estudo.

3.2.7 Avaliação do índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da bacia hidrográfica do Córrego Grande à poluição

O Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos à Poluição - IVIAP é uma metodologia que foi proposta por Filizzola; Magalhães Júnior; Felipe (2013) com o objetivo de adequar o Índice de Vulnerabilidade Intrínseca -IVI para atender as principais características hidrogeológico e geomorfológico fundamentais na análise da vulnerabilidade à poluição dos sistemas aquíferos, direcionados principalmente para as águas das nascentes.

Segundo os autores *op. cit.* o Índice de Vulnerabilidade Intrínseca (IVI) original é parte integrante do Índice de Perigo ao Consumo de Águas Subterrâneas, elaborado por Nobre et al. (2008), que por sua vez, utilizou como base metodológica o sistema DRASTIC proposto por Aller et al. (1987). Em decorrência desta adaptação, seis parâmetros compõem o IVI, sendo: profundidade do nível freático, recarga, meio aquífero, mapa de pedocobertura, topografia e condutividade hidráulica, cada um destes com pesos específicos.

A adaptação proposta por Filizzola; Magalhães Júnior; Felipe (2013) é composta por três parâmetros com pesos distintos, sendo eles: a profundidade do nível freático (peso 3), infiltração e recarga (peso 4) e a permeabilidade do aquífero (peso 5). Foram atribuídas qualificações com as respectivas notas: Alta (1), Média (2) e Baixa (3) em cada um dos parâmetros, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Parâmetros com pesos e qualificação da vulnerabilidade para o cálculo do Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos à Poluição (IVIAP)

Parâmetros	Qualificação da vulnerabilidade		
	Alta (1)	Alta (1)	Alta (1)
Profundidade do Nível Freático (metros) (3)	0 -10	ou/30	>30
Infiltração e Recarga (4)	Superfícies permeáveis, com topografia ou suavizada (0 a 6%) e cobertura vegetal, cuja densidade seja favorável à infiltração	Superfícies permeáveis em áreas com declividades moderadas a elevadas (6 a 12%) e cobertura vegetal densa ou moderadamente densa	Superfícies pouco permeáveis, com declividades (>12%) e cobertura vegetal ausente ou rarefeita
Aquífero (permeabilidade) (5)	Rochas permeáveis: aquíferos com permeabilidade relativamente elevada derivada da associação de variáveis como proporção de vazios primários, estruturas geológicas e/ou cavidade cársticas	Rochas com permeabilidade relativamente intermediária derivada da associação entre as variáveis; proporção de vazios primários e estruturas geológicas e/ou cavidades cársticas em situação intermediária entre as categorias alta e baixa	Rochas com permeabilidade relativamente baixa derivada da associação entre a proporção de vazios primários, estruturas geológicas e/ou cavidade cársticas

Fonte: NOBRE, R. C. M.; NOBRE, M. M. M.; ROTUNNO, O. C. F.; MANSUR, W. J. (2008), adaptado por FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE, (2013).

Os parâmetros “infiltração e recarga” proposta por Filizzola; Magalhães Júnior e Felipe (2013) foram adaptados nesta pesquisa. A adaptação foi necessária para atender a diversidade

de densidade de cobertura vegetal presentes na BHCG. Para solucionar este problema foi criado uma matriz que permite nove combinações diferentes utilizando os três intervalos de declividade (propostos pelos autores no IVIAP) com três intervalos de densidade da cobertura vegetal (propostos nesta pesquisa) sendo: baixa densidade, média densidade e alta densidade, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Vulnerabilidade intrínseca à poluição de aquíferos quanto à infiltração e recarga de aquíferos, considerando o gradiente de declividade do terreno e a densidade da cobertura vegetal

Declividade /Densidade de Vegetação	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
> 12,0 % (1)	11	12	13
6 - 12,0 % (2)	21	22	23
0 - 6 % (3)	31	32	33

Fonte: Proposto por FILIZZOLA, B. R.; MAGALHÃES JR, A.; FELIPPE, M. (2013), adaptado neste estudo.

Para a obtenção do IVIAP foi realizado a sobreposição por média ponderada utilizando-se a ferramenta de álgebra de mapas do SIG de acordo com a seguinte fórmula, Figura 6 (9):

- 1 **IVIAP** (adaptado) = [(3 x NF) + (4 x IR) + (5 x PA)];
- 2 **NF**= Nível Freático;
- 3 **IR**= Infiltração e Recarga;
- 4 **PA**= Permeabilidade do Aquífero.

Para tanto foi necessário seguir 8 (oito) etapas principais, sendo elas descritas abaixo:

1ª etapa: a interpolação dos dados do nível freático através do método de isoetas. Foram utilizados dados do mapeamento das nascentes e as informações sobre a profundidade dos poços tubulares instalados na BHCG cedidos pela empresa HIDROTEC - Poços Artesianos e Manutenção, que instalou poços artesianos na região, Figura 6 (1).

2ª etapa: Em seguida foi feita a classificação dos intervalos do nível freático quanto à vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos à poluição (NF), conforme detalhamento na Figura 6 (2).

3ª etapa: Para elaboração do mapa com a classificação da Densidade de Vegetação (DV) utilizou-se uma imagem de média-alta resolução CBER-4, de 28/07/2017, com resolução espacial de 5m, obtidas através do site do INPE. Posteriormente foi realizado o tratamento, composição e fusão em banda pancromática (RGB:342), Figura 6 (3).

4ª etapa: Em sequência, realizou-se a classificação supervisionada da imagem (CBER-4), pelo método da máxima verossimilhança, apresentada na Figura 6 (4), onde obteve-se a classificação da densidade de vegetação (DV) quanto á vulnerabilidade intrínseca do aquífero à poluição. Os graus de vulnerabilidade foram: baixa, média e alta vulnerabilidade.

5ª etapa: O Modelo Digital de Elevação (MDE), conforme Figura 6 (5), foi elaborado através da conversão do Modelo Numérico do Terreno (MNT) obtido do sensor ALOS/PALSAR, com 12,5 m de resolução espacial. Foram realizados o tratamento da imagem, a extração das curvas de nível e a extração da declividade.

6ª etapa: Com os dados obtidos foi elaborado o mapa com a classificação das declividades quanto a vulnerabilidade intrínseca do aquífero à poluição, conforme Figura 6 (6).

7ª etapa O mapa com a classificação da Infiltração e Recarga foi elaborado através da combinação matricial (3x3) quanto à declividade e densidade de vegetação, conforme apresentado anteriormente na Tabela 4. Os resultados foram obtidos através da sobreposição dos temas pela somatória dos índices através da álgebra de mapas, apresentado na Figura 6 (7).

8ª etapa: O mapa com a classificação da Permeabilidade do Aquífero (PA) quanto à vulnerabilidade a poluição foi elaborado a partir dos dados regionais obtidos através do Serviço Geológico do Brasil (2013), Figura 6 (8). Foram obtidas as unidades hidrolitológicas, com base em informações estatísticas da Capacidade Específica, Vazão e Profundidade, associados à geologia da área de interesse, segundo metodologia de Struckmeier; Margat (apud SEPLAN-MT, 2011).

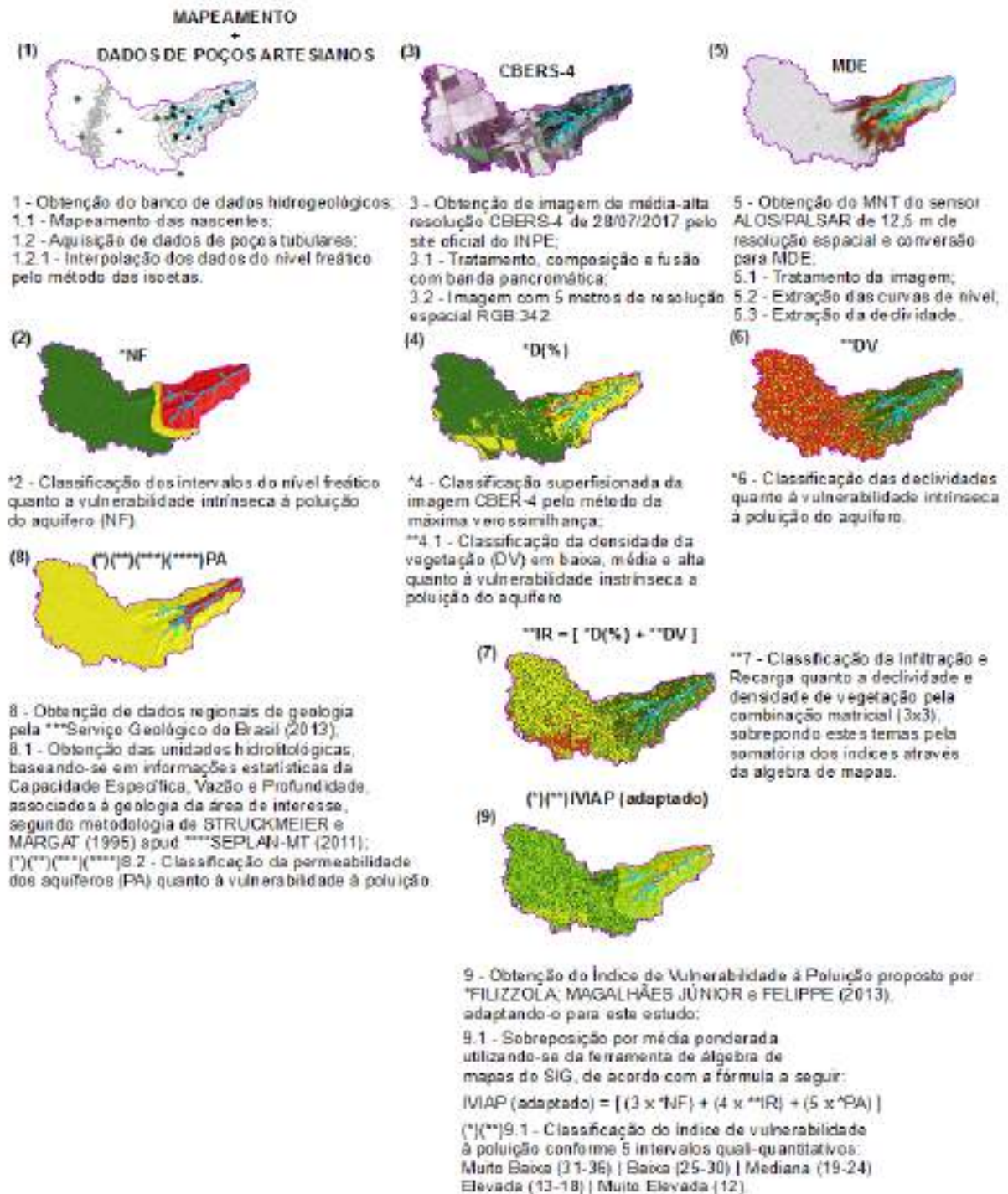
Os resultados foram enquadrados em cinco classes – A, B, C, D, E – representadas nos mapas respectivamente pelas seguintes cores: verde escuro, verde claro, amarelo, laranja e vermelho, de modo que a diferença entre o maior valor possível (36) e o menor (12) foi dividida por quatro classes – A, B, C, D – ficando a classe E composta pelo menor valor (12). Desta forma, obteve-se o grau de vulnerabilidade intrínseca de aquíferos de cada nascente, representados na Tabela 5.

Tabela 5 - Classificação dos Aquíferos quanto à Vulnerabilidade Intrínseca

Classe	Vulnerabilidade	Pontuação
A	Muito baixa	31 – 36
B	Baixa	25 – 30
C	Mediana	19 – 24
D	Elevada	13 – 18
E	Muito elevada	12

Fonte: FILIZZOLA, B. R.; MAGALHÃES JR, A.; FELIPPE, M. (2013)

Figura 6 - Esquema da metodologia utilizada para a elaboração do mapa do IVIAP da BHCG



Fonte: EREIO, P. K. B neste estudo.

4 RESULTADOS

4.1 HISTÓRICO EVOLUTIVO DOS USOS DA TERRA NO ASSENTAMENTO CARIMÃ: A ÓTICA DOS ASSENTADOS E LÍDERES LOCAIS

Para avaliar as nascentes da BHCG buscou-se ir além dos apontamentos de fatores de degradação, assim baseados na compreensão de que a dinâmica das nascentes é condicionada pelos elementos naturais e sociais, através da sua organização no espaço (FELIPPE, 2013) sem desconsiderar, no entanto, o fator tempo.

A história do assentamento Carimã teve início em fevereiro de 1993 com o movimento dos “Sem Terras”, liderados por Jerônimo Gomes conhecido popularmente por “Jerônimo Sem Terra”. O primeiro acampamento se instalou na Fazenda Itiratupã com cerca de mil famílias. A partir de então, entre os anos de 1993 a 1997, os acampados foram deslocados por cinco vezes até ficarem definitivamente na fazenda Carimã.

O deslocamento do acampamento seguiu a seguinte ordem: Fazenda Itiratupã onde ocorreu a reintegração de posse com a retirada dos acampados pela polícia, depois BR 163 na altura do Km 104 (próximos ao acampamento do MST), retorno para a Fazenda Itiratupã, em seguida para o Jardim Guanabara que é perímetro urbano da cidade de Rondonópolis (instalados em um campo de futebol), depois seguiram para a União Rondonopolitana Associação de Moradores de Bairros (URAMB), posteriormente para o Bairro Pedra 90 e pôr fim a Fazenda Carimã.

A organização do acampamento passou por divisões internas durante o período em que estavam no Bairro Pedra 90 e como resultado parte deste grupo seguiu para o norte do Estado de Mato Grosso, liderado por Jerônimo Sem Terra e a outra parte com 195 famílias seguiu liderada por Wilson Martins em direção a Fazenda Carimã.

Durante o processo de organização do movimento dos Sem Terra na região de Rondonópolis, em meados de 1993, dois professores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) tiveram papel importante na mobilização e fortalecimento dos acampados: o professor Antônio Gonçalves Vicente (Tati) e o professor Aires José Pereira. Esses professores buscaram apoio Nacional e Estadual nas lideranças que pudessem fortalecer o movimento dos Sem Terra na região sul de Mato Grosso.

Atendendo ao pedido de apoio feito pelos professores, foi designado pela organização nacional do MST, durante a conferência nacional do movimento realizado no Nordeste, que viesse para Rondonópolis o Sr. Valdir Correia a fim de ajudar no movimento da Reforma

Agrária. Esta missão contou também com o apoio do Sindicato dos trabalhadores no Ensino Público de Mato Grosso (SINTEP) representado pelo Sr. Elismar Bezerra e professor Antônio Fernandes. Outro importante apoio foi o do Bispo Dom Osório Stoffel juntamente com a Comissão dos Direitos Humanos do Estado de Mato Grosso.

O objetivo além de organizacional era o de unir forças para enfrentar a União Democrática Ruralista (UDR), uma organização latifundiária que se concentrava principalmente na defesa dos direitos de propriedade e que se consideravam ameaçados pela esquerda, favorável à realização da reforma agrária no país. O representante da UDR neste período foi o Sr. José Antônio de Ávila (presidente da FAMATO na década de 1990).

A UDR defendia a posição de que não havia área para assentamento na região do Cerrado, no entanto dois assentamentos foram implantados no Cerrado: o Assentamento Carimã e o Assentamento Santa Luzia.

Os conflitos entre os anos de 1994 a 1997 espalhados por todo o país pressionou o Governo Federal a avançar em relação à reforma agrária. Diante deste quadro juntamente com a crise na agricultura em 1995, fizeram com que os proprietários da Fazenda de Deus da família Bertoni e Fazenda Carimã dos irmãos Souvenir e Silvino Dal Bó, oferecessem suas propriedades ao INCRA. As fazendas eram basicamente produtoras de soja e leite, mas estavam com dívidas junto ao Banco do Brasil, que recebeu aproximadamente 40% do valor da compra da Carimã pela União.

O interesse por parte do Governo do Estado de Mato Grosso em resolver as questões políticas tanto em relação ao movimento dos Sem Terra como atender aos fazendeiros, culminou com a negociação junto ao INCRA e a aquisição da Fazenda Carimã, através da compra direta descartando outras formas de aquisição, como por exemplo, a desapropriação.

As famílias permaneceram acampadas na sede da Fazenda Carimã até serem assentados no ano de 1997, período no qual os alimentos provinham de cestas básicas fornecidas pelo Governo Federal não havendo, portanto, nenhuma produção agrícola ou pecuária neste período.

Em 1998, a Carimã já havia se tornado assentamento e a primeira Associação criada, presidida pelo Sr. Alfreu Pinto Ferreira, buscou apoio na PROSOL (Fundação de Promoção Social - Prefeitura de Rondonópolis), sob Direção do Sr. Adão Hipólito que forneceu sementes e óleo diesel para a produção de uma lavoura comunitária. Esta lavoura foi uma das mais bem-sucedidas dentro da história do Assentamento até os dias atuais e expressava a forma de produção cooperativa pretendida pelos assentados na Carimã. Após a colheita, as sementes foram devolvidas para a PROSOL.

A decisão do INCRA por lotear e distribuir as famílias fez com que o desejo inicial de uma produção em cooperativa sustentável fosse descartado. Desta forma, cada família decidiu produzir o que lhe convinha de acordo com as características do seu lote e das condições financeiras de cada uma.

Várias Associações foram criadas durante os 19 anos de existência do Assentamento, mas as mais atuantes e que mais se destacaram foi a Associação dos Pequenos Produtores Rurais União Carimã e a Associação Bom Jesus. Uma terceira associação foi criada no ano de 2009 a Associação de Preservação e Conservação Ambiental Desenvolvimento do Turismo Rural, com as famílias da área onde se encontram o Córrego Grande e as cachoeiras, com objetivo de organizar a entrada das pessoas e explorar o turismo rural.

O assentamento Carimã é subdividido e conhecido pelos assentados segundo suas características naturais: Chapadão, que é a área favorável para a agricultura; o Retiro, onde se pratica a pecuária com animais de grande porte e o Cerrado, onde estão as reservas naturais, nascentes, cachoeiras e os limites com o Parque D. Osório Stoffel e Ribeirão Ponte de Pedra.

As famílias com lotes no Chapadão, no início do assentamento, buscavam água em latas e tambores na antiga sede da fazenda onde também lavavam suas roupas. Esta tarefa era na maioria das vezes realizada pelos jovens e pelas mulheres, transportando os latões nos ombros por quilômetros de distância diariamente. Este quadro mudou com a perfuração de poços artesianos que teve início dois anos depois da distribuição das famílias nos lotes.

As associações se uniram em busca de recurso em Brasília e conseguiram o valor de R\$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais) no mandato do Prefeito Percival Muniz no ano de 1999. As Associações, a pedido do prefeito, realizaram todos os levantamentos de preço de instalação de poços artesianos para auxiliar no processo de licitação, porém não houve interesse das empresas em realizar o serviço alegando o baixo valor do recurso que acabou voltando para a União.

As associações mais uma vez uniram-se em busca do recurso federal e conseguiram o montante de R\$ 400.000,00 (quatrocentos mil reais). Desta vez a licitação aconteceu e foram perfurados quatro poços artesianos, construídos 36 km de estrada e 34 km de rede elétrica. Estas obras ficaram prontas cinco anos após a implantação do assentamento.

O recurso para auxiliar as famílias veio no primeiro ano do Assentamento. O valor se aproximava atualmente a um mil reais, que não foi suficiente para pagar as ferramentas necessária utilizadas no trabalho do campo. Os comerciantes de lojas especializadas em produtos agropecuários venderam fiados contando com o recebimento deste dinheiro. Pouco tempo depois foi liberado o recurso para construção das moradias e uma comissão foi criada

para administrar a entrega dos materiais de construção. Neste momento iniciaram problemas internos, pois a quantidade de material distribuído não foi na mesma proporção para todos. Esta situação gerou uma ação de sindicância para apurar os fatos.

Os recursos oferecidos pelo PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) proporcionaram melhores condições para o pequeno produtor, porém as exigências de documentos e as restrições nos nomes, fez com que muitos não tivessem acesso ao benefício. Os pequenos produtores sem restrições eram avalistas uns dos outros. O Assentamento Carimã passou por muitas dificuldades para ter acesso a crédito bancário.

Fatores como a distância da área urbana do município de Rondonópolis e o alto preço dos fretes foram também propulsores na desmotivação e conseqüentemente da venda de lotes por assentados. Com a venda, muitos compraram carroças e foram para a cidade trabalhar com frete. Outra opção foi trabalhar de empregados nas fazendas vizinhas conseguindo, desta forma, sustentar a família.

O quadro de comercialização dos lotes culminou com a ação conjunta entre o INCRA e a Polícia Federal, na realização de auditorias onde várias famílias foram substituídas no Assentamento. Esta ação não impediu que nos anos seguintes outras famílias vendessem seus lotes. As mudanças dentro da estrutura familiar também foi um fator que motivou as vendas. Muitos jovens partiram de suas casas para ir morar na cidade e seus pais já não podiam mais contar com esta mão de obra. O falecimento dos adultos responsáveis também desestruturava a produção familiar promovendo esta migração.

As famílias que permaneceram no assentamento receberam apoio técnico de instituições como EMPAER (Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural) e do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), mas não surtiu o resultado esperado pelas famílias. Um dos exemplos foi o Projeto LUMIAR, uma tentativa implantada pelo INCRA para acompanhar as famílias na elaboração de projetos para captar os recursos do PRONAF, bem como acompanhar todo o processo de produção em cada propriedade. Os técnicos designados para tal função eram inexperientes e se concentraram no desejo de produção de cada família sem, contudo, direcionar o que melhor convinha diante da realidade de cada propriedade. Após o recebimento dos recursos, as famílias não tiveram o acompanhamento prometido pelo Projeto vindo a perder boa parte da produção tanto da agricultura com baixa produtividade como na pecuária com mortes de animais. A EMPAER tentou dar o acompanhamento técnico, mas não possuía a quantidade de técnicos suficiente para atender 195 famílias.

Entre os anos de 2010 a 2012, foi disponibilizado um técnico da Secretaria Municipal de Agricultura de Rondonópolis, porém a necessidade era de uma equipe bem maior e com condições de atender todas as famílias do assentamento. Isso fez com que alguns produtores contratassem técnicos particulares.

As lavouras no início do Assentamento produziam milho, arroz, mandioca, verduras e frutos, mas os dessecantes pulverizados por aviões das fazendas nos arredores do assentamento não permitiram o desenvolvimento destas e outras culturas. Diante deste contexto, o uso dos agrotóxicos pelas fazendas vizinhas foi um dos fatores que forçou muitos assentados a arrendarem suas terras para os próprios fazendeiros. Estas pulverizações foram proibidas a partir do ano de 2010, através da Promotoria Pública representada pela Dra. Joana Maria Bortoni Ninis. Na região do “Retiro” e na região do “Cerrado” a produção leiteira permanece até os dias atuais. O leite é recolhido por laticínios duas a três vezes por semana. São nestas áreas que estão localizadas as áreas de reservas.

A expectativa em relação à produção no início do assentamento era a de que as famílias do Chapadão teriam mais produtividade e lucros e estavam em condições melhores do que as famílias localizadas na área do Cerrado. O tempo mostrou resultados contrários. As famílias que se mantiveram e estão mais produtivas estão localizadas na área do Cerrado.

A cultura de eucalipto dentro do Assentamento é praticada desde o ano de 2008, como forma de reflorestamento e também como fonte de renda para alguns moradores conforme Figura 5. Estas plantações estão localizadas principalmente na região do “retiro”, onde se concentrava a pecuária e vem avançando rapidamente para os lotes localizados na região do “cerrado”.

Figura 7 - Cultura de eucalipto localizado no Assentamento Carimã na bacia hidrográfica do Córrego Grande



Fonte: Ereio, P. K. B, neste estudo.

A água das nascentes e do Córrego Grande é usada, desde o início do assentamento, para atender a demanda do consumo humano, para dessedentar as criações de bovinos, equinos, suínos, caprinos, aves e, também, para a piscicultura. Atualmente há cinco propriedades com o desenvolvimento da piscicultura, que tomou impulso no ano de 2012 através do apoio da Secretaria de Agricultura do Município de Rondonópolis sob a gestão do Secretário Valdir Correa. No entanto, ainda são muitas as dificuldades com o manejo, armazenamento e transporte da produção, bem como com os custos da manutenção, principalmente, quando a produção atinge entre 5 a 10 toneladas.

A produção da piscicultura é comercializada no varejo, através de encomendas pelo telefone. A média dos pedidos para serem entregues fica entre 20 a 30 quilos por encomenda.

Figura 8 - Tanques de piscicultura localizado no Assentamento Carimã na Bacia Córrego Grande



Fonte: Ereio, P. K. B, neste estudo.

As pisciculturas da Carimã não conseguem concorrer com as pisciculturas que estão localizadas mais próximas da cidade, devido aos custos principalmente com transporte. A procura maior pelos peixes ainda é na Semana Santa, o que concentra o lucro nesta data pressionando financeiramente o produtor ao longo do ano. A prática do pesque e pague não acontece no Assentamento, mas já está em projetos para atender a demanda do turismo.

O assentamento Carimã atualmente é conhecido e procurado por turistas pelas festas tradicionais da escola que acontecem duas vezes ao ano, pelas cavalgadas que iniciaram em 2013, pela caminhada ecológica que acontece uma vez ao ano e que se iniciou em 2010 e pela

Festa da Santinha comemorada no dia 12 de outubro (festa religiosa). Durante estas festas é farto o comércio dos produtos locais como queijos, polpas de frutas, conservas, pequi, artesanato e refeições.

As cachoeiras formam o principal atrativo turístico atualmente para o assentamento, mas com a descoberta deste potencial e o número crescente de frequentadores, vieram os impactos ambientais negativos tais como o lixo e a presença de fogueiras entre outros. Diante desta situação a Associação convidou para uma reunião os órgãos ambientais: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Polícia Militar Ambiental, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Promotoria Pública para expor os problemas e pedir orientações decorrentes deste fluxo de pessoas. Foi orientado e registrado em Ata que a Associação deveria fechar o local e cobrar uma taxa a fim de controlar a entrada de pessoas, promover a renda com turismo ecológico e manter a preservação do local. Esta reunião aconteceu no ano de 2009.

Entre os anos de 2010 e 2013 o assentamento através das Associações elaborou um projeto para construir uma nova estrada que encurtasse a distância entre a cidade de Rondonópolis e o assentamento. O projeto contém quase todos os documentos exigidos para sua aprovação, faltando somente o Estudo de Impacto Ambiental, que não foi elaborado por falta de recurso financeiro estimado em R\$ 130.000,00. Consta entre os documentos um Relatório Ambiental Simplificado, que serviu de documento prévio na avaliação da viabilidade do projeto. A Associação contou, para a elaboração do projeto, com a parceria da Companhia de Desenvolvimento de Rondonópolis (CODER – MT), Secretaria de Estado e Meio Ambiente (SEMA) e Prefeitura Municipal de Rondonópolis através dos engenheiros e continua em discussão.

Entre os anos 1995 a 2000, não havia planejamento ou estudo de viabilidade de uso ou estudo ambiental dos possíveis impactos relacionados à produção. Hoje existe o Plano de Desenvolvimento do Assentamento (PDA). O quantitativo de reserva conforme preconizava a lei, foi retirado dos lotes pelo INCRA, ou seja, os lotes foram isentos de reservas, que ficaram estabelecidas nas encostas, margens do Ribeirão Ponte de Pedra e do Córrego Grande (que é chamado de Córrego Água Fria pelos moradores). Estas reservas estão registradas no mapa do Assentamento feito pelo próprio INCRA.

A vegetação nativa foi retirada com licença ambiental por algumas propriedades para formação de pastagem. Pouco foi utilizado desta madeira que eram consideradas pelos assentados como sendo “fraca”, a não ser algumas poucas que serviram para fazer cerca. A

maior parte da vegetação nativa acabou sendo descartada. Algumas árvores como o Pequiizeiro, a Sucupira e o Jatobá, foram mantidas dentro dos pastos.

Há quatro anos (2013) houve um grande e último incêndio registrado, que foi provocado por crianças que colocaram fogo em uma colmeia, que ao cair na folhagem seca no chão espalhou o fogo atingindo as áreas de reserva.

A Associação tentou por várias vezes ao longo dos anos orientar as famílias em relação à proteção das APP's, porém, os conflitos de interesse diante dos usos entre os assentados e a falta de fiscalização contribuiu com o desaparecimento de algumas nascentes.

O órgão fiscalizador mais atuante nos últimos anos foi a SEMA, através de notificações em relação à prevenção das queimadas. Este fato foi atribuído à proximidade com o Parque Dom Osório Stoffel, criado pelo Decreto Estadual nº. 5.437, de 12 de novembro de 2002. A partir da criação do Parque Estadual Dom Osório Stoffel, o Assentamento Carimã ficou inserido dentro da sua Zona de Amortecimento estabelecido pela Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010.

As orientações sobre preservação, legislação, APP's e reserva legal se intensificou a partir do início do Cadastramento Rural dos lotes, bem como através de pessoas que frequentavam as cachoeiras, professores que levavam alunos para fazer trilha ecológica ou aula de campo e atuação de ONGs.

A Constituição Federal em seu artigo 189, diz que nos assentamentos implantados pelo INCRA, após dez anos, os beneficiários da distribuição de imóveis rurais pela reforma agrária receberão títulos de domínio ou de concessão de uso, inegociáveis pelo prazo de dez anos, ou seja, o Assentamento Carimã já deveria estar emancipado. A justificativa para esta situação é que os assentamentos precisam estar georreferenciados, sendo de responsabilidade do INCRA.

O INCRA tem feito termos de cooperação técnica com várias prefeituras a fim de atender a demanda do georreferenciamento nos assentamentos. No caso do Assentamento Carimã, as famílias se uniram e contrataram uma empresa privada que estipulou um valor para cada lote e está quase finalizando os trabalhos do CAR e GEO.

O maior anseio das famílias do Assentamento Carimã além da emancipação é conseguir colocar seus produtos no comércio de forma mais competitiva e, para tanto, carecem de melhorias nas estradas através do asfaltamento da via principal ou a construção da nova estrada ligando o assentamento Carimã cidade de Rondonópolis.

Neste contexto, os fatos históricos retratam pequenos agricultores em momentos de luta pela terra, por direitos adquiridos e pelo esforço em se produzir e viver do que se produz. Em cada memória contada fica um pouco da emoção de quem viveu os processos e as

transformações do uso da terra ao longo do tempo em um determinado espaço/tempo. A riqueza de informações permite a leitura de que a produção agrícola e a pecuária dentro do Assentamento Carimã foram determinadas por três fatores principais: 1) as características ambientais da área; 2) o acesso à água; e 3) a disponibilidade dos recursos financeiros. Ainda, foi observado que as transformações nos meios de produção estão ligadas às dificuldades de acesso à tecnologia, aos recursos financeiros e à orientação técnica eficaz e eficiente. Esses fatores exerceram uma forte pressão aos recursos naturais, que somente nos últimos anos vem despertando o interesse dos órgãos competentes, responsáveis pela orientação e fiscalização.

4.2 REDE DE DRENAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA E DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE

A BHRPP e a BHCG (Figura 9) estão enquadradas respectivamente como sendo de 4ª ordem e 3ª ordem, conforme a classificação proposta por Strahler (1957). A bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte de Pedra tem área total de 2.174 km² e o Córrego Grande tem área de 88,58 km², com 16,80 km de extensão, apresentando largura média de 5,37 km, com perímetro de 58 km, sendo que foram localizadas 35 nascentes ao longo deste curso d'água.

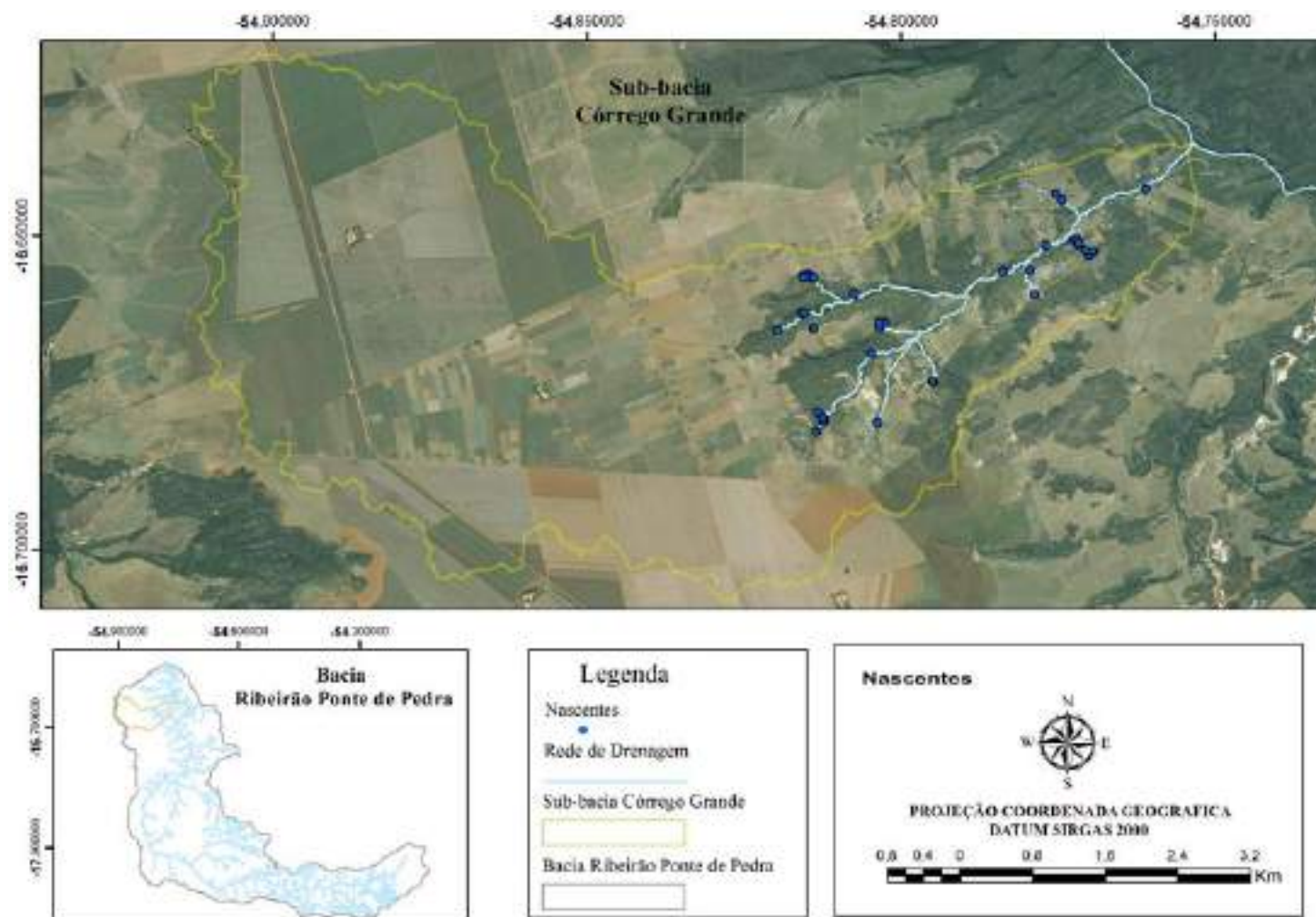
4.3 UNIDADES PEDOLÓGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE

A Figura 10 apresenta as Unidades pedológicas registradas na região da bacia hidrográfica do Córrego Grande, com destaque para as nascentes identificadas e avaliadas neste estudo.

4.4 USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PONTE DE PEDRA E NA BACIA DO CÓRREGO GRANDE

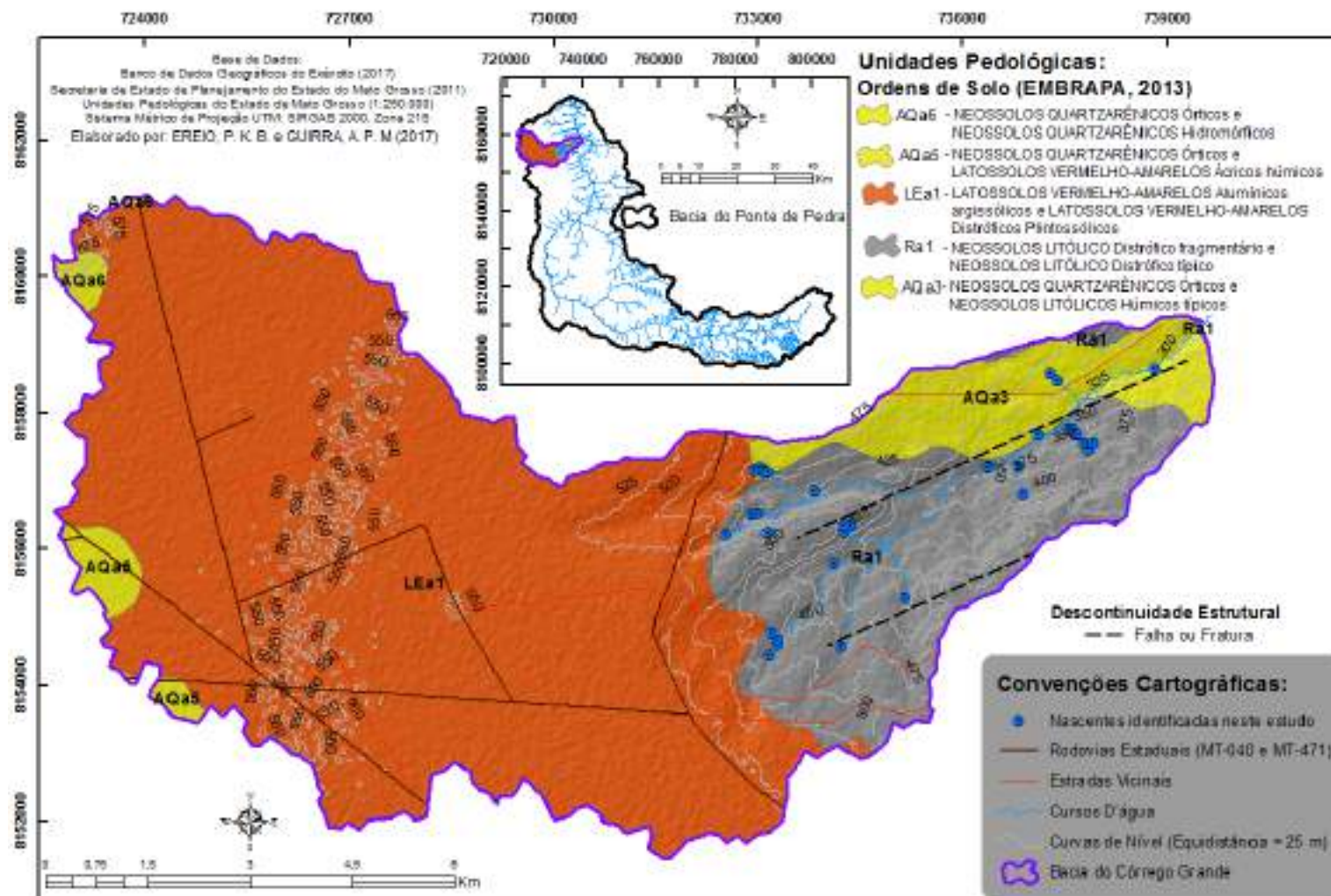
O cultivo temporário é o uso da terra praticado predominantemente na área da bacia ribeirão Ponte de Pedra resultando na exploração total de 115.981 hectares, correspondendo a 53% do total da área da bacia, conforme Figura 11.

Figura 9 - Mapa com o limite da área de estudo e o sistema da rede de drenagens da Bacia do ribeirão Ponte de Pedra e nascentes registradas neste estudo na bacia hidrográfica do Córrego Grande



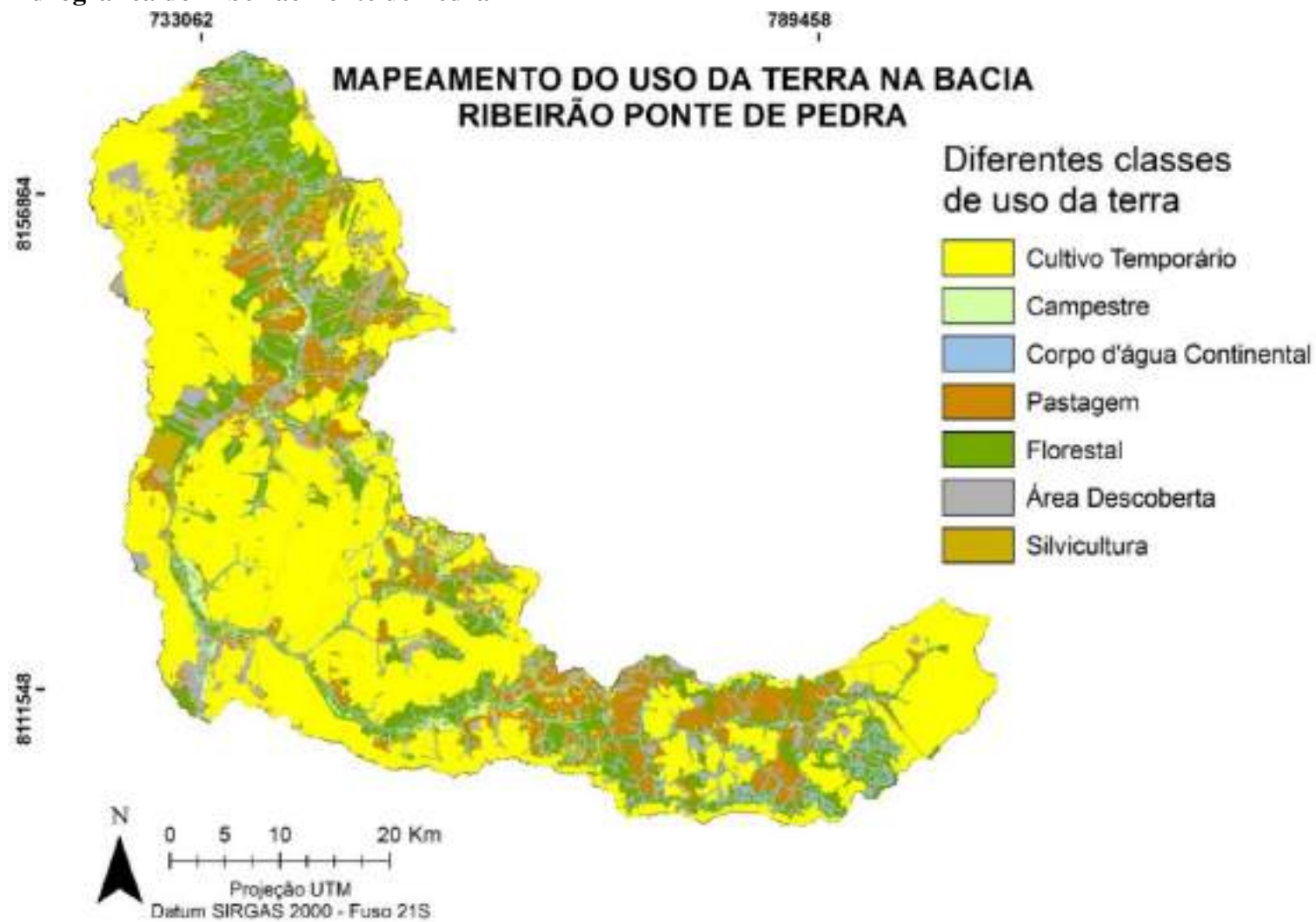
Fonte: EREIO, P. K. B. neste estudo.

Figura 10 – Unidades pedológicas da bacia hidrográfica do Córrego Grande e nascentes identificadas neste estudo



Fonte: SEPLAN-MT (2011), editado conforme normas da Classificação Brasileira de Solos para este estudo.

Figura 11 - Mapa de classificação dos diferentes usos da terra e cobertura vegetal encontrados na bacia hidrográfica do Ribeirão Ponte de Pedra



Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Seguido em menores proporções por outros usos, onde os valores em hectares e percentuais para as diferentes classes de uso da terra e cobertura vegetal estão representados na Tabela 6.

A segunda maior classe apresentada foi a Florestal, devido a presença das duas reservas ambientais localizadas nessa região sendo a RPPN João Basso e o Parque Estadual D. Osório Stoffel, somadas às pequenas manchas de matas ciliares que acompanham os cursos d'água.

Tabela 6 - Quantificação das classes de uso da terra e cobertura vegetal da BHRPP, de janeiro de 2017

Classes de uso da terra	Área em (ha)	Área em (%)
Pastagem	26469	12,17
Silvicultura	1050	0,48
Cultivo Temporário	115981	53,34
Campestre	3824	1,76
Florestal	54875	25,24
Área Descoberta	15038	6,92
Corpo D'água Continental	184	0,08
Total	217.421	100

Fonte: EREIO, P. K. B., neste estudo

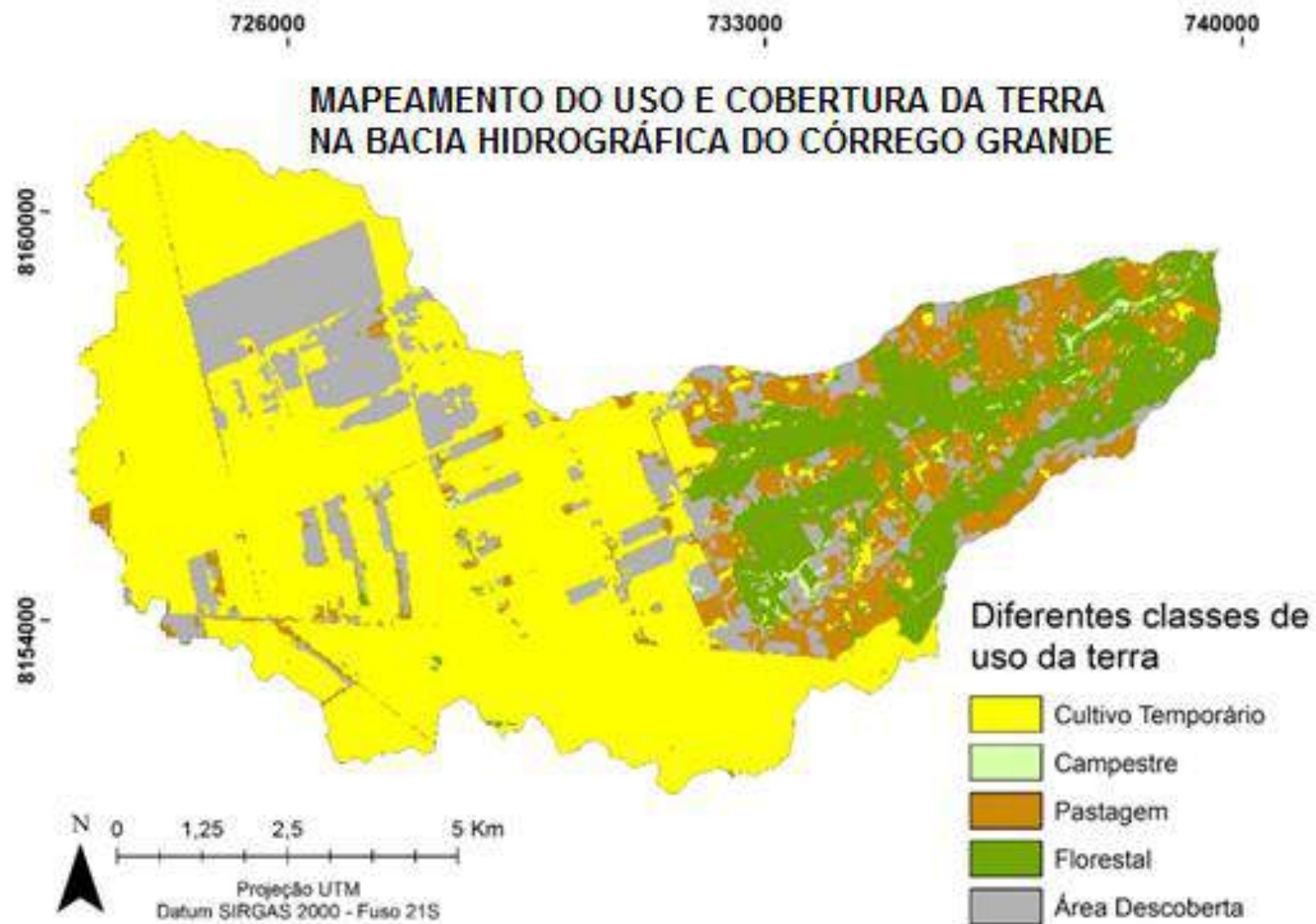
Na BHCG, as principais classes de uso da terra e cobertura vegetal encontrada foram o cultivo temporário com 5.046 hectares (58%), campestre com 43 hectares (0,5%), pastagem com 956 hectares (11%), florestal com 1.296 hectares (15%), e área descoberta com 1.381 hectares (15,5%) conforme apresenta a Figura 12.

Tabela 7 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal

Classes de uso da terra	Área em (há)	Área em (%)
Pastagens	956	11
Cultivo Temporário	5.046	58
Campestre	43	0,5
Florestal	1.296	15
Corpo D'água	23	0,2
Área Descoberta	1.381	15,3
Total	8.722	100

Fonte: EREIO, P. K. B., neste estudo.

Figura 12 – Mapeamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Córrego Grande



Fonte: EREIO, P. K. B. neste estudo.

4.5 CLASSIFICAÇÕES DO GRAU DE PRESERVAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE

Como resultado da análise do estado de preservação da vegetação no entorno das 35 nascentes na bacia do Córrego Grande, obteve-se 23 classificadas como excelente, três muito boa, três boas, três razoável, uma ruim, e duas péssimas. Esses dados demonstram que mais da metade das nascentes apresentaram uma ótima cobertura vegetal em seu entorno, pois o nível de qualidade considerada como excelente representou 65,70% das nascentes (Tabela 7).

Tabela 8 – Classificação das nascentes por classes de preservação da vegetação na APP pelo índice Kappa

Nível de qualidade	Quantidade de nascentes	Quantidade (%)
Excelente	23	65,71
Muito boa	3	8,57
Boa	3	8,57
Razoável	3	8,57
Ruim	1	2,86
Péssima	2	5,71

Fonte: EREIO, P. K. B., neste estudo.

Considerando a vegetação num raio de 50m no entorno das 35 nascentes, as mesmas somaram juntas uma área de 26,86 hectares. A área ocupada para cada classe de uso da terra e cobertura vegetal considerando a soma de todas as APP's está apresentada na Tabela 8. O principal uso antrópico da terra foi a pastagem com uma área de 3,28 hectares representando cerca de 12,21% da área total, seguido do cultivo temporário com uma área de 2,21 hectares, cerca de 8,23%. A cobertura vegetal natural apresentou uma grande área do total com 20,32 hectares do tipo florestal ou campestre, totalizando cerca de 75,65% da cobertura vegetal circunvizinha às nascentes.

Tabela 9 – Quantificação das classes de uso da terra e cobertura vegetal da BHCG, de janeiro de 2017

Classes de uso da terra	Área em Hectare	Área em (%)
Florestal	18,79	69,96
Campestre	1,53	5,70
Cultivo temporário	2,21	8,23
Área descoberta	1,05	3,91
Pastagem	3,28	12,21
Total	26,86	100,00

Fonte: EREIO, P. K. B., neste estudo.

4.6 AVALIAÇÕES MACROSCÓPICAS DA QUALIDADE AMBIENTAL DAS NASCENTES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GRANDE

Os resultados apresentados através da avaliação macroscópica indicaram as seguintes classificações/quantificações em relação à qualidade ambiental das nascentes da BHCG:

- ✓ sete nascentes consideradas ótimas;
- ✓ sete nascentes consideradas boas;
- ✓ oito nascentes consideradas razoáveis;
- ✓ dez nascentes consideradas ruins e;
- ✓ duas nascentes péssimas.

O Quadro 2 apresenta a descrição macroscópica e o resultado do cálculo do IQAn de cada nascente, e nas Figuras de 10 à 14 são demonstrados os resultados do mapeamento das nascentes, com suas respectivas imagens fotográficas do local onde ocorrem, individualizando-as de acordo com a qualidade ambiental obtida pelo IQAn.

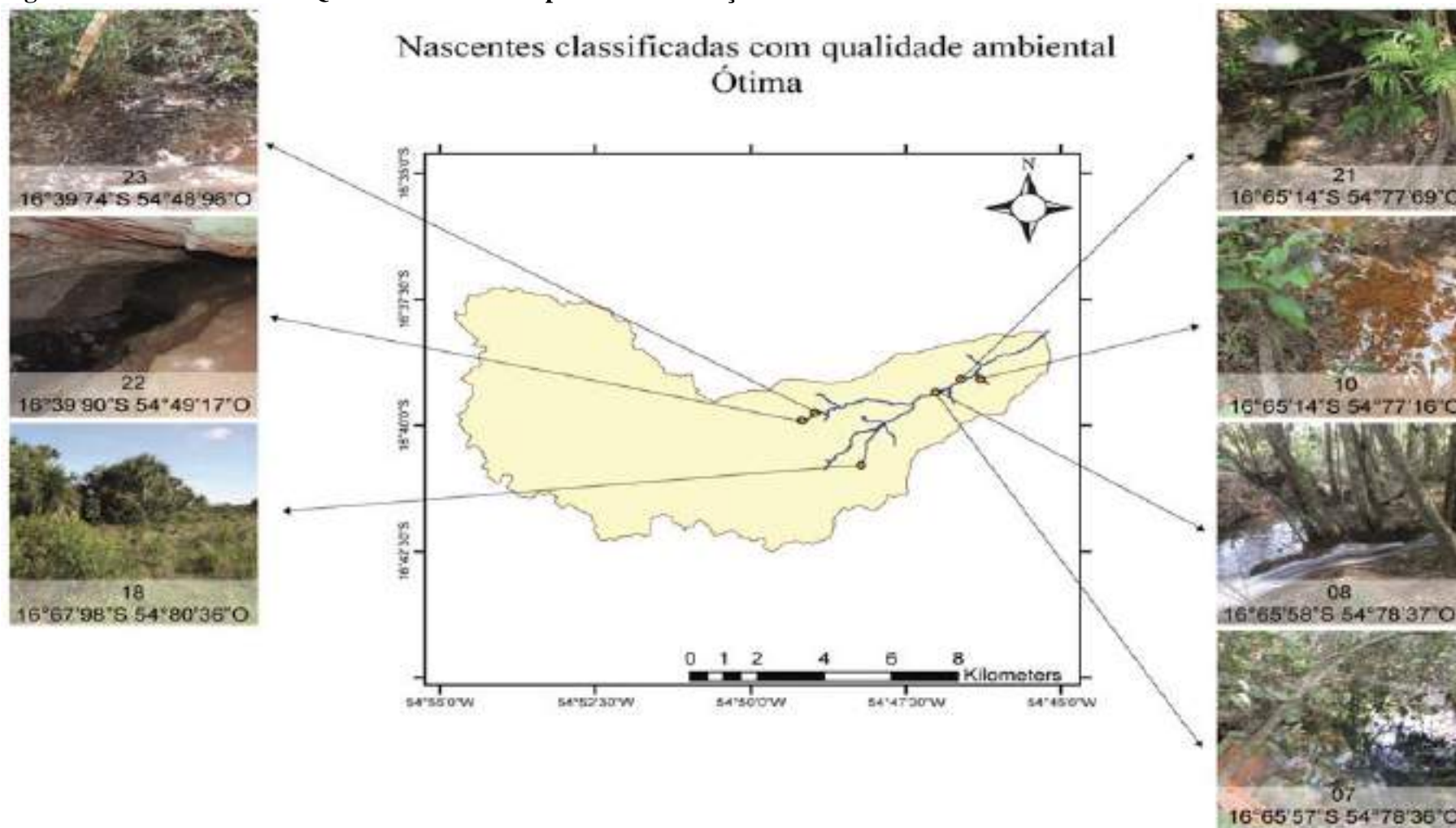
Quadro 2 - Nascentes segundo a localização, regime de vazão, afloramento de acordo com o tipo de reservatório, avaliação macroscópica, pontuação final e classificação do IQAn

N	Latitude	Longitude	Vazão	Reservatório	Avaliação Macroscópica	IQAn	Classificação
1	16°65'62"S	54°81'49"O	Perene	Pontual	Nascente com coloração da água transparente, sem odor, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água, ausência de erosão. Apresenta cobertura vegetal nativa abaixo dos 50%, com evidências de uso antrópico (canos condutores), cercada com arame num raio de 3m, com evidências da presença de gado bovino no entorno dentro do raio de 50m considerada APP.	28	Ruim
2	16°65'44"S	54°81'56"O	Perene	Difusa	Nascente com coloração da água transparente, odor forte de urina de gado, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água, pisoteada pelo gado, sem proteção, sem evidência de uso antrópico, área de cobertura vegetal abaixo de 50%.	27	Péssima
3	16°65'661"S	54°81'551"O	Perene	Difusa	Nascente com a coloração da água transparente, ausência de odor, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água ou no sedimento, ausência de erosão no entorno, presença de pisoteio de gado dentro do raio de 50m, sem evidência de uso antrópico, a cobertura vegetal é composta por campo com presença de pastagem.	33	Razoável
4	16°65'67"S	54°81'44"O	Perene	Difusa	Nascente com a coloração da água transparente, ausência de odor, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água ou no sedimento, ausência de erosão no entorno, sem evidência de uso antrópico, a cobertura vegetal no raio de 50m é composta por campo com presença de pastagem e mata ciliar, sem proteção, próxima a área de reserva natural do Assentamento.	30	Ruim
5	16°65'67"S	54°81'39"O	Intermitente	Difusa	Nascente com água de coloração turva, com odor moderado de urina de gado, sem lixo no entorno, ausência de oleosidade na água e nos sedimentos, acentuado processo de erosão e assoreamento, parcialmente represada para dessedentação do gado, sem cobertura vegetal, ausência de proteção, sem evidência de uso antrópico.	24	Péssima
6	16°65'32"S	54°76'59"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente, sem odor, com ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água e no sedimento, com erosão moderada, com assoreamento acentuado no início do curso d'água decorrente da estrada, presença de alevinos no período chuvoso, com cerca de proteção, sem evidência de uso antrópico, apresenta cobertura vegetal a entre 50 a 70% em um raio de 50m.	32	Razoável
7	16°65'57"S	54°78'36"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente, sem odor, sem lixo no entorno, ausência de oleosidade na água ou no sedimento, ausência de processo de erosão ou assoreamento, com cobertura de vegetação ciliar acima de 70%, sem evidência da presença de animais proveniente da criação pecuária. Apresenta evidência de uso antrópico em tempos passados confirmados pela presença de canos de plástico, roda d'água e pedaços de lona plástica. Destacada entre todas as outras nascentes da bacia do Córrego Grande devido ao grande volume de água exfiltrada.	38	Ótima
8	16°65'58"S	54°78'37"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente, sem odor, sem lixo no entorno, ausência de oleosidade na água ou no sedimento, ausência de processo de erosão ou assoreamento, com cobertura de vegetação ciliar acima de 70%, sem evidência da presença de animais proveniente da criação pecuária. Apresenta evidência de uso antrópico em tempos passados confirmados pela presença de canos de plástico, roda d'água e pedaços de lona plástica. Destacada entre todas as outras nascentes da bacia do Córrego Grande devido ao grande volume de água exfiltrada.	38	Ótima
9	16°.65'24"S	54°77'05"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente, sem odor, sem presença de lixo no entorno, oleosidade ausente tanto na água como no sedimento, área de cobertura vegetal (vereda) preservada entre 50 a 70% dentro do raio de 50m. Presença de um acentuado processo de erosão e assoreamento devido ao rompimento de uma barragem construída no curso d'água.	30	Ruim
10	16°65'14"S	54°77'16"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente, sem odor, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água ou no sedimento, ausência de processos de erosão ou assoreamento, com cobertura vegetal (vereda) entre 50 a 70% em um raio de 50m, sem evidência de uso antrópico, sem evidência da presença de animais provenientes da criação pecuária.	39	Ótima
11	16°65'06"S	54°77'25"O	Intermitente	Difusa	Nascente com água de coloração turva, sem odor, ausência de lixo no entorno, ausência de oleosidade na água e no sedimento. Não apresenta processos de erosão nem assoreamento. Apresenta cobertura vegetal acima de 70%, com predominância de campo encharcado e cerrado. Sem evidência de uso antrópico ou presença de animais de produção pecuária. Não possui cerca de proteção e a ocupação em seu entorno é de pecuária e área de reserva	34	Boa
12	16°65'05"S	54°77'19"O	Intermitente	Pontual	Nascente com água de coloração turva, sem odor, ausência de oleosidade na água e nos sedimentos, moderado processo de erosão e acentuado processo de assoreamento, apesar de apresentar cobertura vegetal acima de 70%. Sem evidência de uso antrópico, mas com poucas evidências de presença de gado. Apresenta cerca de proteção, mas com acesso em um dos lados. A ocupação no entorno é a pecuária. Apresentando pouco fluxo de água.	31	Razoável
13	16°65'12"S	54°77'16"O	Intermitente	Difusa	Nascente com água de coloração turva, sem odor, sem lixo no entorno, sem oleosidade na água ou no sedimento. Apresenta processos de erosão acentuados e assoreamento moderado dentro do raio de 50m. A cobertura vegetal está acima de 70%. Sem evidências de uso antrópico, mas com pouca evidência de presença de gado. Apresentando pouco fluxo de água. Apresenta cerca de proteção, mas com acesso em um dos lados. A ocupação no entorno é a produção pecuária.	31	Razoável
14	16°65'24"S	54°76'92"O	Intermitente	Pontual	Nascente com água de coloração turva, sem odor, sem lixo no entorno, sem oleosidade na água ou no sedimento. Ausência de processo de erosão ou assoreamento. Sem evidência da usos antrópicos ou presença de gado. Área com cobertura vegetal acima dos 70%. Esta isolada por cercas de limites dos lotes. A ocupação no entorno é predominantemente pecuária.	36	Boa
15	16°65'94"S	54°77'88"O	Sem vazão	Pontual	Cobertura vegetal abaixo de 50%. Sem proteção. A ocupação em seu entorno é a pecuária. Parou de exfiltrar água há aproximadamente uma ano (segundo relato de moradores). Possivelmente houve processo de migração.	0	Sem vazão
16	16°65'55"S	54°77'94"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente, sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Presença de lixo no entorno (pneus e pedaços de latões). Ausência de erosão ou assoreamento. A cobertura vegetal encontra-se entre 50 a 70%. Em seu entorno predomina a pecuária bovina. Com proteção, mas com acesso em um dos lados.	33	Razoável

17	16°67'33"S	54°79'49"O	Perene	Difusa	Nascente com água transparente, sem odor. Em seu ponto de maior afloramento esta contida dentro de uma cacimba (caixa d'água com tampa e encanamento) para uso antrópico. Ausência de lixo no entorno. Presença de erosão e solo revirado pela presença de animais silvestres (porcos do mato). Não possui proteção. Apresenta cobertura vegetal entre 50 a 70%. Com residência a menos de 50m de distância.	28	Ruim
18	16°67'98"S	54°80'36"O	Perene	Difusa	Nascente com água transparente, sem odor. Ausência de lixo no entorno. Sem presença de oleosidade na água ou no sedimento. Vegetação característica de vereda com cobertura acima de 70%. Ausência de proteção, porém sem evidência da presença de gado ou uso antrópico. Ausência de erosão ou assoreamento.	37	Ótima
19	16°64'43"S	54°77'43"O	Perene	Pontual	Nascente com água de cor turva. Odor da água moderado(devido a presença da criação de gado na parte a montante da nascente). Ausência de lixo no entorno. Ausência de oleosidade na água ou sedimentos. Apresenta processo de erosão acentuado e cobertura vegetal abaixo dos 50%. Presença de residência a uma distância entre 50 a 100m. A ocupação no entorno é de pecuária. Com proteção.	30	Ruim
20	16°64'32"S	54°77'52"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração turva. Sem odor. Ausência de lixo no entorno. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Acentuado processo de erosão. Esta erosão compromete a qualidade da nascente nº 19. A cobertura vegetal apresenta-se abaixo dos 50% dentro do raio dos 50m. Sem evidência de uso antrópico. Com proteção presente porém com acesso.	28	Ruim
21	16°65'14"S	54°77'69"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor ou oleosidade na água ou no sedimento. Ausência de lixo no entorno. Sem evidencia de uso antrópico ou presença de gado. Apresenta cobertura vegetal acima dos 70%. Com proteção. Ausência de processos de erosão ou assoreamento. Grande volume de água exfiltrada.	39	Ótima
22	16°39'90"S	54°49'17"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Presença de lixo no entorno (pedaços de lonas plásticas e canos no curso d'água). Ausência de processo de erosão ou assoreamento. Presença de uma barreira de contenção, em alvenaria e canos plásticos que foram usados para levar a água até a propriedade, mas que estão em desuso atualmente. Sem evidência da presença de gado. Apresenta cobertura vegetal acima de 70% com proteção natural devido ao afloramento rochoso. Esta localizada dentro da área de reserva do Assentamento.	36	Ótima
23	16°39'74"S	54°48'96"O	Intermitente	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Apresenta um leve processo de erosão (natural). Sem processo de assoreamento. Sem evidência da presença de gado ou uso antrópico. Sem proteção. Apresenta cobertura vegetal acima de 70%. Localizada dentro da área da reserva do Assentamento.	36	Ótima
24	16°39'73"S	54°48'91"O	Intermitente	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Presença de lixo no curso d'água (pedaços de lona plástica e canos). Ausência de processos de erosivos ou assoreamento. Sem evidência da presença de gado ou uso antrópico. Sem proteção. Apresenta cobertura vegetal acima de 70%. Localizada dentro da área da reserva do Assentamento.	33	Boa
25	16°39'55"S	54°48'44"O	Intermitente	Difusa	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Apresenta processo de assoreamento e erosão moderado. Sem evidência da presença de gado ou uso antrópico. Sem proteção. Sem lixo no entorno. Apresenta cobertura vegetal acima de 70%. A ocupação no entorno é a produção pecuária e área de reserva.	33	Boa
26	16°40'87"S	54°48'80"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração turva. Sem odor. Ausência de oleosidade na água ou no sedimento. Sem processo de assoreamento ou erosão. Sem evidência da presença de gado ou uso antrópico. Com proteção, mas num raio de 3m. Sem lixo no entorno. Apresenta cobertura vegetal acima de 70%. A ocupação no entorno é a produção pecuária. Esta nascente era localizada em um ponto mais acima de onde esta localizada hoje, confirmado por imagens e por entrevista com moradores.	35	Boa
27	16°40'77"S	54°48'73"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Sem evidencia de uso antrópico ou presença de gado. Com cobertura vegetal (vereda)entre 50 a 70%. Evidência de extração de terra para aterro dentro do raio de 50m da APP. Sem proteção. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	30	Ruim
28	16°40'74"S	54°48'74"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Sem evidencia de uso antrópico ou presença de gado. Com cobertura vegetal (vereda) acima de 70%. Próxima da estrada. Sem proteção. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	35	Boa
29	16°40'13"S	54°48'28"O	Perene	Difusa	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Sem evidencia de uso antrópico ou presença de gado. Com cobertura vegetal (vereda) acima de 70%. Sem proteção. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	35	Boa
30	16°39'82"S	54°48'15"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Construção de uma cacimba e a água é captada para consumo humano. Sem processo de erosão ou assoreamento. Sem evidencias de presença de gado. Com cerca de proteção em um raio de 3m. Com cobertura vegetal entre 50 a 70%. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	32	Razoável
31	16°39'87"S	54°48'19"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração turva. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Construção de uma cacimba coberta por folha de zinco e a água é captada para consumo humano. Sem processo de erosão ou assoreamento. Sem evidencias de presença de gado. Com cerca de proteção em um raio de 3m. Com cobertura vegetal abaixo de 50%. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	29	Ruim
32	16°39'89"S	54°48'29"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Construção de uma cacimba e a água é captada para consumo humano. Sem processo de erosão ou assoreamento. Sem evidencias de presença de gado. Com cerca de proteção em um raio de 3m. Com cobertura vegetal entre 50 a 70%. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	32	Razoável
33	16°39'89"S	54°48'29"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração turva. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Represada para dessedentação animal. Sem processo de erosão ou assoreamento. Com evidencia da presença de gado bovino. Sem cerca de proteção. Com cobertura vegetal entre abaixo de 50%. A ocupação no entorno é a criação de gado bovino.	28	Ruim
34	16°67'81"S	54°81'32"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Sem lixo no entorno. Apresenta processo de erosão moderado. Sem assoreamento. Com cobertura vegetal acima dos 70%. A ocupação no entorno é a produção pecuária. Com cerca de proteção. Sem evidência de presença de gado. Com evidência de uso antrópico, em desuso.	33	Razoável
35	16°64'26"S	54°76'09"O	Perene	Pontual	Nascente com água de coloração transparente. Sem odor. Ausência de óleo na água ou no sedimento. Sem lixo no entorno. Represada (dentro de um tanque cavado para piscicultura que não foi utilizado e esta em processo de recuperação). Cobertura vegetal abaixo dos 50%. Ausência de evidencia da presença de gado. Sem proteção. Proximidade com residência entre 50 a 100m. Área explorada atualmente por turismo rural, mas que em anos anteriores se ocupava com a criação de gado bovino.	28	Ruim

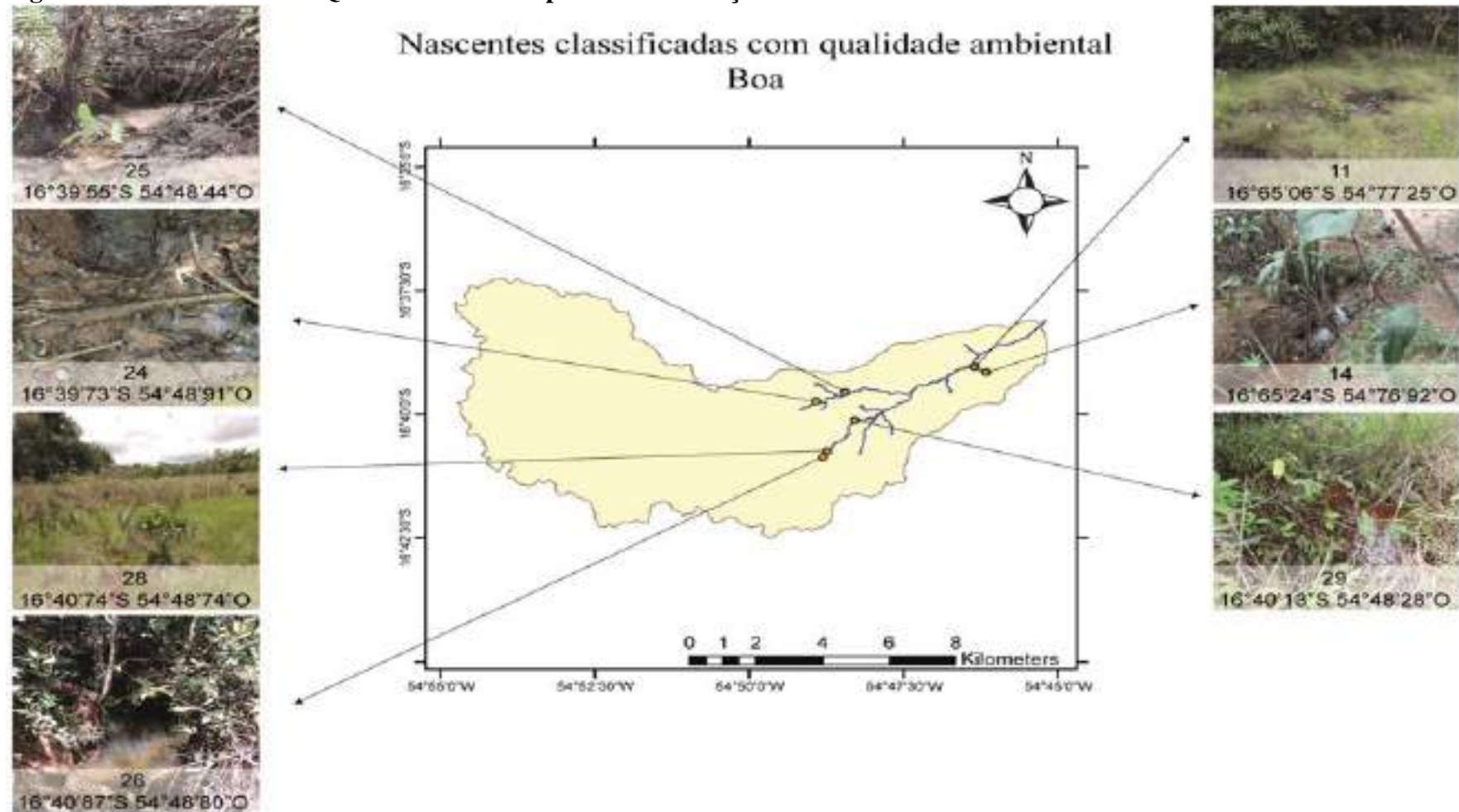
Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Figura 13 - Nascentes com IQAn ótimo e suas respectivas localizações na BHCG



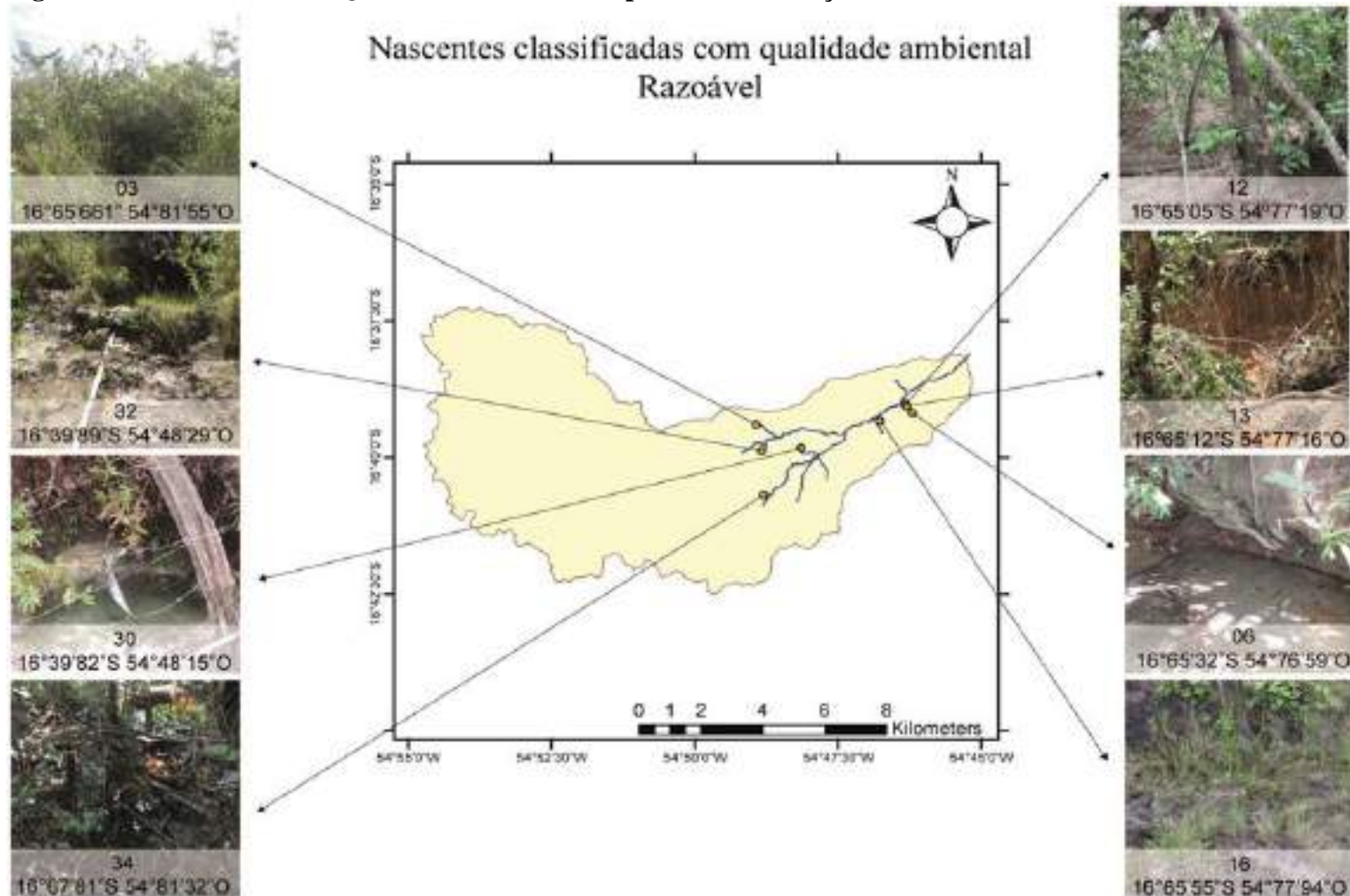
Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Figura 14 - Nascentes com IQAn bom e suas respectivas localizações na BHCg



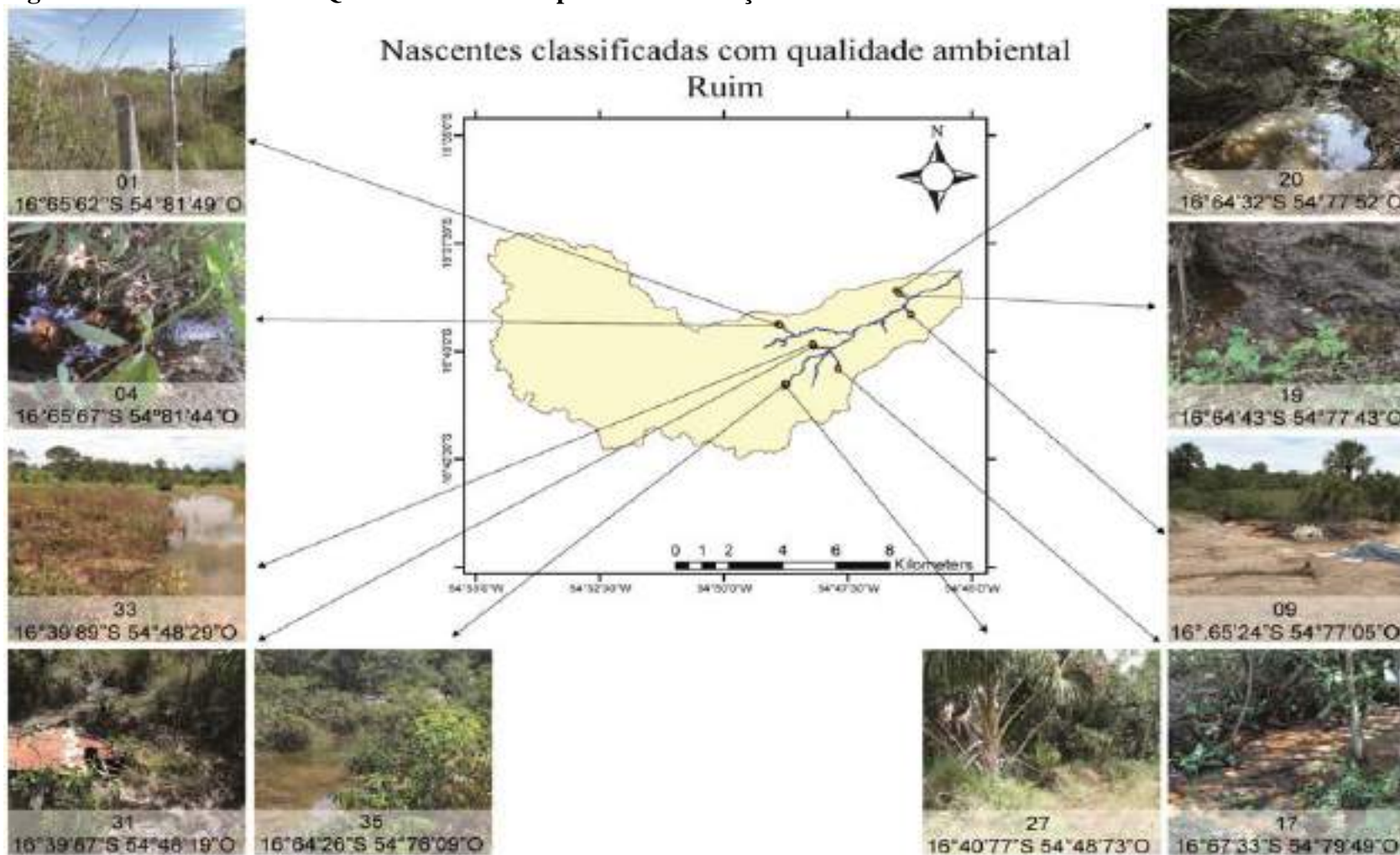
Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Figura 15 - Nascentes com IQAn razoável e suas respectivas localizações na BHCG



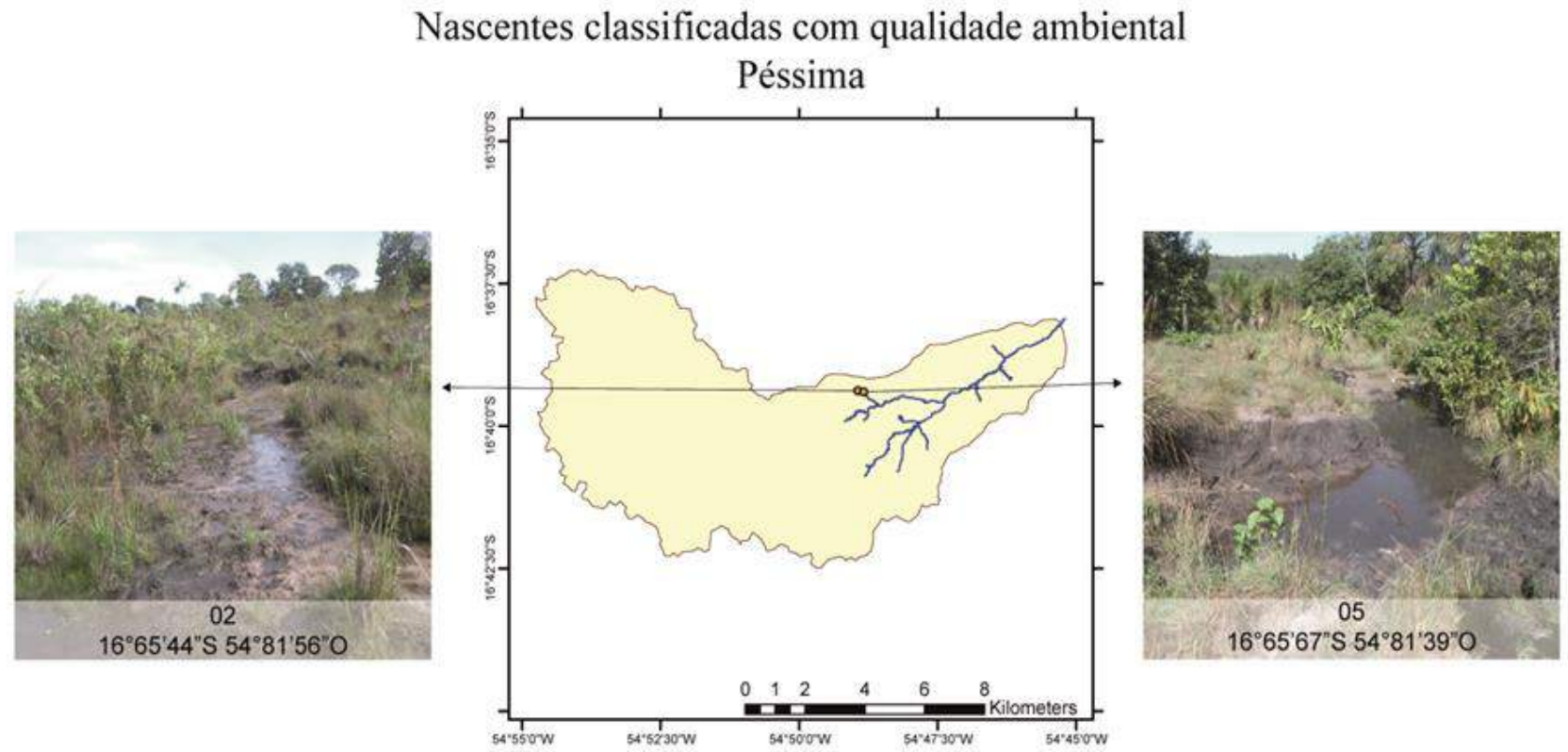
Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Figura 16 - Nascentes com IQAn ruim e suas respectivas localizações na BHCG



Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

Figura 17 - Nascentes com IQAn péssimo e suas respectivas localizações na BHCG



Fonte: EREIO, P. K. B, neste estudo.

4.7 Índices de vulnerabilidade à poluição dos aquíferos à poluição

A análise do mapa do nível freático, fundamenta-se na preposição de que quanto mais próximo da superfície estiver o nível freático, mais facilmente as águas subsuperficiais serão poluídas, ou seja, mais vulnerável é o sistema aquífero (FILIZZOLA; MAGALHÃES JUNIOR; FELIPPE, 2013), conforme representado na Figura 18.

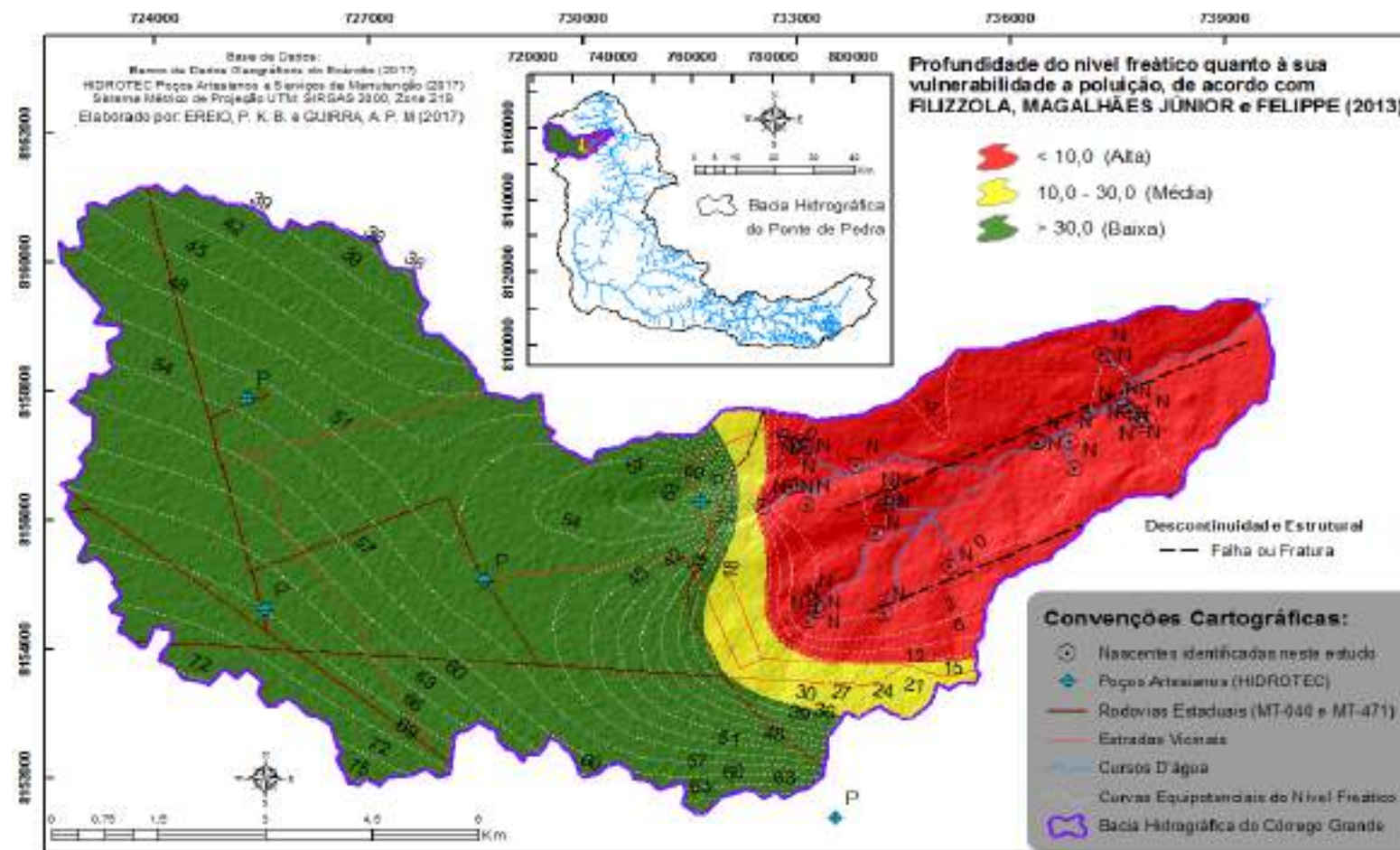
Em relação à profundidade do nível freático os resultados mostram que 67,8 % da área da BHCG encontra-se acima de 30 metros de profundidade. A segunda maior porcentagem com 26,8% é relativa ao nível freático inferior a 10 metros. Os outros 5,2 %, que apresentam média vulnerabilidade (Tabela 9 e Figura 18) que é a região conhecida como localmente como Retiro, entre o chapadão e o cerrado.

Tabela 10 – Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à profundidade do nível freático

*Intervalo do Nível Freático (m)	Área (km ²)	Porcentagem em área coberta (%)	Vulnerabilidade intrínseca à poluição
< 10,0	23,806	26,873	ALTA
10,0 - 30,0	4,640	5,238	MÉDIA
>30,0	60,142	67,890	BAIXA
Área total	88,588	100,000	

Fonte: De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013) neste estudo.

Figura 18 - Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à profundidade do nível freático



Fonte: De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013), neste estudo.

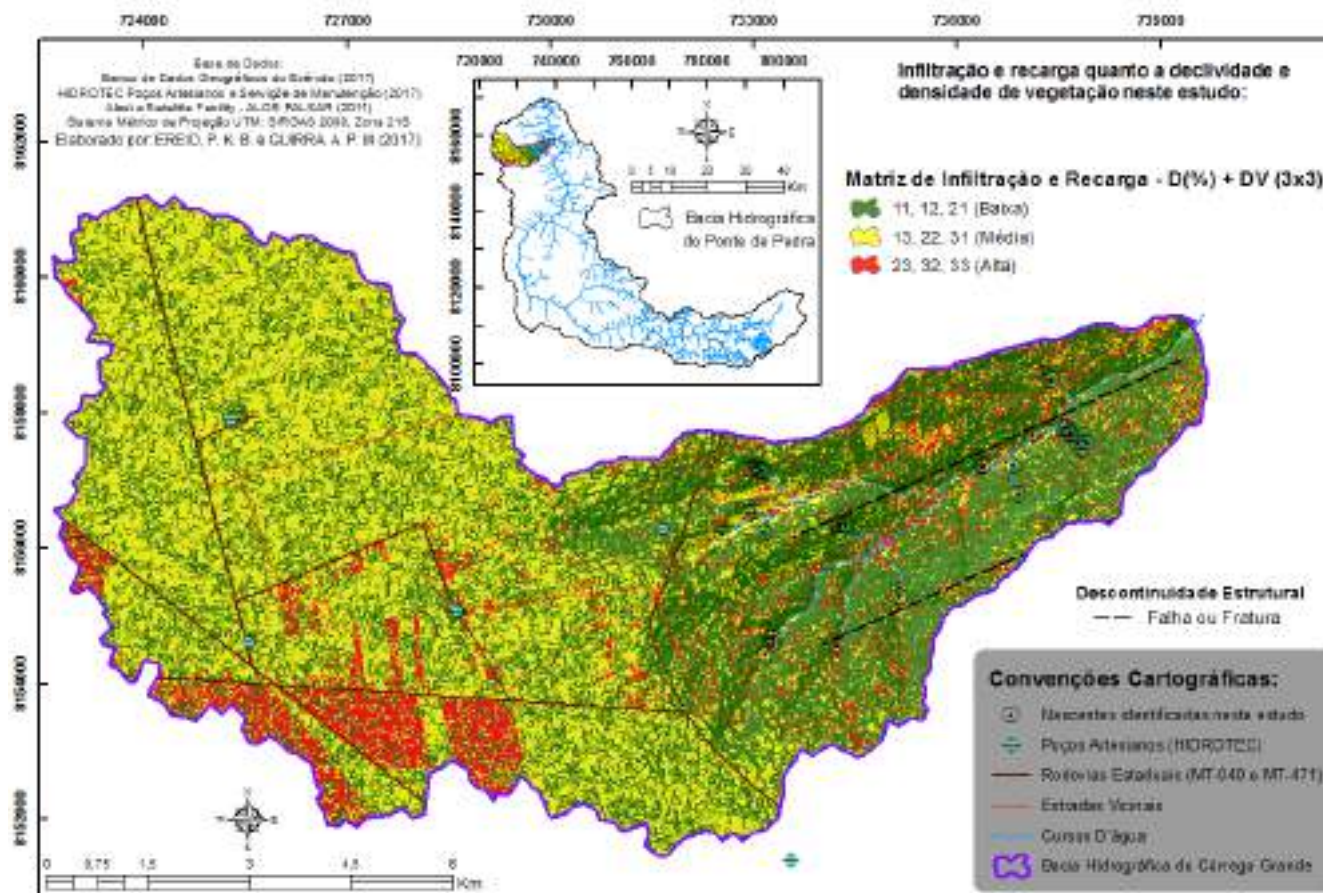
O mapa de infiltração e recarga apresentado na Figura 19 mostra que 67,2 %, referentes à maior parte da área da BHCG possui baixa vulnerabilidade a poluição em relação a densidade de vegetação. A vulnerabilidade média que compreende 29,3% da área está principalmente concentrada na região do cerrado e retiro (pastagem na média vertente da BHCG). É encontrada também em algumas partes do chapadão mais precisamente onde estão localizadas as fazendas produtoras de monoculturas (soja, milho e algodão), fora do assentamento Carimã. A alta vulnerabilidade ficou representada por 3,35 %, o que demonstra a existência de poucas áreas adensadas dentro da BHCG, conforme Tabela 10.

Tabela 11 – Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto a densidade da cobertura vegetal

**Densidade de Vegetação	Área (km²)	Porcentagem em área coberta (%)	Vulnerabilidade intrínseca à poluição
Baixa	59,615	67,295	BAIXA
Média	2,971	3,353	MÉDIA
Alta	26,002	29,352	ALTA
Área total	88,588	100,000	

Fonte: resultados obtidos neste estudo a partir da adaptação de *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013).

Figura 19 – Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto à infiltração e recarga



Fonte: Segundo metodologia proposta por *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013), adaptado para este estudo.

A menor declividade demonstrada para a BHCG, está localizada na região dos chapadões e compreende 46,1% do total da área, assim como as declividades médias com 15, 2%. A declividade mais acentuada compreendeu 38,5% da área da bacia, exatamente onde foram localizadas as 35 nascentes, conforme demonstrado na Figura 20 e Tabela 11.

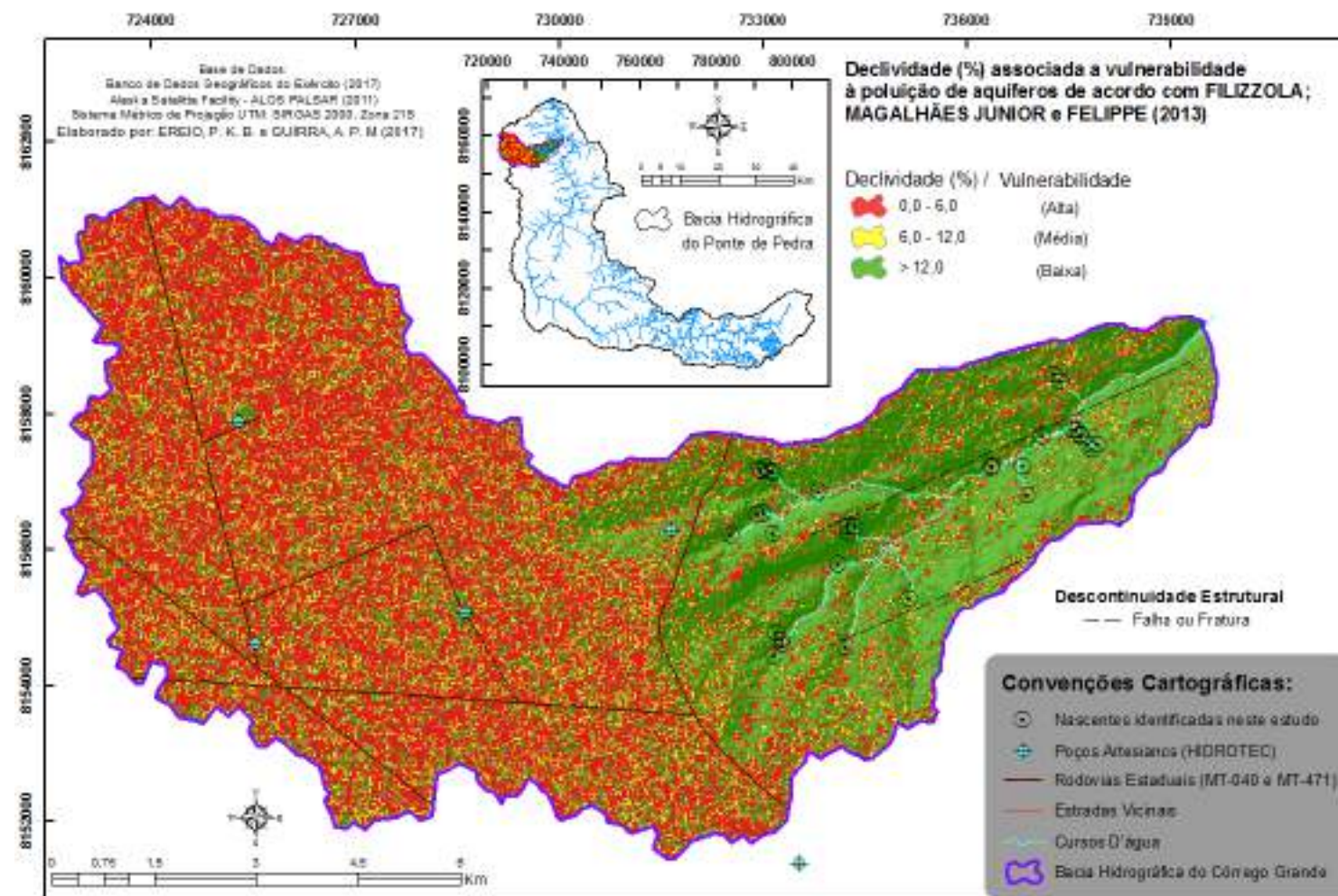
A declividade é outro fator de relevância no processo de infiltração da água no solo. Quanto maior for a declividade, mais rapidamente a água escoará pela superfície diminuindo o tempo de contato da mesma com o solo, e por consequência, diminuindo a recarga dos aquíferos. No entanto, esta característica é inversa em relação à vulnerabilidade à poluição dos aquíferos. Ou seja, menor será a capacidade de infiltrar poluentes. Na Figura 20, temos a representação da declividade da BHCG associada a vulnerabilidade do aquífero à poluição.

Tabela 12 – Vulnerabilidade intrínseca à poluição dos aquíferos da BHCG quanto ao gradiente de declividade da superfície do terreno

*Declividade (%)	Área (km ²)	Porcentagem em área coberta (%)	Vulnerabilidade intrínseca à poluição
0,0 - 6,0	40,919	46,190	ALTA
6,0 - 12,0	13,496	15,234	MÉDIA
> 12,0	34,173	38,575	BAIXA
Área total	88,588	100,000	

Fonte: De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013) dados obtidos neste estudo.

Figura 20 - Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto ao gradiente de declividade da superfície do terreno



Fonte: Metodologia segundo, *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013) para este estudo.

O mapa de infiltração e recarga demonstra o resultado da sobreposição combinada matricial entre os dados de declividade e densidade de cobertura/massa vegetal. Expressando a vulnerabilidade a poluição dos aquíferos da BHCG quanto a infiltração e recarga, onde se atribui os valores 1, 2 ou 3 (correspondentes aos níveis de vulnerabilidade) a cada célula de *pixel do raster* temático, com resolução espacial de 5 metros por 5 metros (25m²), tornando viável a quali-quantificação da área coberta por estas variáveis geoambientais.

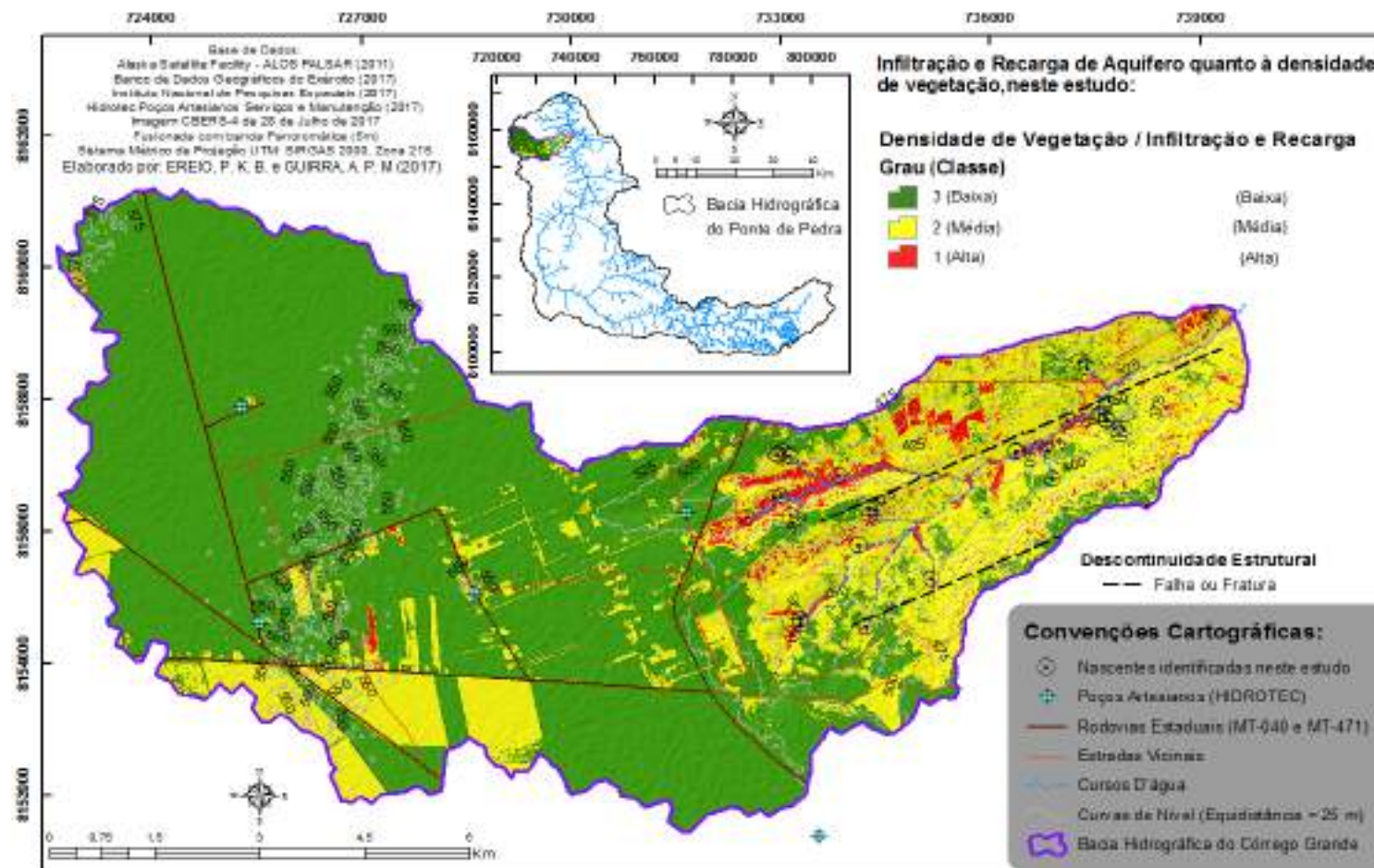
Entende-se que quanto mais baixa for a recarga/infiltração, a qual representa a velocidade ou taxa de percolação de fluidos nos compartimentos aquíferos ao longo do tempo, mais baixa será a vulnerabilidade, verificando-se relação diretamente proporcional entre estes parâmetros físicos genéricos. Observou-se que as áreas mais vulneráveis compreendem 8,6% da área da BHCG. Entre a média e a alta vulnerabilidade houve pouca diferença, a média vulnerabilidade compreendeu 43,6% e a baixa vulnerabilidade 47,6% da área total desta bacia, conforme a Figura 18 e a Tabela 12.

Tabela 13 – Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à infiltração e recarga, a partir da combinação matricial entre declividade da superfície do terreno e a densidade da cobertura/massa vegetal

**Infiltração e Recarga [D°+DV]_{3x3}	Área (km²)	Porcentagem em área coberta (%)	Vulnerabilidade intrínseca à poluição
Baixa	42,237	47,678	BAIXA
Média	38,686	43,670	MÉDIA
Alta	7,665	8,652	ALTA
Área total	88,588	100,000	

Fonte: Dados obtidos a partir da adaptação da metodologia de *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013)

Figura 21- Mapa de vulnerabilidade intrínseca à poluição dos aquíferos da BHCG, quanto à capacidade de infiltração e recarga, oriundo da combinação matricial entre o gradiente de declividade da superfície do terreno e a densidade da cobertura vegetal



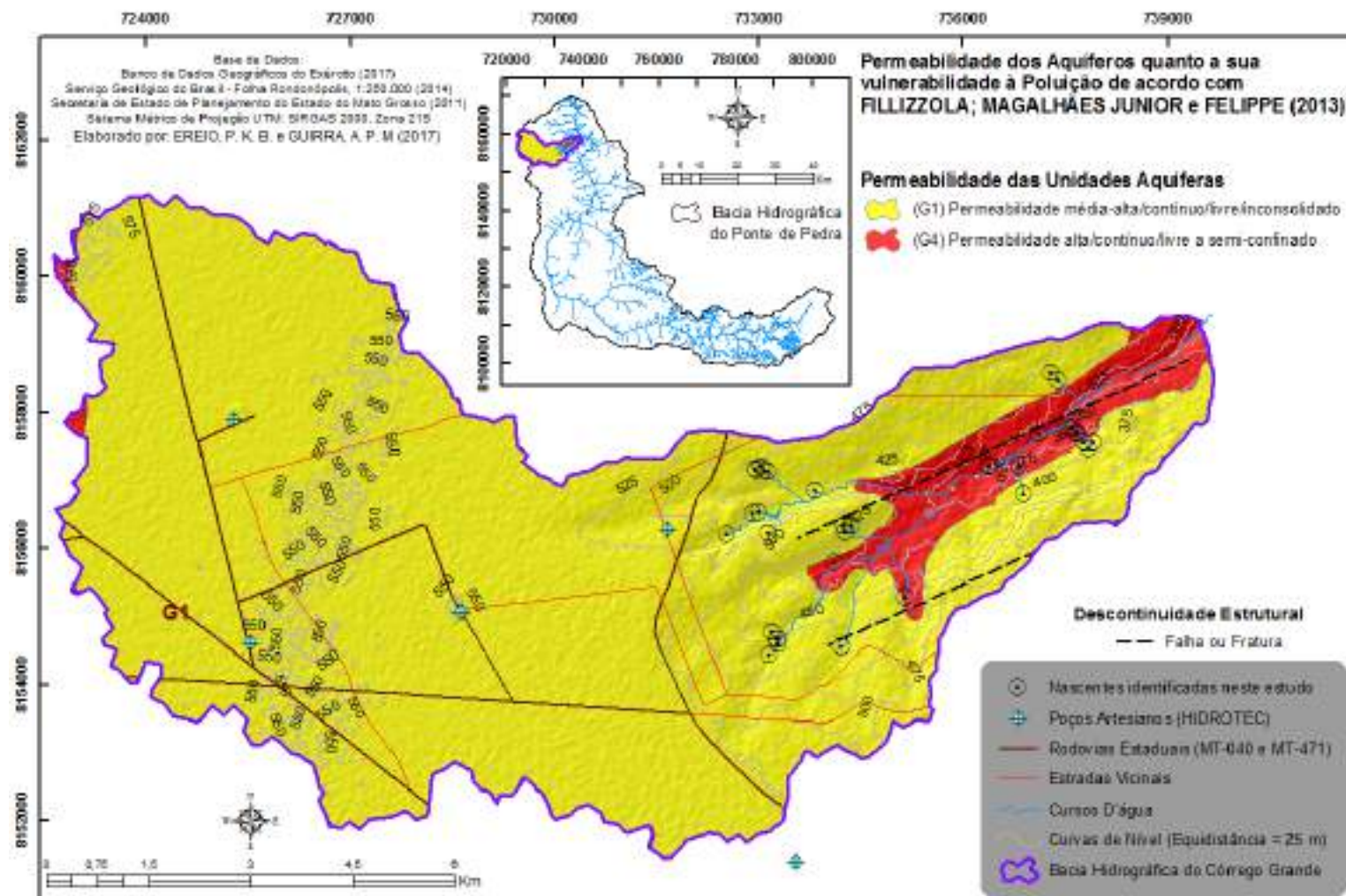
Fonte: Neste estudo a partir da adaptação de *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013)

As unidades aquíferas definidas pela Secretaria de Estado e Planejamento do estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT, 2011) para o município de Rondonópolis utilizou a sistematização de informações e dados existentes de poços tabulares profundos cadastrados, informações estatísticas da capacidade específica, vazão e profundidade, associadas à geologia da área de interesse, cuja avaliação permite converter unidades litoestratigráficas em unidades hidrolíticas. A permeabilidade dos aquíferos, segundo Filizzola; Magalhães Júnior; Felipe (2013) “é o parâmetro mais determinante na dinâmica das águas subterrâneas quando o foco é o risco à poluição, expressando a facilidade de percolação das águas nos aquíferos”. A BHCG é composta por dois tipos de aquíferos, com características diferentes e que apresentam vulnerabilidades intrínsecas também contrastantes, conforme Figura 22, sendo eles:

Unidade Aquífera G1 – Aquífero de permeabilidade média a alta; contínuo; livre, inconsolidado; extensão regional; eventualmente local. Esta unidade é correlacionada à zona de ocorrência da superfície paleogênica peneplanizada com latolização, constituída por paleossolos areno-argilosos a argilo-arenosos e cobertura detrito-laterítica de coloração vermelho-escura, formando crostas ferruginosas consolidadas a semi-consolidadas. Esta unidade hidrolítica ocorre na região dos Planaltos do Taquari-Alto Itiquira e Planalto dos Guimarães, apresentando maior expressão na região sul do município, preferencialmente na porção centro-sul e sudoeste, onde há o predomínio de atividades agroindustriais e agropastoris (CUTRIM, 1999.; CUTRIM, CASARIM.; 2005.; CUTRIM, REBOUÇAS, 2005.; SEPLAN-MT, 2011).

Unidade Aquífera G4 – Aquífero de permeabilidade alta; contínuo, livre a semi-confinado/confinado; consolidado de extensão regional e local. Esta unidade hidrolítica ocorre preferencialmente nos setores norte, noroeste, leste e sudeste do município, sendo que em sua maior parte está inserido na Depressão Interplanáltica de Rondonópolis, e localmente nos Planaltos do Taquari-Alto Itiquira e dos Guimarães, fazendo parte do alto e médio curso tanto da bacia hidrográfica do rio Vermelho, quanto do São Lourenço. As principais sub-bacias que estão contidas nesta unidade hidrolítica são; córrego Apoial, córrego Barreirão, córrego Esparramo, córrego Lourencinho, córrego Mangaba e rio Tadarimana. A Formação Furnas constitui-se no principal reservatório de água subterrânea local e regional desta unidade, abrangendo tanto o estado do Mato Grosso quanto do Estado de Goiás e possuindo excelentes condições de armazenamento e circulação das águas subterrânea, além de produzir vazões de até 250 m³/h, com capacidade específica de até 28 m³/h (CUTRIM, 1999.; CUTRIM, CASARIM.; 2005.; CUTRIM, REBOUÇAS, 2005.; SEPLAN-MT, 2011).

Figura 22 - Mapa da vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição quanto à permeabilidade



Fonte: Neste estudo, adotando critérios empíricos segundo FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013)

O aquífero que apresenta alta vulnerabilidade para poluição compreende 7,0 % da área total da BHCG, onde se localiza a drenagem perene do Córrego Grande e em dois pontos no limite da bacia na área do chapadão. Os outros 92,9% que compreendem quase o total da área da bacia, apresenta média vulnerabilidade para poluição, conforme Tabela 13.

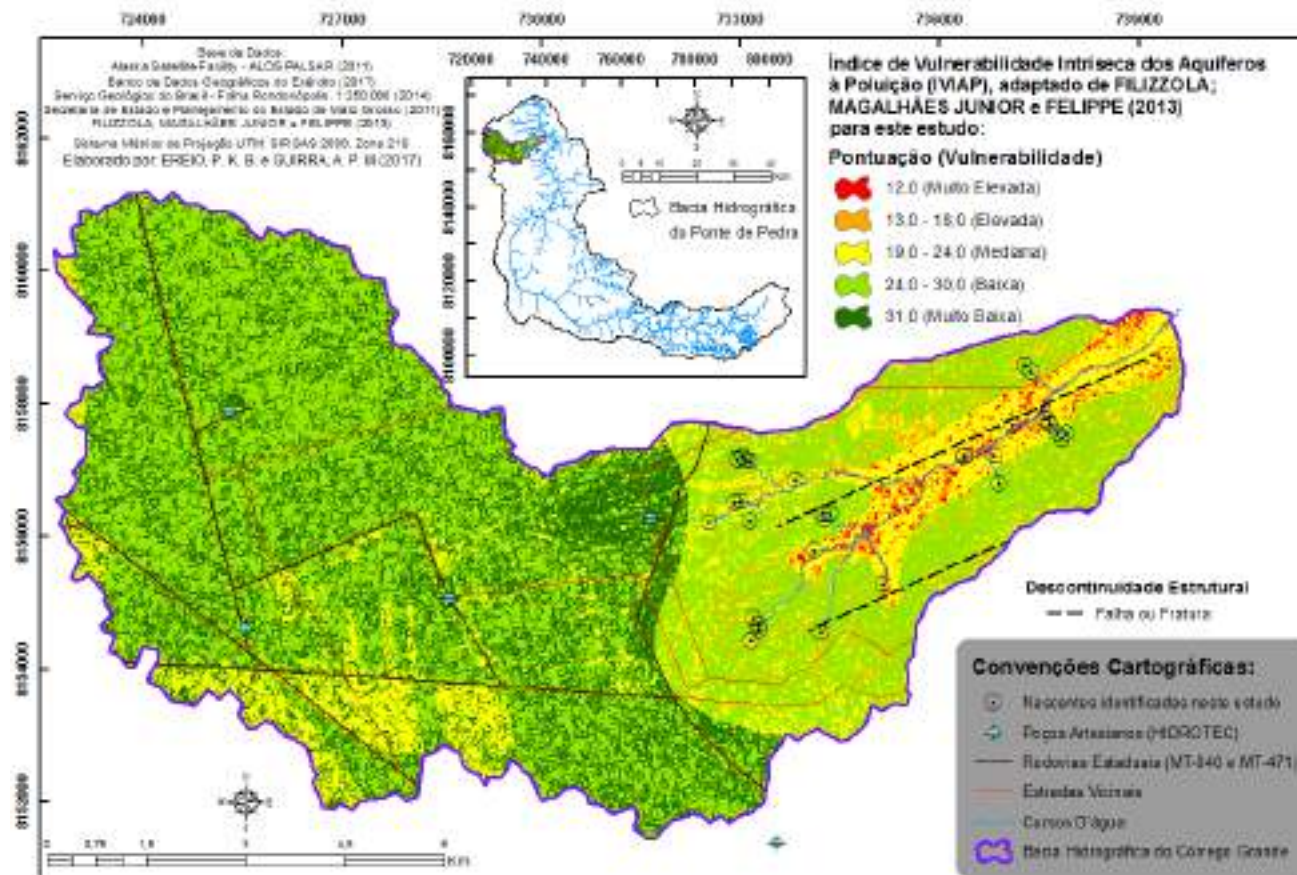
Tabela 14 – Vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição, quanto à permeabilidade

(*) (**) (***) (****) Permeabilidade dos Aquíferos	Área (km ²)	Porcentagem em área coberta (%)	Vulnerabilidade intrínseca à poluição
G1 - Média a alta; contínuo; livre e inconsolidado	6,251	7,057	MÉDIA
G2 - Aquífero de permeabilidade alta.; livre a semi-confinado, confinado, consolidado.	82,337	92,943	ALTA
Área total	88,588	100,000	

Fonte: De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013), compilando dados geológicos do ***SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2014) e hidrolitológicos da ****SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO (2011) baseado-se na metodologia de STRUCKMEIER e MARGAT (1995). Adaptado neste estudo.

O mapa da Figura 23, representa a espacialização do IVIAP da BHCG, revelando o resultado da sobreposição algébrica ponderada das variáveis geoambientais anteriormente quali-quantificadas: nível freático, infiltração e recarga e permeabilidade do aquífero. Nas áreas equivalentes a alta e média vertentes da BHCG, predominam a vulnerabilidade muito baixa e baixa, respectivamente. Áreas com vulnerabilidade mediana estão concentradas nas APP's, nas áreas de Reserva Legal e dentro do limite político-administrativo da Reserva do Parque Estadual D. Osório Stoffel. Percebe-se que os índices de vulnerabilidade elevado e muito elevado estão localizados na baixa vertente da BHCG, predominantemente condicionado ao vale fluvial encaixado do Córrego Grande com arenito quartzoso mal selecionado aflorante.

Figura 23 – Mapa sintético do índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição



Fonte: De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013), compilando dados geológicos do ***SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2014) e hidrolitológicos da ****SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO (2011) baseado-se na metodologia de STRUCKMEIER e MARGAT (1995). Elaborado e adaptado neste estudo.

Os resultados do IVIAP da BHCG, representados na Tabela 14, mostram que 55,2% da área apresenta baixa vulnerabilidade para a poluição. As áreas que apresentaram vulnerabilidade muito baixa totalizaram 25,1% e estão localizadas na região do chapadão. A área com vulnerabilidade mediana totalizou 15,1% e destacou-se principalmente ao longo do curso d'água (drenagem perene do Córrego Grande). As áreas com vulnerabilidade elevada 3,4% e muito elevada 0,9% estão localizadas em áreas de APP e no limite político administrativo do Parque Estadual D. Osório Stoffel.

Tabela 15 – Índice de vulnerabilidade intrínseca dos aquíferos da BHCG à poluição

Classe dos Aquíferos quanto à Vulnerabilidade Intrínseca à Poluição	(*) () Índice de Vulnerabilidade intrínseca à Poluição dos Aquíferos adaptado neste estudo (IVIAP)	Área (km²)	Porcentagem em área coberta (%)
MUITO BAIXO	31-36	22,322	25,198
BAIXO	25-30	48,910	55,211
MEDIANO	19-24	13,445	15,177
ELEVADO	13-18	3,064	3,459
MUITO ELEVADO	12	0,847	0,956
Área total =		88,588	100,000

De acordo com *FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013), compilando dados geológicos do ***SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2014) e hidrolitológicos da ****SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO (2011) baseado-se na metodologia de STRUCKMEIER e MARGAT (1995). Elaborado e adaptado, neste estudo.

Os resultados do IVIAP classificaram seis nascentes com vulnerabilidade baixa, 13 com vulnerabilidade média, doze com vulnerabilidade elevada e quatro com vulnerabilidade muito elevada (Tabela 15). O mapa do IVIAP da BHCG com as 35 nascentes avaliadas, demonstra que as mesmas apresentam grau de vulnerabilidade diferente, as quais podem ser comparadas com a classificação geral da qualidade ambiental das nascentes IQAn (Tabela 15). A maioria das nascentes classificadas pelo IQAn como ótimas, boas e razoáveis apresentaram o IVIAP elevado a muito elevado, sendo que estão mais suscetíveis aos avanços do desmatamento e a intensificação dos usos de agroquímicos.

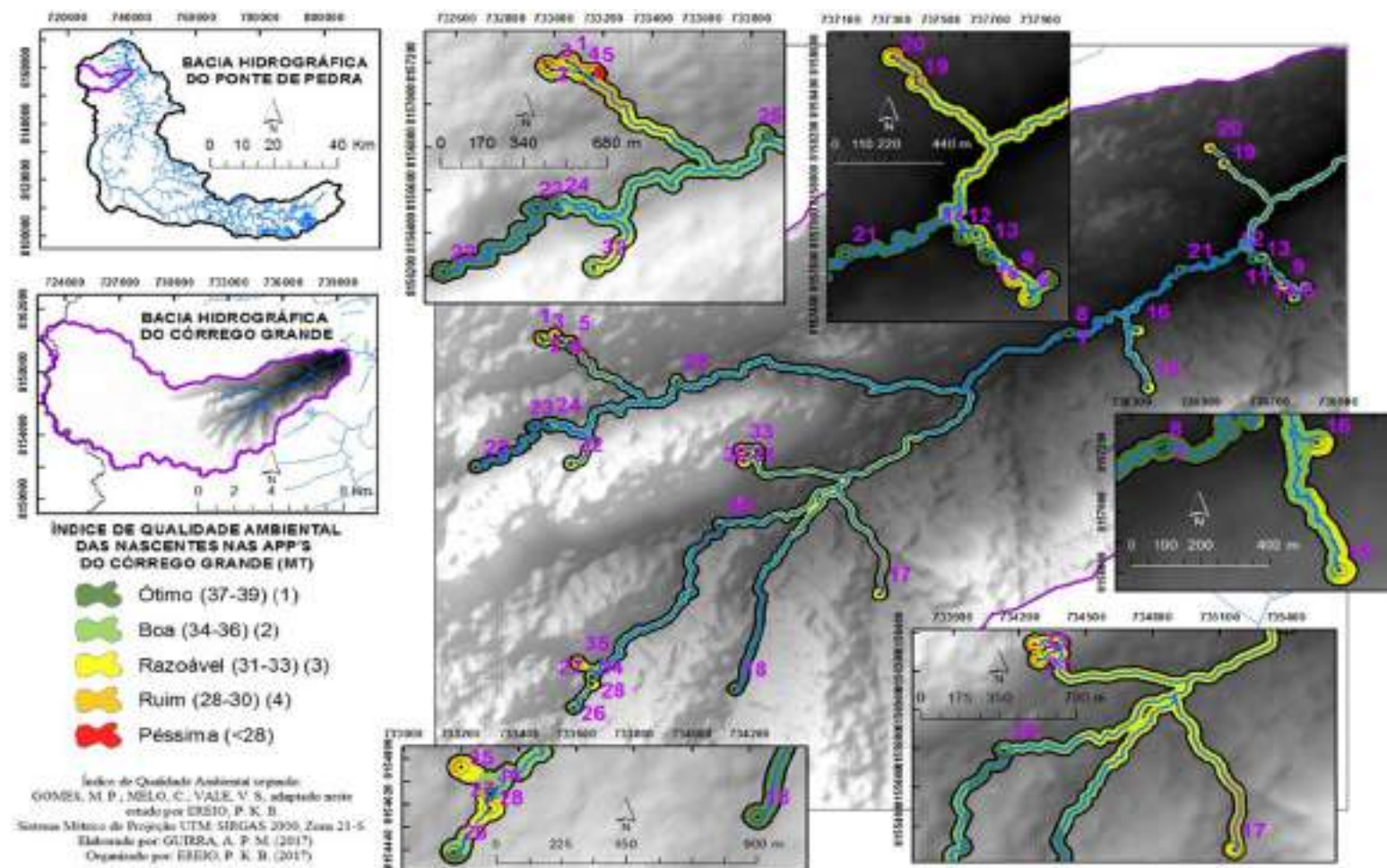
Tabela 16 - Nascentes localizadas na BHCG, classificadas de acordo com o IQAn e IVIAP adaptados considerando as especificidades desta área de estudo

Nº das nascentes	Latitude	Longitude	IQAn Adaptado	IVIAP adaptado
1	16°65'62''S	54°81'49''O	Ruim	Mediano
2	16°65'44''S	54°81'56''O	Péssima	Baixo
3	16°65'661''S	54°81'551''O	Razoável	Mediano
4	16°65'67''S	54°81'44''O	Ruim	Elevado
5	16°65'67''S	54°81'39''O	Péssima	Baixo
6	16°65'32''S	54°76'59''O	Razoável	Mediano
7	16°65'58''S	54°78'37''O	Ótima	Muito elevado
8	16°65'58''S	54°78'37''O	Ótima	Muito elevado
9	16°65'24''S	54°77'05''O	Ruim	Mediano
10	16°65'14''S	54°77'16''O	Ótima	Mediano
11	16°65'06''S	54°77'25''O	Boa	Mediano
12	16°65'05''S	54°77'19''O	Razoável	Elevado
13	16°65'12''S	54°77'16''O	Razoável	Elevado
14	16°65'24''S	54°76'92''O	Boa	Baixo
15	16°65'94''S	54°77'88''O	Péssima	Elevado
16	16°65'55''S	54°77'94''O	Razoável	Elevado
17	16°67'33''S	54°79'49''O	Ruim	Elevado
18	16°67'98''S	54°80'36''O	Ótima	Elevado
19	16°64'43''S	54°77'43''O	Ruim	Elevado
20	16°64'32''S	54°77'52''O	Ruim	Elevado
21	16°65'14''S	54°77'69''O	Ótima	Muito elevado
22	16°39'90''S	54°49'17''O	Ótima	Mediano
23	16°39'74''S	54°48'96''O	Ótima	Mediano
24	16°39'73''S	54°48'91''O	Boa	Mediano
25	16°39'55''S	54°48'44''O	Boa	Elevado
26	16°40'87''S	54°48'80''O	Boa	Mediano
27	16°40'77''S	54°48'73''O	Ruim	Mediano
28	16°40'74''S	54°48'74''O	Boa	Elevado
29	16°40'13''S	54°48'28''O	Boa	Muito elevado
30	16°39'82''S	54°48'15''O	Razoável	Mediano
31	16°39'87''S	54°48'19''O	Ruim	Mediano
32	16°39'89''S	54°48'29''O	Razoável	Baixo
33	16°39'89''S	54°48'29''O	Ruim	Baixo
34	16°67'81''S	54°81'32''O	Razoável	Elevado
35	16°64'26''S	54°76'09''O	Ruim	Baixo

Fonte: Neste estudo, adotando critérios empíricos segundo GOMES, M. P.; MELO, C. VALE, V. S., (2005) para o IQAn e FILIZZOLA.; MAGALHÃES JR.; FELIPPE. (2013) para o IVIAP.

A Figura 24, apresenta a localização das nascentes do Córrego Grande com os respectivos valores obtidos pelo IQAn, destacados através das cores verde escuro (ótimas, verde claro (boas), amarelo (razoáveis), laranja (ruins) e vermelho (péssimas). Para as Áreas de Preservação Permanente foi considerado o raio de 50 metros a partir das nascentes e 30 metros para os cursos hídricos do Córrego Grande.

Figura 24 – Índice de Qualidade Ambiental das Nascentes nas APPs do Córrego Grande



Fonte: EREIO, P. K. B. neste estudo.

5 DISCUSSÕES

A atual qualidade ambiental das nascentes do Córrego Grande é resultado da interação entre os fatores físicos, biológicos e do uso da terra praticado ao longo do tempo na BHCG.

A investigação comunicativa retrata duas realidades distintas quanto à forma de produção no espaço da BHCG. Uma delas é a agricultura mecanizada em larga escala com uso de tecnologias de ponta e agroquímicos, a outra é a agricultura familiar com a criação de bovinos, caprinos e suínos, produção de hortaliças, piscicultura, reflorestamento (plantação de eucaliptos) e a exploração do ecoturismo. O uso da terra dentro do Assentamento Carimã foi pesquisado por Silva (2015) e as informações obtidas foram semelhantes.

As características físicas da área da BHCG trazem implícitas a história da presença humana e suas relações com a terra. Revela também o efeito destas transformações na forma atual de (re)produção do espaço. Os usos hoje praticados dentro do Assentamento Carimã, foram pré-determinados por usos anteriores. Como exemplo, podem ser citados alguns assentados que arrendaram suas terras para as grandes propriedades agrícolas, limites com seus lotes, por não conseguirem uma renda melhor como pequeno produtor. Neste aspecto, historicamente os diversos usos da terra, mesmo antes da implantação do assentamento, devem ser considerado como fator de influência para o atual quadro ambiental das nascentes.

Segundo Azevedo e Monteiro (2006) os fatores ambientais, nesta região, foram ignorados ou tratados de forma marginal por um longo período, desde o final dos anos 70 até o término da década de 80. Eram observados apenas os benefícios gerados com o aumento da produção, arrecadação de impostos, surgimento de cidades e geração de emprego. Por uma década e meia a destruição foi sinônimo de “desenvolvimento” no Centro Oeste.

Os resultados em relação ao uso da terra mostram que as áreas de pastagem na BHRPP bem como na BHCG concorrem com os espaços de vegetação ciliar (APP) gerando áreas de conflito. Este fato é explicado pela necessidade do acesso à água para a criação do gado. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2006), Coutinho (2013), Almeida; Vieira (2014), Ferrari et al. (2015) e por Pereira et al. (2016).

A presença do gado nas APP's desencadeia processos erosivos e causa a contaminação da água. Não foram feitas análises da água das nascentes do Córrego Grande, no entanto, Agrizzi (2012) ao avaliar a qualidade de água de nascentes (em relação à potabilidade) no Assentamento Paraíso (INCRA), localizada no município de Alegre (ES), constatou que a pior qualidade foi identificada nas nascentes que não possuíam cercamento. As fezes de gado foram o principal contaminante. Os parâmetros analisados foram coliformes totais e termotolerantes,

pH, alcalinidade, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, ferro, cálcio, magnésio, temperatura, turbidez, condutividade elétrica (CE) e sólidos suspensos, dissolvidos e totais.

O cultivo temporário compreendeu a maior porcentagem do uso da terra tanto na BHRPP (53,34% da área) como na BHCG (58% da área). O cultivo temporário na BHCG concentra-se na região conhecida pelos moradores como Chapadão, onde predomina o latossolo vermelho-amarelo (SILVA, 2015). Nesta área da bacia hidrográfica do Córrego Grande o único acesso à água é através de poços artesianos, pois não há registro de nascentes ou cursos d'água superficiais.

A área de chapadão da BHCG é caracterizada pela agricultura mecanizada em larga escala, com alternância entre as culturas de milho, soja e algodão (SILVA, 2015). A agricultura é praticada desde os anos 70, mas as produções se intensificaram a partir dos anos 80 com os grandes incentivos e investimentos no sistema rodoviário, em especial as BR 163 e BR 164 (REYNALDO; LOVERDE-OLIVEIRA, 2015).

Atualmente a classe Florestal que compõe 15% da área da BHCG é composta basicamente pela área de Reserva Legal e pelo Parque Estadual Dom Osório Stoffel. Segundo Alves et al. (*in litt.*) houve um aumento significativo das áreas desmatadas dentro do Assentamento Carimã entre os anos de 1995 e 2017. Os autores verificaram que num intervalo de 22 anos, 18,2 % da vegetação presente no assentamento Carimã foi retirada. Já no ano de 2017 a vegetação do assentamento foi reduzida para 16,2%, sendo que as áreas mais afetadas foram as que estão próximas aos cursos d'água. Ainda segundo os autores, em pleno avanço econômico, no período entre os anos de 2000 a 2009, existiu a ocorrência de prejuízos de natureza ambiental, pois houve uma grande retração da vegetação natural em detrimento das áreas agrícolas.

O ponto preocupante é que os desmatamentos dos fragmentos de Cerrado continuam agravando o quadro existente, pois as reduções das áreas de cobertura vegetal causam aumentos de processos de erosão dos solos prejudicando os sistemas fluviais e reduzem a biodiversidade (ALVARENGA.; BOTELHO.; PEREIRA, 2006).

Segundo Silva (2015) as formas de produção na BHCG foram influenciadas, dentre outras coisas, pelas características físicas presentes no Assentamento, ou seja, não houve desenvolvimento da agricultura na região chamada de Retiro e também na região do Cerrado devido às barreiras naturais, principalmente, em relação ao tipo de solo e relevo.

O desmatamento da área do retiro e do cerrado teve início com a divisão do assentamento em lotes através do INCRA. Parte das 195 famílias foi contemplada com terras no chapadão e o restante foi inserido em áreas de pastagens e Cerrado ainda preservado.

As áreas campestres, que apesar de compreender apenas 0,5 % da vegetação da BHCG, é caracterizada por campos encharcados localizados no entorno das veredas e ao longo dos cursos d'água, onde foi encontrada a maioria das nascentes difusas. Foi observado que estes campos estão sendo invadidos pelo capim-braquiária (*Brachiaria* sp.) cultivados pelos pecuaristas como forragem para o gado.

A avaliação quanto ao estado de preservação das APP's revelou que das 34 nascentes localizadas, mais da metade possui vegetação natural preservada e o nível de qualidade excelente representou 65,71% das nascentes.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) tem utilizado, na maioria das vezes, a análise de imagens através do sensoriamento remoto para avaliar a cobertura vegetal das APP's.

Este fato é preocupante, tendo em vista que a falta de cercamento de proteção das nascentes permite a entrada do gado mascarando o pisoteamento e as erosões decorrentes do mesmo, os quais não estão sendo considerados. A justificativa para o uso desta ferramenta é o baixo contingente de agentes fiscalizadores para atender a demanda, o difícil acesso pelas barreiras físicas e principalmente pelo tamanho da área do Estado de Mato Grosso.

Nesse estudo, os parâmetros “cobertura vegetal” e “uso da terra praticado no entorno das nascentes” durante a avaliação macroscópica, foram analisados através de ferramentas de sensoriamento remoto e também a campo. Segundo Ikemoto et. al. (2016) estas duas técnicas são complementares. Estas duas técnicas garantiram maior precisão nos resultados.

A proposta metodológica para avaliação macroscópica e determinação do Índice de Qualidade Ambiental das nascentes (IQAn) foi adaptada para esta pesquisa com parâmetros que contemplassem fatores presentes em meio rural. Leal et. al. (2017) aplicou a avaliação macroscópica em zona rural utilizando a adaptação de Felipe e Magalhães Júnior (2013), no entanto, alguns dos parâmetros utilizados são observáveis em área urbana e dificilmente são encontrados em área rural. A avaliação macroscópica foi aplicada e adaptada para várias pesquisas, principalmente em áreas urbanas (GOMES *et al.* 2005; TORRES, 2005; SILVA *et al.*, 2014; BELIZARIO, 2015; SILVA JÚNIOR, 2015).

O Índice de Qualidade Ambiental (IQAn) foi aplicado nas 35 nascentes localizadas, contudo, não foi descartada a possibilidade de haver mais nascentes formadoras do curso de

drenagem perene Córrego Grande. Uma das nascentes (número 15) foi desconsiderada por não ter mais vazão, possivelmente devido ao processo de migração.

Consultando-se o banco de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2017) foram encontradas como declaradas apenas três nascentes para esta mesma bacia. A divergência entre a quantidade de nascentes encontradas e as declaradas no SICAR causa certa preocupação considerando que as nascentes registradas estão localizadas na sua maioria dentro do Assentamento Carimã onde 170 lotes, do total de 195 já foram cadastrados até o momento desta pesquisa e, portanto, deveria haver um número bem maior já declarado para se garantir legalmente sua área de preservação.

Embora segundo o IQAn, a maioria das nascentes estejam em boa a ótima qualidade ambiental devemos levar em consideração que os fatores de degradação estão avançando em direção as APP's. Os fatores de impacto que predominaram nas nascentes com IQAn ruim e péssima foram o pisoteamento do gado, as erosões próximas das nascentes e a falta de cercamento.

Os sulcos erosivos próximos as nascentes da BHCG foram consequência das trilhas feitas pelo gado, pelas estradas de acesso aos lotes e pela remoção da cobertura vegetal. Estes fatores expuseram o solo provocando o surgimento de ravinas, que segundo Baccaro (1994) corresponde ao canal de escoamento pluvial concentrado que apresenta feições erosionais com traçado bem definido. A preocupação em relação às erosões se intensifica durante os períodos de chuva que dura aproximadamente seis meses por ano.

Neste contexto, Ross (1994) ao considerar o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais classificou o solo Litólico juntamente com os solos podzolizados com cascalho e as Areias Quartzosas como “muito forte”, ou seja, muito suscetível à fragilidade ou erodibilidade. Os tipos de solos presentes na bacia do Córrego Grande são predominantemente constituídos por solos de textura superficial arenosa, desenvolvidos principalmente de arenitos. A textura deste tipo de solo favorece os processos erosivos e devido a sua fragilidade textural e estrutural predomina sua ocorrência em forma de relevos suaves ondulados ou ondulados. Outra característica dos solos arenosos é apresentar fragilidade química devido ao baixo teor de matéria orgânica e baixa CTC (capacidade de troca catiônica) (CASTRO; HERNANI, 2015).

No Brasil o solo arenoso é frequentemente denominado por “solo frágil” (CASTRO; HERNANI, 2015), que frequentemente indica solos com elevado risco de degradação, especialmente por ação antrópica em áreas agrícolas, de risco de salinização, de deslizamento

em encostas, compactação, erosão hídrica e eólica. Em Mato Grosso a erosão hídrica é um dos grandes problemas que afeta diretamente a agricultura devido aos danos no solo como perda de nutrientes e matéria orgânica interferindo no rendimento da produção, além dos danos ambientais como assoreamentos dos cursos hídricos, eutrofização e poluição de nascentes (PEÑALVA, 2005; SALTON. COMUNELLO; FIETZ, 2013).

Desta forma, para Valente e Gomes (2005) conservar nascentes, portanto, não é uma tarefa restrita apenas às áreas bem próximas a ela, como aqueles 50 m de raio citados no Código Florestal, nem nos 30 m mínimos de faixa protetora ao longo dos pequenos cursos d'água "... de nada adianta todo o cuidado com as áreas próximas aos corpos d'água se forem deixadas degradadas as demais áreas da bacia, que são as verdadeiras responsáveis pelo abastecimento do lençol".

Os moradores do assentamento relataram que o volume de água tem diminuído nos últimos seis anos, e que a água do Córrego Grande apresenta odor forte em determinados períodos. Segundo Pinto et al. (2004) o uso do solo pode alterar a qualidade e a quantidade de água, além de influenciar o armazenamento de água subterrânea e o regime de nascente e dos cursos d'água, ou seja, mesmo que a maioria das nascentes tenham obtido o IQAn ótimo, bom e razoável, podem estar sofrendo contaminação e redução do volume de água em suas áreas de recarga devido ao modo de produção agrícola local.

Para discutir a possibilidade de contaminação foi aplicada a avaliação do Índice de Vulnerabilidade Intrínseca dos Aquíferos a Poluição (IVIAP) na BHCG.

Através do IVIAP percebe-se que as características hidrogeológicas do aquífero G4 (Furnas) condicionam-o a índices de vulnerabilidade medianos a muito elevados, enquanto que para o aquífero G1 (Superfície paleogênica peneplizada com latolização), sobressaem índices de vulnerabilidade baixos. As nascentes do Córrego Grande encontram-se localizadas nos dois tipos de aquífero.

Trojan (2015) ao analisar a vulnerabilidade à contaminação por agroquímicos na região de Ponta Grossa, em porção aflorante do aquífero Furnas, sob um sistema de produção agrossilvipastoril, também detectou grande vulnerabilidade. Este autor, ao analisar amostras de água subterrânea constatou presença de compostos agroquímicos de nitrogênio e seus derivados, além de pesticidas. O que revela, segundo ele, que mesmo em sistemas agrossilvipastoris, os quais integram numa mesma área, o plantio de roçados, a criação de animais e a preservação da mata, não possuem atributos que garantam a mitigação da contaminação dos recursos hídricos por agroquímicos.

Neste mesmo intuito, Soares e Mota (2017) ao realizarem o mapeamento do risco à contaminação do sistema aquífero Serra Geral no município de Chapecó (SC) identificaram que o maior grau de perigo está associado com as atividades de agricultura. A agricultura recebeu maior peso na avaliação, pois representou o uso e ocupação da terra que abrange a maior área do município pesquisado. Para esta análise foi utilizado a metodologia proposta em 1988 por Foster e Hirata, conhecida como método GOD. Trata-se de um método empírico utilizado na determinação da vulnerabilidade de aquíferos a partir dos parâmetros de grau de confinamento, grau de consolidação dos estratos de cobertura e profundidade da água subterrânea.

As nascentes consideradas com IQAn ótimas e boas obtiveram IVIAP considerado muito elevado e elevado. Estes resultados foram determinados principalmente pela presença da cobertura vegetal. A presença da cobertura vegetal foi o parâmetro que permitiu as nascentes serem classificadas pela avaliação macroscópica como boas e ao mesmo tempo pelo IVIAP como mais vulneráveis a contaminação.

A densidade de vegetação interfere diretamente na diminuição do impacto da água da chuva no solo e contribui também no processo de infiltração da água. Desta forma quanto mais propícia forem as características à maior infiltração e recarga, mais vulnerável será a área a poluição (FILIZZOLA;MAGALHÃES JUNIOR;FELIPPE, 2013). As culturas de soja, algodão, milho e outros grãos, possuem raízes superficiais diferente da vegetação nativa. Ou seja, quando as chuvas caem a água não infiltra mais como deveria. Outro agravante é a compactação do solo que vem ocorrendo desde os anos 70 com os usos de maquinários pesados e a alteração do mesmo.

Em relação ao volume de água das nascentes e conseqüentemente do córrego, quanto mais baixo for a recarga/infiltração, nos compartimentos aquíferos ao longo do tempo, mais baixo será o volume de água exfiltrado. Neste aspecto, é preciso avaliar os processos físicos e os processos decorrentes das ações humanas ao longo do tempo a fim de auxiliar na compreensão dos resultados atuais.

Toda a área do chapadão, onde até os anos 70 era coberta por vegetação nativa do Cerrado, hoje é área de agricultura em larga escala. Com os desmatamentos, usos de tecnologias para correção do solo utilizando o calcário, com o aumento da fertilidade usando adubos, compactação do solo pelas máquinas agrícolas, alterou-se completamente a qualidade do solo. Esta prática a longo prazo pode ter afetado os processos de infiltração e recarga dos aquíferos que agora apresentam diminuição na exfiltração de água.

Neste aspecto Pinto et al. (2004) ao analisar a caracterização das nascentes perenes do Ribeirão Santa Cruz, em Lavras-MG, concluíram que as maiores áreas de recarga não tiveram correlação com as maiores vazões das nascentes, porém áreas de recarga que apresentaram vegetação nativa pouco alterada tiveram maiores vazões.

Vale ressaltar que na BHCG há também problemas relacionados à incidência e evolução de processos erosivos lineares, decorrentes do escoamento superficial da água da chuva no terreno na forma de fluxos de enxurradas sazonais e deslizamentos de terra, os quais aliados à execução de práticas não conservacionistas em solos mecanicamente frágeis, NEOSSOLOS LITÓLICOS e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS (ROSS, 1994), intensificam o assoreamento do Córrego Grande, com elevado aporte de sedimentos areno-quartzosos para o fundo do canal de drenagem.

O uso da terra sem considerar os planos de manejo baseados em uma visão sistêmica dos recursos naturais implica em danos muitas vezes irreversíveis aos recursos hídricos. Estes danos acabam gerando mais custos para a própria sociedade e para o ecossistema num todo.

Não pensar na qualidade ambiental dos recursos hídricos implica diminuir a qualidade de vida humana. O custo em se planejar, manejar e conservar os recursos hídricos é bem menor que os valores gastos para recuperar, isso quando há recuperação.

O manejo inadequado do solo tem implicado em usos abusivos de fertilizantes inorgânicos e agrotóxicos como inseticidas, fungicidas, entre outros. Estas substâncias, segundo Azevedo; Monteiro (2006) "... dependendo do princípio ativo, podem ter um efeito residual longo e entrar em contato com o lençol freático e outros cursos d'água contaminando-os, além de se infiltrar na cadeia trófica dos ecossistemas e, em última análise, contaminar o próprio homem".

Os agroquímicos quando são lixiviados para os cursos hídricos, podem ficar dissolvidos na água, juntarem-se a sedimentos que flutuam ou que estão ao fundo do curso e, ainda serem absorvidos por organismos (MATOS; SILVA, 1999). Este fenômeno tem maiores chances de ocorrer quando as chuvas acontecem logo após a aplicação do produto.

Os avanços do processo de urbanização em direção a toda BHRPP e conseqüentemente a BHCG também é outro fator que exerce pressões que afetam diretamente na dinâmica fluvial. Através das entrevistas e das atividades a campo, foi possível perceber o aumento das construções de casas, perfuração de poços artesianos, o represamento de água para consumo e lazer da população local e vizinha, projetos de abertura de novas estradas e vias de acesso, mais

supressão de vegetação e outros degradantes ambientais característicos de locais próximos a área urbana.

Tais atividades segundo Oliveira e Gomes (2012) trazem como consequência a erosão do solo, a fragmentação e perda de habitats, o assoreamento dos corpos d'água, a redução da biodiversidade florística e faunística da região, além da alteração na qualidade e quantidade da água das nascentes.

As nascentes avaliadas exfiltram a água que forma o Córrego Grande, que por sua vez, possui uma cadeia composta por dez cachoeiras localizadas próximo ao seu ponto exutório. Atualmente, as cachoeiras são exploradas pelo turismo ecológico e atraem banhistas de todas as idades, sendo o fluxo de pessoas mais concentrado nos finais de semana.

A exploração das cachoeiras para o turismo ecológico tem gerado renda aos moradores, porém por outro lado a falta do plano de manejo também pode gerar danos ambientais, como consequência da não existência do controle sobre a quantidade de pessoas que frequentam o local. Destaca-se que o uso para turismo ocorre exatamente numa Zona de Amortecimento de Parque Estadual.

A qualidade ambiental das nascentes bem como do Córrego Grande com suas cachoeiras depende diretamente de alguns fatores. Além do cumprimento da legislação ambiental e da preservação das APP's, é necessário que se reduza drasticamente o desmatamento. Todas as nascentes necessitam estar isoladas por cercas para evitar a presença do gado. Devem ser feitos plano de manejo visando a contenção e recuperação dos processos de erosão e também em relação aos usos das cachoeiras para fins recreativos.

Os moradores do Assentamento Carimã mostraram-se interessados em colaborar com ações que visem preservar e/ou recuperar as nascentes. Neste aspecto, a contribuição da pesquisa será em repassar os dados tanto aos moradores do Assentamento Carimã através de palestras, como ao INCRA a fim de subsidiar futuras ações que contribuam com a qualidade ambiental das nascentes.

6 CONCLUSÕES

A maioria das nascentes do Córrego Grande apresentaram IQAn considerado bom, no entanto, o ideal seria que todas estivessem com 100% de qualidade ambiental boa, considerando que existe uma Legislação Ambiental onde se determina a preservação das mesmas.

Em relação à Avaliação Macroscópica, o parâmetro relacionado com a cobertura vegetal das APPs apresentou bons índices, no entanto, a falta de cercamento das nascentes, em alguns casos, contribuiu com a presença do gado, o que causou impactos negativos tanto por conta das fezes e urina como por desencadeamento dos processos de erosão. Desta forma, podemos concluir que a cobertura vegetal muitas vezes mascara os impactos nas nascentes quando caracterizadas somente por imagens. Neste aspecto, a pesquisa sugere que tanto a tecnologia de laboratório como a tecnologia a campo deve ser aplicada para a caracterização adequada das nascentes.

O IVIAP adaptado e a Avaliação Macroscópica complementaram-se dentro da caracterização ambiental das nascentes. O IVIAP também permitiu levantar dados importantes em relação a bacia hidrográfica do Córrego Grande que apresentou característica para baixa infiltração e recarga dos aquíferos, o que possivelmente está influenciando ao longo do tempo a diminuição de água exfiltrada pelas nascentes e conseqüentemente no volume da água dos cursos hídricos.

O uso da terra praticado na BHCG, ao longo do tempo, pode ter influenciado negativamente na recarga dos aquíferos devido aos desmatamentos e compactação do solo praticado desde a década de 1970 e mais intensivamente a partir de 1980.

Considerando que o uso da terra praticado na BHCG e na BHRPP são os mesmos, com valores proporcionais ao tamanho da área de cada uma delas, podemos considerar que a BHCG é uma pequena amostra do que ocorre na BHRPP. Desta forma, os impactos ambientais negativos apontados nesta pesquisa, podem estar ocorrendo em toda a bacia hidrográfica do ribeirão Ponte de Pedra.

Como mitigação a pesquisa indica que os desmatamentos não avancem mais, que as APPs das nascentes sejam devidamente cercadas, que as áreas de recarga recebam maior atenção nos planos de manejo bem como as atividades de ecoturismo. Os dados levantados pela pesquisa, bem como os mapas elaborados, podem contribuir com os moradores da bacia hidrográfica do Córrego Grande para a elaboração do plano de manejo das nascentes.

Estudos com foco em áreas de aquíferos livres jorrantes, ou mais especificamente, avaliando a qualidade ambiental e a vulnerabilidade à poluição destes, ainda são restritos ao público não acadêmico ou técnico-científico. Evidencia-se a necessidade de conscientização e educação ambiental de um maior número de pessoas, sobre a importância dos recursos hídricos, sobretudo as nascentes, aprimorando o engajamento político e administrativo do território que ocupam e fomentando ações mais acertadas na promoção do ambiente mais ecologicamente eficiente e equilibrado para esta e futuras gerações.

Neste aspecto, a mobilização social leva a organização de frentes de discussões que estimula a criação de políticas públicas e privadas. Para tanto é necessário que os conhecimentos científicos sobre o assunto saiam dos meios acadêmicos e atinjam o maior número de pessoas tanto em áreas urbanas como em áreas rurais. Cabe a sociedade como um todo se organizar e se responsabilizar pelos problemas que vem agravando os recursos hídricos e em especial as nascentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIZZI, Daniela Vantil. **Índice de qualidade da água de nascentes no assentamento Paraíso, Alegre, ES**. Dissertação de Mestrado, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Monteiro- ES, 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, ANA. Panorama do Enquadramento dos Corpos d'água e Panorama da Qualidade das águas subterrâneas no Brasil: **Caderno de Recursos Hídricos**. 5. Brasília, 2007.
- ALMEIDA, A. S.; 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. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, p. 477/-487, 2014.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVEZ, J. L. M.; SPAROVEK, G. Mapa de classificação climática de Koppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S.A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **CERNE**, Lavras, v. 12, p. 360-372, out-dez 2006.
- AMORIN, R. R. Um novo olhar na geografia para os conceitos e aplicações de geossistemas, sistemas antrópicos e sistemas ambientais. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 80 -101, mar. 2012.
- AZEVEDO, A. A.; MONTEIRO, J. L. G. Análise dos impactos ambientais da atividade agropecuária no Cerrado e suas inter-relações com os recursos hídricos na região do Pantanal. In: JACCOUD, D.; STEPHAN, P.; SÁ, R. L. de.; RICHARDSON, S.; FECURI, J. A avaliação de sustentabilidade do crescimento do cultivo da soja para exportação no Brasil. Brasília: **WWF**, 2003.
- BATISTELLA, M.; VALLADARES, G.S.; BOLFE, E.L. Monitoramento da expansão agropecuária como Subsídio à gestão ambiental estratégica na Região Oeste da Bahia, Brasil. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E.F. Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina. São Paulo, **SENAC**. São Paulo, 2008. p.163-195.
- BACCARO, C. A. D. As unidades morfológicas e a erosão nos chapadões do Município de Uberlândia, 1994. In: MAGALHÃES, Ricardo Aguiar. Erosão: definições, tipos e formas de controle. **VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão**. 2001. Disponível em: [http<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/t084.pdf >](http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/t084.pdf). Acessado em: 20 mar. 2017
- BELIZARIO, W. S. Avaliação da qualidade ambiental de nascentes em área urbana: um estudo de bacias hidrográficas do município de aparecida de Goiânia (GO). **Revista Mirante**, Anápolis (GO), v.8, n. 1, 2015.
- BERTALANFFY, Ludwig von. Teoria geral dos Sistemas. 10. ed. México: **FCE**, 1995.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, A. A.; COELHO JUNIOR, L. M.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, julho, 2011.

BOSQUILIA, R. W. D.; FIORIO, P. R.; DUARTE, S. N.; MINGOTI, R.; ZOCCHI, S. S. Diferentes produtos de sensoriamento remoto no mapeamento visual de drenagens e nascentes na microbacia hidrográfica do Ceveiro. **Revista de Agricultura** (Piracicaba), v. 91, p. 1-16, 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 17 maio 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia de Plantas do Cerrado 500 espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.

BRASIL, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Bioma Cerrado**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 15 jan. 2017. BRASIL. Lei nº 12.724 de 17 de outubro de 2012. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm> Acesso em: maio de 2017.

BRASIL, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**.

BRASIL, MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, CONAMA. **Resolução nº 004, de 18 de setembro de 1985**.

CALIJURI, M.C.; BUBEL, A.P.M. **Conceituação de Microbacias**. In: LIMA, W de P.; ZAKIA, M.J.B. (Orgs.) As florestas plantadas e a água. Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: Ed. RiMA, 2006. 226p.

CASTRO, Selma Simões.; HERNANI, Luiz Carlos. **Solos Frágeis: Caracterização, Manejo e Sustentabilidade**. Brasília, DF: EMBRAPA. 2015.

COUTINHO, L. M.; ZANETTI, S. S.; CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. de O.; XAVIER, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **FLORAM - Revista Floresta e Ambiente**, v. 20, p. 425-434, 2013.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Campos, 2000.

CHISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CUNHA, N. R. Da S. et al. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, abril/junho, 2008.

CUTRIM, A. O; REBOUÇAS, A. C. Aplicação de sondagem elétrica vertical na estimativa do topo e da espessura de unidades geológicas da Bacia do Paraná na cidade de Rondonópolis-MT. **Revista Brasileira de Geofísica**. 2005. 23 (1): p. 89-98.

CUTRIM, A.O; CASARIN, J. C. 2000. Desperdício de água do Aquífero Furnas nos poços jorrantes no sudeste do Estado de Mato Grosso. **I Seminário de Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. p.25.

CUTRIM, A. O. 1999. **Hidrogeologia, consumo e demanda de água em Rondonópolis-MT: subsídios para o desenvolvimento urbano sustentável**. Inst. de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Tese de Doutorado, 187 p.

EMPRESA ESTADUAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, EMATER. **Proteção e recomposição de nascentes**. Minas Gerais, 2014.

FAGUNDES, N. A.; GASTAL JUNIOR, C. V. S. Diagnostico Ambiental e Delimitação de Áreas de Preservação Permanente em um Assentamento Rural. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, v. 30, p. 29-38, 2008.

FELIPPE, M. F.; MAGALHAES JUNIOR, A. P. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. **Geografias, Artigos Científicos**, Belo Horizonte, vol.9, n.1, jun. 2013.

_____.; **Gênese e dinâmica de nascentes: contribuições a partir da investigação hidrogeomorfológica em região tropical**. 2013. Tese de Doutorado em Geografia. Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

FEITOSA, F.A.C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrologia: conceitos e aplicações**. 2 ed. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID – UFPE, 2000.

FERRARI, J.L.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F.; AMARAL, A. A. do.; PEREIRA, L. R. Análise de Conflito de Uso e Cobertura da Terra em Áreas de Preservação Permanente do Ifes - Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 307-321, 2015.

FERREIRA, R. A.; NETTO, A. O, A.; SANTOS, T. I. S.; SANTOS, B. L.; MATOS, E. L. Nascentes da bacia do Rio Poxim, Estado de Sergipe: da degradação à restauração. **Revista Àrvore**. Viçosa, v. 35, n.2, p. 265-277, 2011.

FREIRE, Cleuda Custódio.; OMENA, Sílvia Paes Farias de. **Princípios de hidrologia ambiental**. UFSC/UFAL, 2005.

FILIZZOLA, B. R.; MAGALHÃES JUNIOR, A.P.; FELIPPE, M. F. Proposta metodológica para desenvolvimento do índice de risco à poluição das águas de nascentes. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.

GARSKE, Lindalva M. N. **Metodologia da Investigação Comunicativa: um estudo sobre suas bases teórico-metodológicas**. 2016. 60. Relatório Final de Pós-Doutorado, Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia – MG: Análise Macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 17 (32), p. 103-120, jun., 2005.

GOMI, T.; SIDLE, R. C.; RICHARDSON, J. S. Understanding processes and downstream linkages of headwater systems. **BioScience**, v. 52, n. 10, p. 905 – 916, 2002.

GUIMARÃES, R. C. Bacia hidrográfica. In: SHAIDIAN, S. et al. **Hidrologia Agrícola**. Universidade de Évora: ECT, ICAAM, nov., 2012.

HABERMAS, Jurgen. **Teoria do agir comunicativo I: racionalidade da ação e racionalidade social**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.

HIDROTEC POCOS ARTESIANOS E MANUTENÇÃO – LTDA. Rondonópolis, M. T., 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE.; 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

IKEMATSU, P.; FRANQUEIRO, N.; TAVARES, T. L. S.; FACCIM, L.G.; TERREL, D.; CAVAM, A. C. M.; LONGO, M. H. C. Aspectos Técnicos para priorização de recursos em recuperação e conservação de nascentes. **Revista Águas Subterrâneas**, São Paulo, Brasil. Disponível em: < <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28740>>. Acesso em : 19 de janeiro de 2018.

JOHNSON, D. L.; AMBROSE, S. H.; BASSET, J. J.; BOWEN, M. L. CRUMMEY, D. E.; ISAACSON, J. S.; JOHNSON, D. N.; LAMB, P.; SAUL, M.; WINTER-NELSON, A. E. Meanings of environmental terms. **Journal of Environmental Quality**, New York, v. 26, p. 581-589, 1997

LEAL, M. S.; TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; MINGOTI, R. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, n. 1, Taubaté, jan./fev., 2017.

LIMA NETO, R. T.; MENDONÇA, L. A. R.; PEREIRA, J. A.; SOUZA, C. A.V.; GONÇALVES, J. Y. B.; FRISCHKOM, H. Análise morfométrica e ambiental da microbacia hidrográfica do rio Granjeiro, Crato/CE. **Revista Escola de Minas**, v.61, p.365-369, 2008.

LIMA, Elias Lopes. O mito do “fator antrópico” no discurso ambiental geográfico. **Mercator**, Fortaleza, v.14, n.3, p. 109-122, set./dez. 2015.

LINSLEY, R. K.; FRANZINI, J. B. **Engenharia de recursos hídricos**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978.

MACHADO, L.C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P. A dialética da agroecologia: Contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. 1 ed. São Paulo: **Expressão Popular**. 2014. 356

MAGALHÃES, L. T.; GOMES, J. B. V.; VASCO, A. N. NETTO, A. O. A.; FERREIRA, R. A. Caracterização geo-pedológica das áreas de nascentes na bacia hidrológica do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 169-181, 2012.

MAGALHÃES, R. A. Erosão: Definições, tipos e formas de controle. In: VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. 2001, Goiânia. **Anais**. Disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/t084.pdf. Acesso em: 10/09/2017.

MARCUZZO, F. N.; OLIVEIRA, N. L.; CARDOSO, M. R. D. Tendência do número de dias de chuva no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Natura**, v. 34, p. 59-82, 2013.

_____.; ANDRADE, Lucas R. de.; MELO, Denise C. R. Métodos de interpolação matemática no mapeamento de chuvas do estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, p. 793-804, 2011. Disponível em: <www.ufpe.br/rbgfe>. Acesso em: 09 de maio de 2017.

MARGALEF, R. Limnologia. Barcelona: **Omega**, 1993. 1100 p.

MARTINS, S. R. Sustentabilidade, desenvolvimento rural e pesquisa agrícola: desafios epistemológicos para uso sustentável do solo. **II Fórum Nacional do Meio Ambiente, 1º Colóquio do meio Ambiente e XI Semana Acadêmica de Educação Ambiental**. Ijuí: UNIJUI, 2004.

MATURANA, H. R. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001. 350 p.

MENDES, L. S.; ROSENDO, J. S. Proposta metodológica para classificação do grau de preservação/degradação em nascentes. **Brazilian Geographical Journal: geosciences and humanities research medium**, v. 4, p. 491-508, 2013.

MIRANDA, Jocy Gonçalo. **Mapeamento geotécnico e estudo da suscetibilidade à erosão na bacia do Ribeirão Ponte de Pedra (MT), escala: 1:100.000**. Defesa de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

MONTEIRO, C. A. F. The Environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP: an attempt. São Paulo: **Commission on Environmental Problems - UGI**, 1982. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>>. Acesso em: 28 de abril de 2017.

MOSCHINI, L. E.; SANTOS, J. E.; NARDES, A. M. M.; KAWASHIMA, R.S.; SANTOS, R. M.; ALMEIDA, O. Caracterização e zoneamento ambiental da reserva particular do patrimônio natural Parque Ecológico João Basso (Rondonópolis – MT). In VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambú – MG. **Anais**. Caxambú – MG: SEB, 2007.

NEVES, Carlos Eduardo. A importância dos geossistemas na pesquisa geográfica: uma análise a partir da correlação com o sistema. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 26, p. 271-285, mai/ago 2014.

OLIVEIRA, W. B. S.; VARGAS, R.; CAIADO, D. L.; FERRARI, J. L. Caracterização ambiental das nascentes do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre. In: **XIV ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 2010, São José do Campos-SP.

OLIVEIRA, M.; OLIVEIRA, B. T. A.; DIAS, J. S.; MOURA, M. N.; SILVA, B. M.; SILVA, S. V. B.; FELIPPE, M. F. Avaliação macroscópica da qualidade das nascentes do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Revista Geografia**, v. 3, n.1, p. 1-7, 2013.

OLIVEIRA, M. A.; GOMES, E. R. Diagnóstico Ambiental das Nascentes do Rio Parafuso em Pedro II, Piauí. **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Goiânia/GO, 2012.

OLIVEIRA, V. A. **Diagnóstico dos usos da água na bacia do Ribeirão Ponte de Pedra (Mato Grosso) e seus efeitos sobre a qualidade da água**. 2016. 63p. Dissertação de Mestrado em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Mato Grosso, 2016.

OLIVEIRA, W. B. S.; VARGAS, R.; CAIADO, D. L.; FERRARI, J.L. Caracterização Ambiental das nascentes do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre. In: **X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Universidade Federal do Vale da Paraíba**, São José dos Campos: UNIVAP, 2006.

PAZ, Adriano. Hidrologia Aplicada. Caxias do Sul – RS: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2004. **Disponível em:** < <http://www.ct.ufpb.br/> **Acesso em: 10 de maio de 2017.**

PEREIRA, P. H. V.; PEREIRA, S. Y.; YOSHINAGA, A.; PEREIRA, P. R. B. Nascentes: análise e discussão dos conceitos existentes. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 07, n. 02, 2011.

PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas Estacionais no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 446-455, jul/set. 2011.

PEREIRA, B.W. F.; OLIVEIRA, F. S.; ALVES, M. A. M. S.; RIBEIRO, A. M.; FERREIRA, B. M.; RIBEIRO, E. G. P. Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 11, n. 2, abril/junho, 2016.

PEREHOUSKEI, N. A. **Estudos das áreas de abrangência das unidades básicas de saúde do município de Rondonópolis**. Monografia (Bacharelado em Geografia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná. 2001.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. Cl.; FERREIRA, E. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis (IPEF)**, Piracicaba, SP., v. 65, p. 197-206, 2004.

RAMOS, Aline Maria Trindade. **Meio Ambiente Inteiro**. Caxias do Sul: Educs, 2013.

RESENDE, H. C.; MENDES, D. R.; MENDES, J. E.; BERNARDES, W. A. Diagnóstico e ações de conservação e recuperação para as nascentes do Córrego-Feio, Patrocínio, MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 112 – 119, set./out., 2009.

REYNALDO, N. L.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. **Usos sociais da biodiversidade de Mato Grosso**. Cuiabá: EdUFMT, 2015.

RIBEIRO, P. R. C. C.; RIBEIRO, J. J.; SANTOS NETO, A. R.; ROCHA, J. R. P.; CORTE, I. S. Métodos de recuperação de mata ciliar como proposta de recuperação de nascentes do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15.; p. 1 8 6 6, 2012.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Géosystèmes et Paysages: bilan et méthodes**. Paris: Armand Colins, 1991.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do Departamento de Geografia: FFLCH/USP**, São Paulo, p. 1-13, fev. 1994.

_____.; DEL, P. M. E. Recursos hídricos e as bacias: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 12, p. 89-121, 1998.

RODRIGUES, C.; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 239

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. F. L. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, pp. 235-247, 2000.

RITTER, W. F.; SHIRMOHAMMADI, A. (Eds.) Agricultural nonpoint source pollution: watershed management and hydrology. **Boca Raton: CRC Press**, 2010. 342p.

SALTON, C. J.; COMUNELLO, E.; FIETZ, C. R. Estimativa de índices de erosividade da chuva para o Estado de Mato Grosso. Dourados – MS: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2013.

SACHS, Ignacy. Enfoques de la Política del Medio Ambiente em Gallego. In: GREDILLA, I. A. **Economía del Medio Ambiente**. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, 1974.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM. In: **Anais. XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. 2009. Natal: INPE, 2009.

SANTO, F. P.; SOUZA, L. B. Estudo Fundamental da percepção da qualidade ambiental por meio do método fenomenológico. **Mercator**, Fortaleza, v.14, p. 57-74, mai./ago. 2015.

SCHUMM, S. A. **River Variability and Complexity**. CUP, Cambridge. 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, MATO GROSSO.
Disponível em: <www.secom.mt.gov.br>. Acesso em: 09 de maio de 2017.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – SÃO PAULO. **Cadernos da Mata Ciliar**. São Paulo, SMA, 2009.

SECRETARIA DE ESTADO E MEIO AMBIENTE – PARANÁ. **Nascentes protegidas e recuperadas**. Curitiba, 2010.

SECRETARIA DE ESTADO E MEIO AMBIENTE – MATO GROSSO. **Plano e Manejo do Parque Estadual Dom Osório Stoffel**. Cuiabá: IGPlan, 2013.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE MATO GROSSO. SEPLAN-MT. CAMARGO, L [Org.]. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá, MT. Entrelinhas, 2011. 100 p.

SETTE, D. M. Os climas do cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 1, n. 1, 2006, p. 29-42.

SILVA JUNIOR, C. H.; FREIRE, A. T. G.; MENDES, J. J. Lógica Fuzzy e Processo Analítico Hierárquico – AHP na avaliação da qualidade ambiental de nascentes. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 19, n.2, mai-ago 2015.

SILVA, L. A.; SILVA, A. M.; COELHO, G.; MELLO, C. R.; PEREIRA, D. R. Ground water recharge estimative at Alto Rio Grande – MG watershed. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, vol.32, n.6, 2012.

SILVA, F. L.; TAVARES, T. S.; ALMEIDA, M. F. F.; ZANITTI, R.; FARENSIN, L. Avaliação macroscópica de duas nascentes do Alto Monjolinho. **Revista Eletronica do IBEAS**, v. 5, p. 1-6, 2014.

SILVA, Sávio Itamar. **A produção em área de agricultura familiar e sua vinculação com o agronegócio: estudo de caso do PA Carimã em Rondonópolis/MT**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFMT, Rondonópolis, 2015.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Disponível em:** <www.car.gov.br>. Acesso em: 26 de maio de 2017.

SOARES, M. V. G.; MOTA, A. A. mapeamento do risco à contaminação do sistema aquífero Serra Geral no município Chapecó (SC). **Águas Subterrâneas**, v. 31, n, 4, p. 299 – 309, 2017.

STRAHLER. A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transaction of the American Geophysical Union*.v.38, n. 6, p. 913-920, 1957.

TANAKA, M. O.; SOUZA, A. L. T.; OLIVEIRA, A. K.; MOSCHINI, L. E. Redundância entre métricas da qualidade ambiental de riachos em paisagem agrícola. **Revista Ambiente e Água**, vol.10 no.4 Taubaté Oct./Dec. 2015.

TEIXEIRA, C. G. **Pagamento por serviços ambientais de proteção às nascentes como forma de sustentabilidade e preservação ambiental**. Dissertação em Direito Sociambiental. Pontifícia Universidade Católica do Paraná . Curitiba – PR, mar. 2011.

TORRES, F. T. P. Mapeamento e análise de impactos ambientais das nascentes do Córrego Alfenas, Ubá (MG), **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT, v.14, n,1, p. 45-52, 2005.

TROJAN, M. **Análise da vulnerabilidade à contaminação por agroquímicos do aquífero Furnas sob uso agrossilvipastoril**. 2015. 67f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia. UFPR. Curitiba, abril/2015.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceira. Viçosa, MG. **Aprenda Fácil**, 2005. 210p.

VILLELA, Pollyana de Macêdo. **Impactos ambientais da modernização agropecuária em Goiás**. 2016. Tese, Universidade Federal de Goiás, 2016.

WATHERN, P. **An introductory guide to EIA**. In: Environmental impact assessment: theory and practice. Org. por Wathern, P., London: Unwin Hyman, p. 3 – 30. 1988.