



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PORTO NACIONAL

WAGNER LEMOS MARTINS

**ANÁLISE AMBIENTAL EM ÁREAS DE VEREDAS NO CURSO DO CÓRREGO
CORRENTINHO, MIRACEMA DO TOCANTINS-TO**

PORTO NACIONAL (TO)

2019

WAGNER LEMOS MARTINS

ANÁLISE AMBIENTAL EM ÁREAS DE VEREDAS NO CURSO DO CÓRREGO
CORRENTINHO, MIRACEMA DO TOCANTINS-TO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), nível de Mestrado acadêmico. Linha de pesquisa: Análise e Gestão Geoambiental. Orientadora: Profa. Dra. Marciléia Oliveira Bispo.

PORTO NACIONAL (TO)

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

M386a Martins, Wagner Lemos.

Análise ambiental em áreas de veredas no curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins-TO. / Wagner Lemos Martins. – Porto Nacional, TO, 2019.

91 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Geografia, 2019.

Orientadora : Marciléia Oliveira Bispo

1. Veredas - Córrego Correntinho. 2. Cerrado. 3. Componentes Geoambientais. 4. Geografia. I. Título

CDD 910

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

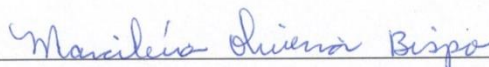
WAGNER LEMOS MARTINS

**ANÁLISE AMBIENTAL EM ÁREAS DE VEREDAS NO CURSO DO
CÓRREGO CORRENTINHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Porto Nacional. Foi avaliada para obtenção do título de Mestre em Geografia e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 11/12/2019

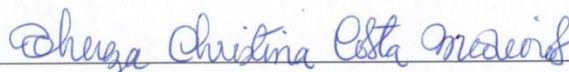
Banca Examinadora:



Prof. Dra. Mariléia Oliveira Bispo (Orientadora), UFT



Prof. Dr. Sandro Sidnei Vargas de Cristo, UFT



Prof. Dra. Thereza Christina Costa Medeiros, UFT

Porto Nacional – TO
2019

Dedico à minha esposa, Ivone dos Santos Siqueira, pelo incentivo força e compreensão. Aos meus pais José de Souza Martins e M^a Luzia Lemos Martins, por terem me dado a oportunidade de ir além na busca do conhecimento, à minha filha Cecília Siqueira Martins, o maior motivo dos meus esforços, aos meus irmãos Vinicius Lemos Martins, Denise Lemos Martins e a todos familiares e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de agregar saberes que serão levados para minha vida toda. À minha esposa Ivone pelo amor, carinho, companheirismo, incentivos e contribuições que acrescentaram no meu crescimento pessoal e profissional, à minha filha Cecília pela doçura e carinho. Aos meus pais que me ensinaram a persistir nas minhas metas e que o conhecimento é o caminho mais nobre para o sucesso.

A todos os docentes do colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGG, a coordenadora e orientadora dessa pesquisa, Mariléia Oliveira Bispo, a colega Poliana pela atenção e colaboração.

A todos os colegas de turma em especial Abraão, Marcelo, Wátila e Wendel pela saudável convivência nos encontros marcados por muita descontração.

Ao Sindicato dos Trabalhadores em Educação do Estado do Tocantins- SINTET pela parceria cedendo às acomodações do alojamento no sindicato em Porto Nacional. Aos colegas de trabalho na UFT pela compreensão do meu afastamento para qualificação, a Direção da UFT Campus Miracema pelo empenho na minha liberação.

Aos professores Márcio Antônio e Antônio Miranda do Curso de Pedagogia do Campus de Miracema, pelo incentivo apoio e solidariedade.

Aos amigos Gilvan Almeida, Adilson do Correntinho, e Damião Ribeiro pelo apoio na coleta das informações sobre o córrego Correntinho, à senhora Terezinha Bandeira por permitir a entrada na sua propriedade e contribuir para o andamento da pesquisa.

A Seplan/TO por disponibilizar um banco de dados com arquivos inerentes aos aspectos físicos naturais do Estado do Tocantins.

Aos moradores do bairro Correntinho, pela recepção nas visitas a campo. Enfim a todos meus familiares, amigos, colegas e Professores da UFT que colaboraram para o produto final desse trabalho.

“O Cerrado é uma Floresta de cabeça para baixo”

Aziz Ab’Saber
(24/10/1924- 16/03/2012)

RESUMO

A presente pesquisa trata de uma análise ambiental de Veredas, localizadas no córrego Correntinho que se encontra inserido no município de Miracema do Tocantins cerca de 70 km de Palmas capital do estado do Tocantins. A mesma tem como objetivo principal analisar as condições ambientais em que se encontram as Veredas localizadas no curso principal do córrego em questão. Para isto adotou-se como metodologia a aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), do Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI), um Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas (PARV), uma análise de uso e ocupação da terra, e por fim correlacionar os resultados obtidos. Como resultados foram obtidos a caracterização dos componentes geoambientais em que foram gerados os mapas temáticos: geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos. O uso da ferramenta NDVI, indicou que a massa de vegetação no curso do córrego Correntinho apresenta-se em vários estágios. Nos pontos amostrais de 1 a 5 encontra-se não impactado, no ponto 6 impactado e nos pontos de 7 a 12 razoavelmente impactado. Com relação a ferramenta NDWI, indica que as áreas úmidas identificadas no curso do Correntinho, inclusive as Veredas, equivalem a área de 944 m² e na aplicação do PARV verificou-se as condições geoambientais do ambiente de Veredas no curso do córrego Correntinho, pois este demonstrou um nível de conservação em alguns pontos do córrego como da nascente até o médio curso, em alguns pontos interferência antrópica e outros trechos que ainda se apresentam conservados, mas com estágios iniciais de degradação. Também foi possível identificar a importância das Veredas locais como elemento fundamental ao bioma Cerrado que serve para regular o fluxo de água superficial, abastecer o aquífero subterrâneo, além de servir como fonte de renda para as comunidades locais que faz uso tanto pelo extrativismo quanto artesanato. De modo geral, pode-se perceber a importância da pesquisa realizada, demonstrando o papel fundamental das Veredas do córrego Correntinho para o Cerrado e suas condições ambientais relacionadas ao uso e ocupação.

Palavras-Chave: Geografia. Veredas. Cerrado. Córrego Correntinho. Componentes Geoambientais.

ABSTRACT

This research deals with an environmental analysis of Veredas, located in Correntinho stream, which is located in the city of Miracema do Tocantins about 70 km from Palmas, capital of the state of Tocantins. The present research aimed to analyze the environmental conditions of Veredas of Correntinho stream, located in the city of Miracema do Tocantins (TO). Its main goal is to verify the environmental conditions of Veredas, located in the main course of the stream in question. The methodology adopted was the application of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), the Normalized Difference Water Index (NDWI), a Rapid Vereda Assessment Protocol (PARV), an analysis of land use and occupation, and at the end, correlate the obtained results. As a result, it was obtained the characterization of the geoenvironmental components in which the thematic maps were generated: geological, geomorphological, pedological, hydrographic. The use of the NDVI tool indicated that the vegetation mass in the course of the Correntinho stream is in several stages. At sample points 1 through 5 it is not impacted, at point 6 impacted and at points 7 through 12 reasonably impacted. Regarding the NDWI tool, they indicate that the wetlands identified in the Correntinho stream, including the Veredas, are equivalent to 944 m² area, and in the application of the PARV it was verified the geoenvironmental conditions of Veredas environment in Correntinho stream course, showing a conservation level at some points in the stream, from the source to the middle course, at some points anthropic interference and other parts that are still conserved but with early stages of degradation. It was also possible to identify the importance of local Veredas as a fundamental element in Cerrado biome that works to regulate the surface water flow, supply the underground aquifer, and also as a source of income for local communities that make use of both extractivism and crafts. In general, one can realize the importance of the research, demonstrating the fundamental role of the Veredas of the Correntinho stream for the Cerrado and its environmental conditions related to use and occupation.

Keywords: Geography, Veredas, Cerrado, CorrentinhoStream, GeoenvironmentalComponents.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Formação das fitofisionomias do Cerrado ----- | 19 |
| Figura 2 - Fluxograma das etapas realizadas na caracterização, geoprocessamento e aplicação do PARV ----- | 31 |
| Figura 3 - Síntese dos procedimentos realizados para obtenção do limite e drenagem da bacia hidrográfica do córrego Correntinho ----- | 32 |
| Figura 4 - Mapa de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do córrego Correntinho -- | 38 |
| Figura 5 - Vegetação arbórea de mata de galeria no alto curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 40 |
| Figura 6 - Localização do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 42 |
| Figura 7 - Material fino arenoso avermelhado na nascente do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 43 |
| Figura 8 - Ambientes Geológicos da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 45 |
| Figura 9 - Perfil topográfico do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins (Elevação M) | 46 |
| Figura 10 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 48 |
| Figura 11 - Mapa físico da compartimentação geomorfológica da bacia do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 50 |
| Figura 12 - Mapa das classes dos solos na bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 52 |
| Figura 13 - Carta imagem dos solos no curso do correntinho em Miracema Do Tocantins -- | 54 |
| Figura 14 - A E B - Mata de Galeria E Formações Campestre, C-Vereda Típica Vegetação Herbácea, D- canal definido E buriti na lâmina d'água ----- | 57 |
| Figura 15 - Estratos vegetacionais de uma Vereda típica no curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 58 |
| Figura 16 - Hidrografia da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 59 |
| Figura 17 - Mapa de NDVI da bacia hidrográfica do córrego Correntinho ----- | 62 |
| Figura 18 - Representação do mapa de NDWI de agosto de 2017 na bacia hidrográfica do Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 64 |
| Figura 19 - Percorso de campo realizado para coleta de pontos amostrais no curso do Córrego Correntinho, Miracema Do Tocantins----- | 66 |

| | |
|---|----|
| Figura 20 - Rodovia (A) E atividades pecuárias (B) que impactam o córrego Correntinho, Município de Miracema do Tocantins ----- | 69 |
| Figura 21 - Ponto 01 Nascente Veredas em transição, Ponto 02 Veredas típicas no alto curso, Ponto 03 Formações Savânicas e Mata de Galeria ao fundo, Ponto 04 canal principal do Correntinho, Ponto 05 área de lazer no alto curso do Correntinho, de Miracema do Tocantins ----- | 70 |
| Figura 22 - Vereda típica cercada por campo úmido no alto curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 71 |
| Figura 23 - Balneário no médio curso do córrego Correntinho, impactos causados por edificações (A E B), Lixo (C), barramento no canal da Vereda (D), erosão nas margens (E e F) ----- | 72 |
| Figura 24 - Ponto 07 canalização proveniente de pavimentação de Rodovia, ponto 08-A pisoteio de animais nas margens; ponto 08-B lixo no interior das veredas, ponto 09 processos erosivos, ponto 10 edificações de escola pública. ----- | 73 |
| Figura 25 - Ponto 11 vegetação com características de mata de galeria mostrando canal estreito pouco alterado, ponto 12 buritis na lâmina d'água, Miracema do Tocantins ----- | 74 |

LISTA DE QUADROS E TABELAS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Valores do NDVI e NDWI nos pontos amostrais ----- | 61 |
| Quadro 2 - Variação dos índices NDVI e NDWI Na Aplicação do PARV Para o córrego Correntinho, Miracema do Tocantins ----- | 68 |
| Tabela 1 - Pontuação por amostragem do valor absoluto de cada ponto----- | 34 |
| Tabela 2 - Classes de uso da terra por área na bacia hidrográfica do córrego Correntinho--- | 39 |
| Tabela 3 - Classes de declividade por área na bacia hidrográfica do Correntinho----- | 47 |
| Tabela 4 - Resultados da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas no curso do Córrego Correntinho Miracema do Tocantins----- | 67 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|--|
| ANA | Agência Nacional de Águas |
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| BHCC | Bacia Hidrográfica do Córrego Correntinho |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CPRM | Serviço Geológico do Brasil |
| EESGT | Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins |
| EPA | Agência de Proteção Ambiental |
| GPS | Sistema de Posicionamento Global |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INPE | Instituto Nacional de Pesquisa Espacial |
| MG | Estado de Minas Gerais |
| NASA | Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço |
| NATURATINS | Instituto Natureza do Tocantins |
| NDVI | Índice de Vegetação por Diferença Normalizada |
| NDWI | Índice de Água por Diferença Normalizada |
| PAR | Protocolo de Avaliação Rápida |
| PARV | Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas |
| PEL | Parque Estadual do Lajeado |
| PEJ | Parque Estadual do Jalapão |
| PI | Estado do Piauí |
| PVI | Índice de Vegetação Perpendicular |
| OLI | Operational Land Imager |
| RS | Estado do Rio Grande do Sul |
| REM | Radiação Eletromagnética |
| SC | Estado de Santa Catarina |
| SEMARH/TO | Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins |
| SEPLAN/TO | Secretaria de Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins |
| SIG | Sistema de Informação Geográfica |
| TO | Estado do Tocantins |

| | |
|-----|--|
| TM | ThematicMapper |
| UCs | Unidades de Conservação da Natureza |
| UFT | Universidade Federal do Tocantins |
| UTM | ProjeçãoUniversal Transversa de Mercator |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 17 |
| 2.1 O bioma Cerrado e as Veredas: conceitos, importância e ocorrência no Estado do Tocantins | 17 |
| 2.2 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada-NDVI e Índice de Água por Diferença Normalizada-NDWI..... | 25 |
| 2.3 Protocolos de Avaliação Rápida -PARs | 27 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS | 30 |
| 3.1 Procedimentos metodológicos | 30 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 4.1 Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Correntinho | 37 |
| 4.2 Caracterização dos aspectos geoambientais | 40 |
| 4.2.1 Localização da área de estudo | 40 |
| 4.2.2 Geologia..... | 43 |
| 4.2.3 Geomorfologia | 46 |
| 4.2.4 Declividade | 47 |
| 4.2.5 Solos | 51 |
| 4.2.6 Aspectos Climáticos | 55 |
| 4.2.7 Vegetação | 56 |
| 4.2.8 Hidrografia..... | 58 |
| 4.3 Veredas: análises do NDVI e NDWI | 60 |
| 4.4 Resultados obtidos com a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas-PARV | 65 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 75 |
| REFERÊNCIAS..... | 77 |
| APÊNDICE | 85 |
| ANEXO | 89 |

1 INTRODUÇÃO

As Veredas são ecossistemas próprios do bioma Cerrado, constituídas por uma vegetação arbórea caracterizada pela presença dominante da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), circundada por campos úmidos herbáceo-arbustivos (RIBEIRO; WALTER, 1998). Ocorrem em ambientes de solos hidromórficos e que concentram grande quantidade de matéria orgânica.

O ambiente de Veredas desempenha um importante ciclo para o bioma Cerrado, uma vez que, segundo Lima (1996), funcionam como filtros, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Além disto, protegem nascentes e fornecem água, alimento e abrigo para a fauna silvestre contribuindo assim para o equilíbrio do Cerrado.

Para Ferreira (2003), as Veredas Constituem-se como uma das diferentes fitofisionomias que compõem a paisagem do Cerrado, é um importante subsistema da paisagem cerrado no Brasil, possui um significado ecológico, e desempenha papel sócio-econômico fundamental em várias regiões ao qual está localizada. Do ponto de vista social e econômico, oferecem para as comunidades do entorno, geração de renda na extração do fruto e derivados da palmeira buriti.

Devido ao valor ambiental e socioeconômico das Veredas é relevante conhecer as suas características ambientais, bem como, descrever as diversas formas de uso e ocupação das localidades investigadas e possíveis impactos resultantes de intervenções humanas.

Apesar da importância das Veredas para as regiões do Cerrado, percebe-se atividades que ameaçam esses ecossistemas provocando a sua degradação contínua. Conforme Melo (2008), a construção de estradas, canais de drenagem e avanço da urbanização indiscriminadamente, causa assoreamentos, ressecamento dos solos, diminuição do volume hídrico, erosão e perda irreparável da beleza e biodiversidade das Veredas.

No âmbito da legislação, a resolução N° 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, reforça o entendimento de que as Veredas necessitam de um uso adequado e que a conservação é primordial para garantir os recursos hídricos locais, pois trata-se de áreas de nascentes.

Nesse sentido, essa pesquisa partiu do olhar geográfico, na abordagem das características das Veredas, considerando a temática ambiental no contexto local e suas transformações nesse ambiente de Veredas. Assim o curso do córrego Correntinho é o objeto de pesquisa localizado em Miracema do Tocantins - TO.

A importância da pesquisa sobre áreas de Veredas no curso do córrego Correntinho, justifica-se pela valoração que se deve atribuir à conservação dos ambientes de Veredas e também pela busca de conhecimento de como se encontram o ambiente de Veredas atentando-se para o fato de que as Veredas possuem uma importância econômica e histórica.

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as condições ambientais das Veredas do córrego Correntinho no município de Miracema do Tocantins-TO. Nesse sentido, foram definidos os seguintes objetivos específicos: caracterizar os componentes geoambientais das Veredas do córrego Correntinho (geológicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrográficos, climáticos e vegetação); aplicar o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI); aplicar o Índice de Água por diferença Normalizada (NDWI); desenvolver e aplicar um Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas- (PARV); analisar os aspectos de uso e ocupação do solo e relacionar os resultados do Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas de maneira integrada.

De maneira geral, a pesquisa foi realizada em quatro etapas. Na primeira etapa realizou-se uma análise através do processamento das imagens para analisar o uso e ocupação da terra. Na segunda fez-se levantamento bibliográfico e a caracterização dos aspectos geoambientais da bacia do córrego Correntinho por meio de levantamento cartográfico, em que foram caracterizados os aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos, hidrográficos, vegetação e climáticos. Na terceira etapa realizou-se o processamento de imagens de satélite, onde foi necessário reprojeter a referida imagem, para o Hemisfério Sul no SIG Arcgis 10.3. Utilizou-se as imagens do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS), através do satélite Landsat 8, e sensor OLI bandas espectrais 6, 5 e 4. E na quarta e última etapa foi elaborado um Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas, o mesmo foi adaptado de um Protocolo de Avaliação de Rios (PAR).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O bioma Cerrado e as Veredas: conceitos, importância e ocorrência no Estado do Tocantins

No transcorrer do tempo, nas regiões brasileiras onde ocorre o domínio do Cerrado, a vegetação nativa tem sofrido grandes transformações e alterações advindas das ações provocadas pelo ser humano na natureza, que Conforme Ferreira e Tropmair (2004);

o bioma Cerrado ocupava aproximadamente 22% do território brasileiro abrangendo cerca de dois milhões de km², distribuindo-se por mais de 10 Estados brasileiros; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, São Paulo e o Distrito Federal. (FERREIRA; TROPMAIR, 2004, p. 140).

Segundo a Embrapa (2019), 50 % da área desse bioma já foi desmatada. Nesse cenário, as Veredas são fitofisionomias que possuem características paisagísticas e atributos geoambientais diferenciados, têm uma função ambiental ímpar para a perenização de rios e lagos de uma determinada bacia hidrográfica.

Para Carvalho A. (2015), as Veredas no contexto biogeográfico servem de refúgio para fauna e reprodução das espécies aquáticas, e também desempenha uma participação fundamental no ciclo hidrológico regional. Assim, as Veredas são represas naturais que atuam como zona de descarga da água infiltrada no topo dos planaltos, convergindo para a rede hidrográfica.

Boaventura (2007) atribuiu às Veredas características geomorfológicas de vales rasos de caimento pouco profundo, de forma que isso permite a interação dos recursos hídricos na disposição desses ambientes, agrega níveis de umidade e sazonalidade no solo das Veredas. Esses ambientes no bioma Cerrado definem-se em classes geomorfológicas de acordo com sua evolução.

No estudo de Boaventura (1978), as Veredas foram classificadas em: Veredas de superfície tabular que se desenvolvem em áreas de planaltos; Veredas que se desenvolvem em depressões, são áreas aplainadas onde há afloramento do lençol freático; Veredas de sopé que se desenvolvem no sopé de escarpas onde ocorrem lençóis profundos; Veredas de patamar, provenientes de mais de um afloramento do lençol freático.

As abordagens sobre a vegetação do bioma Cerrado são embasadas na observação paisagística de suas tipologias, e definidas a partir das fitofisionomias que as compõe, a depender do complexo vegetacional desse bioma.

Dentre essas tipologias destaca-se as savanas, que são próprias de áreas tropicais, essas fitofisionomias possuem vegetações características do tipo herbáceas arbustivas e que se definem segundo Walter (1986 *apud.* WALTER 2006, p. 15 grifos do autor) “ *sistemas ecológicos* formados por *pradarias tropicais*, nas quais algumas espécies isoladas de lenhosas vivem em *competição* com gramíneas e outras herbáceas”.

No Brasil essas savanas foram definidas e classificadas de maneira climática e geográfica em cinco tipologias:

região de campos limpos; Floresta Atlântica, onde ocorrem campos de altitude e/ou rupestres; Brasil central, no domínio do Cerrado e do Pantanal; Brasil nordeste, predominância da Caatinga; e Amazônia, onde há as savanas amazônicas. (WALTER 2006, p. 19).

Segundo a teoria de Rizzini (1997), os termos fisionômicos utilizados para classificar a variedade da vegetação do Cerrado, estão definidos por duas tipologias que detalham os subtipos de vegetação derivados de Cerrado *strictu sensu* e Cerrado *lato sensu*; a primeira caracteriza o Cerrado típico com vegetação arbóreo-arbustiva de troncos tortuosos e casca grossa, as quais representam tipologias savânicas; a segunda é caracterizada por fisionomia florestal, iniciando no Cerradão e terminando no Campo Limpo de Cerrado .

Para Ribeiro e Walter (1998), há que se destacar os fatores edáficos na definição dos tipos fitofisionômicos do Cerrado, isso significa que os tipos fisionômicos ocorrem associados aos componentes (solo, clima, vegetação originária) caracterizados por fisionomias que apresentam um padrão de formação florística, que possibilita classificar essas formações em: formações florestais (Cerradão, Mata-Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca); formações savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Parque Cerrado, Palmeirais e Veredas); e também em formações campestres (Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Rupestre), conforme figura 01.

Figura 1 - Formação das fitofisionomias do Cerrado



Fonte: https://http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_23_911200585232.html
 acesso em 13/10/2019.

De acordo com Medeiros (2013, p. 117), ao fazer a caracterização dos geofáceis da bacia do Ribeirão Taquaruçu Grande, Palmas-TO, com base em Ribeiro e Walter (2008), descreveu que “as Veredas ocorrem em vales pouco íngremes ou áreas planas, acompanhando linhas de drenagem pouco definidas, sendo também comuns em posições intermediárias do terreno, próximas às nascentes”.

Desse modo, o ambiente de Veredas além de auxiliar na manutenção da drenagem local; diga-se no Cerrado, estas fisionomias possuem uma grande concentração de solos úmidos onde ocorrem afloramento de aquíferos que alimentam os canais fluviais, que para Cristo (2013),

as veredas são formas do Cerrado, que se encontram em vales rasos com concentração de água em superfície, que estão interligadas a rede de drenagem auxiliando na manutenção e no escoamento da água dos canais fluviais que fazem a esculturação do relevo local. (CRISTO, 2013, p. 90).

As Veredas são fitofisionomias úmidas no bioma Cerrado que devido a sua capacidade de retenção hídrica, mantém o equilíbrio hidrológico dos cursos de água proporcionando a perenização para os córregos, ribeirões e até mesmo rios (RAMOS *et al.* 2006).

Na concepção de Carvalho A. (2015), as Veredas apresentam-se como uma vegetação peculiar e têm como característica marcante a presença da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) e espécies herbáceas arbustivas em campos savânicos do Cerrado, que são próprias das Veredas típicas, além de possuírem características particulares nos seus componentes geoambientais tais como: solo, disposição hídrica e vegetação.

Esses ambientes apresentam uma fitofisionomia a parte das demais vegetações encontradas no bioma Cerrado, logo são ambientes frágeis ao processo de intervenção

antrópico. Para Alencar-Silva e Maillard (2012), o ambiente de Veredas é um ecossistema composto por processos de transformação, isso pressupõe comportamentos evolutivos das Veredas e/ou degradação de acordo com os impactos sofridos.

As Veredas típicas apresentam uma faixa arbustiva e arbórea mais larga, um curso d'água definido nos períodos úmidos e vários pontos de exsudação do lençol freático durante todo o ano. A faixa contendo os buritis é caracterizada por solos de umidade constante e elevado teor de matéria orgânica. O buriti é a árvore com maior ocorrência no interior do estrato arbustivo e são mais altos que no tipo anterior e são alinhados no centro da vereda com extensão superior a 20 m. (ALENCAR-SILVA; MAILLARD, 2012, p. 36).

Conhecendo essas características é possível analisar que as Veredas, mesmo sendo uma fitofisionomia do bioma Cerrado que se estende do norte de Minas Gerais passando pela Região Centro-Oeste até o Norte do Tocantins, (IBGE, 2004), podem ter características diferenciadas conforme os aspectos físicos de cada região.

Segundo Ramos *et al.* (2006), as Veredas do Triângulo Mineiro apresentam-se em diferentes condições físicas e geomorfológicas, pois ocorrem com maior densidade. Percebe-se que as condições geoambientais têm profunda influência na formação desses ambientes. Essas características estão compostas pelos solos, a disposição hídrica e o clima regional, sendo assim indicadores pertinentes ao ambiente de Veredas.

De acordo com Melo (2008, p. 35) os estudos específicos da geografia física “na abordagem geossistêmica há possibilidade de conhecimentos sobre: a natureza e a sua estrutura; os elementos que a compõem; as inter-relações e os intercondicionamentos dos seus componentes”.

Para Carvalho, P. (1991), as Veredas possuem atributos semelhantes às da mata pluvial (ciliar), de modo que passam por estágios quando se trata dos estratos vegetacionais, ou seja, suas características fitofisionômicas tendem a variar de acordo com as condições locais devido aos contínuos assoreamentos.

O ambiente de Veredas tende a evoluir quanto à composição e densidade florística. E assim, se apresentam em 4 estágios; 1) ocorre em campos úmidos gramíneos com a presença de buritis agrupados e jovens; 2) persiste a faixa pantanosa envolvendo os buritis com os primeiros sinais de vegetação arbustiva - arbórea; 3) o canal toma uma forma mais alargada e há indícios de vegetação arbórea, no entanto, as copas dos buritis se sobressaem; 4) o canal mostra-se definido pela formação da mata ciliar relativamente densa e emergentes com poucos e esparsos buritis (CARVALHO, P., 1991).

As Veredas são ambientes extremamente vulneráveis ao fogo pela quantidade de matéria turfosa no seu solo, entretanto, os campos úmidos que as circundam, desempenham uma função importante impedindo que os incêndios se propaguem nesses ambientes (GRAEFF, 2015).

Ainda segundo Graeff (2015), existem fatores geológicos, pedológicos e geomorfológicos primordiais que desencadearam a formação de ambientes denominados Veredas. Esses fatores estão relacionados à natureza dos seus solos, misturada à natureza quaternária dos cursos d' água do Brasil Central.

Assim, Boaventura (1978, p. 17) destaca que “as Veredas são condicionadas pelos seguintes fatores: camada permeável sobreposta à camada impermeável, (sejam unidades geológicas litificadas, ou, depósitos de coberturas inconsolidados)”.

O escritor João Guimarães Rosa (1994), em sua obra literária *Grande Sertão: Veredas*, publicada na década de 1950 fez alusão ao ambiente de Veredas descrevendo os atributos geoambientais desses ambientes;

[...] Ou outra – lagoa que nem não abre o olho, de tanto junco¹. Daí longe em longe, os brejos vão virando rios. Buritizal vem com eles, buriti se segue, segue. Para trocar de bacia o senhor sobe, por ladeiras de beira-de-mesa, entra de bruto na chapada, chapadão que não se devolve mais. (ROSA, 1994, p. 37).

Além da função ecológica e do equilíbrio hidrológico desempenhado pela fitofisionomia de Veredas, esse ambiente também é fonte de renda para as comunidades que vivem próximas a elas, pois os frutos do buriti fazem parte da dieta dos povos indígenas do Continente Sul-Americano. Além do fruto, também é utilizado madeira, óleo, fibras e a palha para cobertura de casas e confecção de artesanatos (SILVA D. B.; *et al*, 2010).

De acordo com Melo (1992), as Veredas têm grande relevância para as populações do seu entorno por terem os produtos derivados da palmeira buriti como fonte de subsistência e fonte de renda. Apesar da sua relevância, as Veredas estão sendo devastadas para darem lugar a áreas de agricultura e pastagens.

Veredas são caracterizadas como ambientes úmidos armazenadores de água, sendo que as condições geomorfológicas e vegetais das Veredas permitem que esse ambiente faça com que a água esteja armazenada e ocorra processo de exsudação² do lençol freático.

¹ fam. das gramíneas, ger. delgadas e flexíveis, com folhas graminiformes e flores inconspícuas (a maioria ocorre em lugares úmidos).

²Afloramento do lençol freático na superfície.

De modo geral, a Vereda é uma paisagem típica do Cerrado, que se desenvolve em locais com condições ideais de umidade do solo, associados geralmente à exsudação do lençol freático e áreas de nascentes de pequenos cursos de água (CARVALHO, A., 2015).

Além disso, segundo Martins (2010), constituem corredores ecológicos para a fauna local onde há degradação da vegetação nativa. Elas servem de refúgio para espécies endêmicas.

Para Ferreira (2003), as Veredas são responsáveis pela existência das principais nascentes de determinada bacia hidrográfica devido suas características geomorfológicas, pedológicas e estrutura vegetal.

As Veredas podem ainda servir de refúgio para a fauna, numa área de ocupação agrícola e pecuária muito intensa, porém, a preservação das Veredas se impõe, sobretudo, pelo fato de que o equilíbrio dos mananciais d'água depende diretamente disto. (FERREIRA, 2003, p. 155).

Diante de todas as funções do ambiente de Veredas, do ponto de vista ecológico e social, a legislação não trabalha políticas sistemáticas para garantir a conservação desses ambientes de suma importância para o bioma Cerrado. É recorrente identificar Veredas em estado de degradação avançado por conta de atividades agrícolas no Cerrado ou até uso desmedido dos recursos hídricos encontrados nas Veredas. Apesar de todos esses fatores preocupantes, a fiscalização e as leis que tratam desses ambientes são ineficientes (FERREIRA, 2005).

A Resolução N° 303, de 20 de março de 2002, do CONAMA, define as Veredas apenas como ecossistemas de nascentes, enfatizado também no Código Florestal;

[...] Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 “Capítulo II Das Áreas De Preservação Permanente Seção I” Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: XI - em Veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (BRASIL, 2012, p. 5).

No Art. 6º do Código Florestal Lei nº12.651/2012, o caráter social no que diz respeito ao ambiente de Veredas está mencionado superficialmente: “[...] consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades: II - proteger as restingas ou Veredas” (BRASIL, 2012, p. 6-7).

O IBAMA (2008), em Resolução conjunta definiu as áreas úmidas como ambientes complexos ecologicamente e suas fragilidades dentro de um contexto paisagístico contínuo;

[...] as áreas úmidas são ecossistemas frágeis, de alta complexidade ecológica, importantes para o processo de estabilidade ambiental e manutenção da biodiversidade, que, por estarem em relevos planos ou abaciados, se encontram frequentemente com elevados níveis de saturação hídrica, situação essa que determina uma elevada capacidade de fixação de carbono que, por sua vez, resulta numa alta capacidade de retenção de água e de íons no solo, aumentando a capacidade de filtragem das águas e de regularização da vazão dos rios. (IBAMA, 2008, p. 02).

O Estado do Tocantins por meio da Lei N° 771, de 07 de julho de 1995 e alterada pela Lei 1.236, de 29 de junho de 2001, Lei Florestal do Estado do Tocantins, estabelece marcos regulatórios que tratam dos ambientes de Veredas e demais ambientes ecológicos relevantes para o equilíbrio dos ecossistemas no Cerrado, no que se refere o Art. 22 § 2°:

A cobertura vegetal e os demais recursos naturais dos ecossistemas especialmente protegidos nos termos da legislação - remanescentes de Veredas, cavernas, campos rupestres e áreas de relevante interesse - ficam sujeitos à proteção estabelecida em lei. § 2°. A exploração dos recursos naturais, nas Veredas, dependerá de licenciamento, da Fundação Natureza do Tocantins - NATURATINS, de acordo com a lei que regula a matéria. (TOCANTINS, 1995, p. 16).

Para Ferreira (2005), o ambiente de Veredas é tratado como um subsistema devido às suas características peculiares e por fatores que são inerentes a cada um dos aspectos ecobióticos regional e local, agregando atributos próprios que o diferencia de outras fitofisionomias do Cerrado. Esse conceito pressupõe cautela ao classificar esses subsistemas quanto às suas características vegetais, pedológicas e geomorfológicas.

Na abordagem de Ribeiro e Walter (1998), para distinguir um ambiente de Veredas de outras fitofisionomias, como por exemplo, o buritizeiro ou até mesmo um palmeiral, é necessário levar em consideração a composição fito-fisionômica vegetal que formam esses ambientes.

A formação savânica caracterizada pela presença marcante de uma única espécie de palmeira arbórea é denominada **Palmeiral**. Nesta fitofisionomia praticamente não existem árvores dicotiledôneas, embora essas possam ocorrer com frequência baixa. [...]. No buritizal há formação de dossel, ainda que descontínuo, embora não haja uma vegetação arbustivo-herbácea associada da maneira típica como na Vereda. (RIBEIRO; WALTER, 1998, p. 126-128, grifo do autor).

Embora os palmeirais de Buritizal ocorram em terrenos úmidos e mal drenados seu estrato vegetal se difere das Veredas por haver predominância de um tipo de palmeira, nesse caso, os Buritizais apresentam dossel aglomerados e isso os distinguem das Veredas na sua estrutura vegetal (RIBEIRO; WALTER, 1998).

No aspecto geomorfológico Boaventura (1978), define as Veredas como vales rasos de fundo aplainados em solos brejosos compostos por gleissolos, onde há uma concentração de matéria orgânica. O nível freático está bem próximo da superfície e quase sempre ocorre o afloramento e o surgimento das nascentes.

Esses ambientes de Veredas ocorrem em uma porção do bioma Cerrado onde é propício a sua caracterização de fitofisionomia que desempenha uma função importante no ciclo hidrológico. Por isso, as Veredas ocorrem principalmente nas regiões dos chapadões nivelados por aplainamentos de cimeira e pelo setor aluvial central do Brasil intertropical (AB'SABER, 2003).

A ocorrência do ambiente de Veredas também é analisada do ponto de vista Geológico, para Azevedo (1966 *apud* CARVALHO, P., 1991, p. 54) “a ocorrência de Veredas está condicionada ao afloramento do lençol freático decorrente da alternância de camadas de permeabilidades diferentes, nas áreas sedimentares cretáceas e triássica”.

Apesar do Estado do Tocantins compreender na sua estrutura paisagística boa parte do bioma Cerrado, os estudos envolvendo os ambientes de Veredas ainda são pouco evidenciados. Por outro lado, em outros Estados brasileiros, vários estudos contribuíram para análise da composição geoambiental desses ambientes no bioma Cerrado, com ênfase no Norte de Minas, Sudeste de Goiás e Distrito Federal: Melo (1992, 2008), Ferreira (2003,2005, 2008), Boaventura (1978, 1988, 2007), Carvalho, A. (2015), Carvalho, P. (1991), Ramos (2006), Martins (2010), Silva (2016).

A nível regional as localidades com maior ocorrência de Veredas no Tocantins são as duas importantes Unidades de Conservação (UC) do Estado, a saber: o Parque Estadual do Jalapão (PEJ), que compreende parte do município de Mateiros, com uma área total de 158.00 hectares e a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins-EESGT, que abrange os municípios de Almas, Mateiros, Ponte alta do Tocantins e Rio da Conceição, com 714343.23 hectares (NATURATINS, 2018).

As unidades de conservação mencionadas anteriormente têm atraído pesquisadores devido ao seu rico potencial de conservação dos ambientes naturais ainda pouco alterados. No mesmo sentido o bioma Cerrado é predominante na cobertura vegetal no Estado do Tocantins, em Miracema do Tocantins e conseqüentemente no córrego Correntinho, área da presente pesquisa.

2.2 Índices aplicados ao estudo de cobertura vegetal e de água

No século XXI, a utilização das tecnologias via imagens de satélites e fotografias aéreas têm se mostrado úteis para obtenção de resultados com maior nível de precisão. Sobretudo na abordagem de uso dos recursos naturais e ocupação dos espaços na paisagem, as pesquisas e as atividades de instituições governamentais têm recorrido às geotecnologias, para obter resultados que configurem as modificações ambientais (SANTOS; ROCHA, 2014).

O processamento das imagens de satélite para uma determinada área de estudo, é uma ferramenta importante que permite obter dados de uma mesma área observando as modificações temporais ocorridas. As informações obtidas interagem com aquilo que se pretende estudar, podendo diferenciar características sobre recursos naturais e as ações antrópicas no meio ambiente (SAUSEN, 2005).

Neste sentido, essa pesquisa faz uso do NDVI e NDWI que são ferramentas importantes usadas para avaliar impactos no ambiente. O NDVI é um índice que faz análise das condições vegetacionais, do vigor vegetativo e o NDWI permite ressaltar feições de água.

Para Martins (2010), os resultados a partir do NDVI, é um realce da vegetação fotossinteticamente ativa onde a classificação extraída das imagens acontece de forma automática pelo *Software* qual processa os maiores e menores índices de vigor da vegetação.

Nos últimos vinte anos a comunidade científica, em especial os estudiosos que trabalham com Sensoriamento remoto, vêm desenvolvendo índices que possibilitam as interpretações das condições ambientais, na distribuição e quantificação da vegetação no espaço geográfico. Por isso, o uso do NDVI como análise para identificar a vegetação existente de forma densa ou não, agrega saberes que se tornam vantajosos no monitoramento ambiental (LIU, 2015).

Ainda segundo Liu (2015), as micro-ondas eletromagnéticas penetram nas nuvens com mais facilidade, e por isso refletem com maior precisão o vigor e densidade da vegetação. Esses sensores propiciam as equações matemáticas das faixas espectrais do vermelho e infravermelho no cálculo de índices como o NDVI.

Para Gurgel (2003), os pigmentos da vegetação onde ocorre maior índice de clorofila (pigmentos verdes), está associada a reflectância da faixa espectral obtida pelo vermelho, à medida que o dossel da vegetação verde absorve maior índice de ondas eletromagnéticas. Assim, cada objeto na superfície terrestre apresenta um comportamento espectral próprio em relação ao comprimento de ondas.

O NDVI apresenta informações que compreende toda a cobertura vegetal de uma determinada área em estudo, seja uma bacia hidrográfica ou até mesmo a identificação da cobertura verde e suas condições evolutivas. Almeida e Fontana (2009) utilizaram o NDVI em estudos de análise e evolução da vegetação e o Índice de Vegetação Perpendicular-PVI, para monitorar lavouras de soja e a expansão das mesmas.

Spletozer *et al.* (2015) expõe que o NDVI com correção atmosférica permite uma resolução das imagens com maior precisão e índices de maior ou menor presença de vegetação. Tendo em vista que os valores recebidos pelos sensores são sujeitos a interferências atmosféricas, tais como: espalhamento, emissão e reflexão em processos múltiplos.

Na análise de áreas úmidas é possível representar o ambiente de Veredas através do NDWI, pois o cruzamento de dados referentes ao NDVI e NDWI, para o estudo de Veredas agrega informações contundentes que podem realçar as cenas analisadas (SCHEREN, 2104).

Ainda para Scheren, (2014, p. 33) “as áreas úmidas podem ser (campos, campinas alagáveis, campos úmidos, veredas, campos de murundus, brejos, floresta paludosa)”. Tendo em vista que as características geomorfológicas do córrego Correntinho, definem-se em área de uma planície fluvial. Desse modo, as áreas úmidas no curso do córrego têm correlação com essas feições geomorfológicas

Levando em consideração que o Sensoriamento Remoto é uma importante metodologia para obtenção de dados espaciais e ambientais, o NDWI obedece às mesmas diretrizes do NDVI, no uso das bandas espectrais para identificar áreas úmidas (BRENNER; GUASSELLI, 2015).

Almeida *et al.* (2016) constataram que a Radiação Eletromagnética – REM interage com ambiente através dos fatores que possibilitam uma reflectância, para atingir os maiores índices de alvos captados pelos sensores.

McFreetrs (1996 *apud* SCHEREN, 2104, p. 78) criou limites para distinguir vegetação e as áreas úmidas na concepção espacial de representação permitindo os seguintes realces: a) maximizar a reflectância típica da água utilizando o comprimento de onda do verde; b) minimizar a baixa reflectância nos corpos de água no infravermelho próximo; e c) realçar o contraste entre a água e a cobertura vegetal, proporcionada pelo infravermelho próximo.

Scheren (2014), demonstra que o NDWI serve para identificar o limite das áreas úmidas e demais ambientes, sendo o limiar de definição entre as áreas de inundação e os solos menos encharcados.

O sensor Thematic Mapper-TM do Landsat 5 tem uma capacidade de produzir avaliações na perspectiva sazonal de forma bem satisfatória, influenciando na análise das áreas úmidas e na diferenciação em áreas não alagáveis, isso é atribuído ao balanço hidrológico ocorrido no Cerrado entre estações secas e chuvosas (CINQUINI; AZEVEDO, 2012).

Segundo Cinquini e Azevedo (2012), é de extrema importância o conhecimento da área que se deseja aplicar o NDWI, para interpretar e diferenciar os alvos onde estão os ambientes identificados como áreas úmidas. Assim, permite-se proceder nas operações matemáticas de razão entre as bandas, para filtrar os ambientes úmidos do restante dos alvos.

2.3 Protocolos de Avaliação Rápida-PARs

Conforme a ANA (2007), a avaliação da qualidade ambiental dos cursos d'água sempre foi realizada por meio da análise de parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, e estes procedimentos, além de demorados também geram custos elevados.

Neste contexto, a busca por alternativas eficientes e econômicas tem mobilizado nos últimos estudos muitos pesquisadores, a concentrarem esforços para estabelecer métodos eficazes e confiáveis que, aliados aos métodos já amplamente difundidos, potencializassem os dados referentes ao verdadeiro Estado dos cursos d'água sob avaliação, com ajuda, das comunidades locais (RODRIGUES, 2008).

Como fruto dessa preocupação surgiram os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR) que tiveram início nos Estados Unidos em meados da década de 1980, quando os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos, devido ao alto custo e demora das pesquisas quantitativas (RODRIGUES, 2008).

Assim, em 1987 a *Environmental Protection Agency* (EPA) publicou o relatório intitulado “*Surface Water Monitoring: A Framework for Change*” que enfatizava a reestruturação dos programas de monitoramento existentes (RODRIGUES *et al.*, 2010). Em seguida, Plafkin *et al.* (1989) publicaram um documento em resposta as recomendações da EPA (1987), em que estabeleceram os primeiros protocolos, o “*Rapid Bioassessment Protocols*” (RBPs). Esses protocolos foram adequados para fornecer dados básicos sobre a vida aquática, para fins de gestão dos recursos hídricos.

A partir daí a discussão em torno da utilização de PARs se difundiu e vários estudos e testes vem sendo realizados em outras regiões do planeta inclusive aqui no Brasil, muito embora, ainda seja restrito ao meio acadêmico.

No Brasil, há que se destacar os estudos de Callisto *et al.* (2002) que a partir da proposta de Hannaford *et al.* (1997) e da EPA (1987), apresentaram um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats, adaptando-o às condições ambientais dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) adequaram um protocolo de avaliação rápida e aplicaram na avaliação da integridade ambiental de rios e riachos no Município de Brusque - SC.

Rodrigues (2008) por sua vez, adequou um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação de cursos d'água inseridos em Campos Rupestres do bioma Cerrado tomando como referência as condições ambientais encontradas no interior do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto - MG.

Ainda de acordo com Rodrigues (2008), os PAR são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como um instrumento de avaliação dos recursos hídricos.

Dessa forma, PARs são utilizados para caracterizar o rio qualitativamente, ou seja, para estabelecer uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra. Portanto, Callisto *et al.* (2002) descrevem como uma metodologia que de forma rápida e econômica permite a avaliação qualitativa de um conjunto de variáveis representativas, dos principais componentes e fatores responsáveis por controlar os processos e funções ecológicas dos ecossistemas fluviais.

Rodrigues (2008) destaca que os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs) são instrumentos que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas lóticos através de uma metodologia simples de rápida e fácil aplicação.

Além disso os PARs integram outros aspectos positivos como por exemplo, a possibilidade de envolver a comunidade na aplicação, interpretação dos resultados. Dessa forma contribuir para sensibilidade ambiental da população em relação aos recursos hídricos e a importância de sua conservação e preservação.

Os PARs não são documentos rígidos e por isso permitem adaptações e uso em quaisquer regiões como mostrou Rodrigues (2008). A autora ressalta que para possibilitar a aplicação de um dado PAR em diferentes regiões, é necessário se realizar adequações na composição do mesmo, uma vez que as características dos corpos d'água variam de acordo com os seguintes fatores: relevo, geologia e vegetação.

Respeitando-se essa necessidade de adequações, os protocolos são aplicáveis a qualquer tipo de ecossistema lótico. Lobo *et al.* (2011) aplicaram o protocolo proposto por Callisto; *et al.* (2002) na bacia hidrográfica do Rio Pardo, RS adaptando-o às condições

ambientais locais. Entretanto, verificou-se a necessidade de reformular o protocolo original, incluindo ou retirando parâmetros que não se aplicavam à situação local.

Para a elaboração dos parâmetros compostos no Protocolo adaptado para uso em Veredas (Apêndice I), foi necessário realizar levantamento bibliográfico sobre o uso de protocolos de avaliação rápida (CALLISTO *et al.* 2002, RODRIGUES 2008; GUIMARÃES 2016, LEMOS *et al.* 2014), e sobre os ambientes de Veredas e suas particularidades geomorfológicas, pedológicas, hídricas e ecológicas (CARVALHO, P., 1991; BOAVENTURA, 2007, 1988, 1978; FERREIRA, 2003; MELO 1992 e 2008).

3 MATERIAIS E METÓDOS

De modo geral os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, foram no intuito de alcançar os objetivos propostos, utilizou-se de levantamento cartográfico para caracterizar a área da pesquisa, levantamento bibliográfico, uso do Sensoriamento Remoto e as ferramentas NDVI, NDWI e elaboração e aplicação do PARV. Deste modo, a metodologia aplicada na pesquisa obedeceu aos procedimentos descritos.

3.1 Procedimentos metodológicos

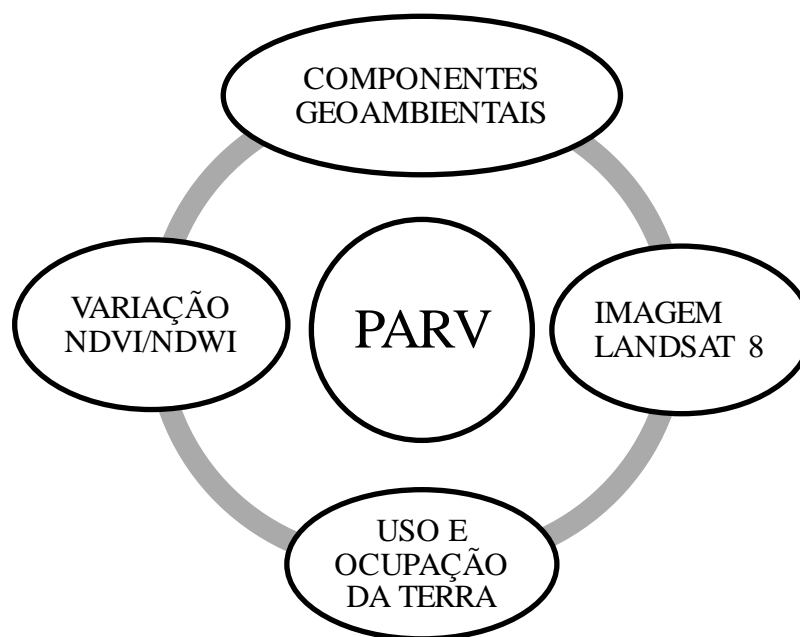
No contexto geral, os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa envolveram quatro etapas.

Primeira etapa

Nesta etapa foi realizado o mapeamento do uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do córrego Correntinho fazendo-se uso de técnicas de Sensoriamento Remoto, neste caso foi realizado uma classificação supervisionada de imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, resolução espacial de 30 m do ano de 2017 e o software utilizado foi o Arcgis versão 10.3, onde fez-se uso do classificador *Maximum-Likelihood*.

No referido mapeamento foram definidas as seguintes classes: solo exposto, urbanização, Formação Florestal, Agropecuária, Veredas, Formação Campestre, Eucalipto e Mata de Galeria. A figura 02 apresenta o resumo das técnicas utilizadas para obter-se as informações cartográficas e o processamento de imagem.

Figura 2 - Fluxograma das etapas realizadas na caracterização, geoprocessamento e aplicação do PARV



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Desse modo, as quatro etapas envolvendo a pesquisa, convergem para o PARV em que todas as informações obtidas no geoprocessamento têm relação com os números apresentados na aplicação do referido protocolo.

Segunda etapa

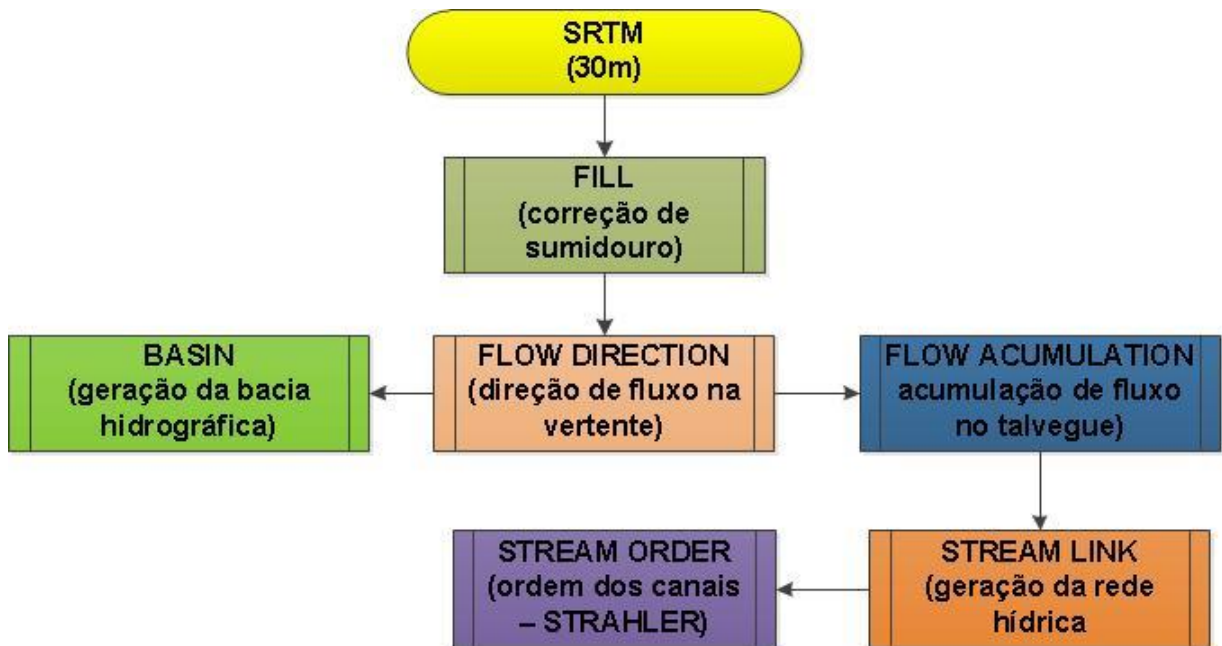
Nesta etapa realizou-se o levantamento bibliográfico e a caracterização dos aspectos geoambientais da bacia do córrego Correntinho por meio de levantamento cartográfico, em que foram caracterizados os aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos, hidrográficos, vegetação e climáticos.

É importante ressaltar que o limite da bacia hidrográfica do Correntinho e a drenagem do córrego foram gerados a partir de MDE (Modelo Digital de Elevação), extraídos da imagem Landsat 8 na página *web* do Serviço de Levantamento Geológico Americano-USGS (2017).

Para detalhar melhor a obtenção dos limites da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, bem como a própria drenagem e a declividade, a figura 03 sintetiza o passo a passo seguido para a demarcação dos limites. Nessa proposta, por meio do software

Arcgis10.3 gerou-se a ordenação dos canais, em que o MDE definiu a drenagem, o escoamento e a declividade da bacia.

Figura 3 - Síntese dos procedimentos realizados para obtenção do limite e drenagem da bacia hidrográfica do córrego Correntinho



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Terceira etapa

Na terceira etapa realizou-se o processamento da imagem de satélite, em que foi necessário reprojeter a referida imagem, para o Hemisfério Sul no SIG Arcgis 10.3. As imagens disponibilizadas são administradas pela NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço) sediada nos Estados Unidos da América, de modo que, as imagens são orientadas para o Hemisfério Norte.

No estudo das imagens de satélite, utilizou-se as imagens do (USGS), através do satélite Landsat 8, e sensor OLI bandas espectrais 6, 5 e 4, obteve-se a composição colorida 6R5G4B, para o mês de agosto do ano 2017. Essa técnica possibilitou a criação da carta imagem, para análise, na resolução espacial de 30 m órbita 222 e ponto 67 no Sistema de Coordenadas UTM, Datum WGS- 1984.

Nesta etapa também se aplicou o NDVI após a correção atmosférica, onde foi possível equacionar valores das bandas espectrais que permitem calcular NDVI. Rosendo e Rosa (2005) definiram a seguinte equação: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$. Empregando

esse cálculo, obteve-se a diferença e o índice mais próximo de 1, o qual representa maior massa de vegetação, e -1 índice de menor massa de vegetação. Esses índices são referentes a agosto de 2017, de forma que a equação está expressa como; NIR = banda 5 espectral Infravermelho próximo e RED = banda 4 espectral Vermelho. Tais imagens foram obtidas pelo satélite Landsat 8 sensor OLI.

Outro índice utilizado na pesquisa foi o Índice de Água por diferença Normalizada-NDWI, diz respeito aos valores obtidos pela equação $NDWI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$, onde; NIR= banda espectral 5 infravermelho e RED =banda 6 infravermelho médio. As imagens foram obtidas pelo satélite Landsat 8 sensor OLI de agosto de 2017. Posteriormente, procedeu-se na criação de novos polígonos das áreas úmidas para calcular o perímetro dessas áreas no Arcgis 10.3 pela tabela de atributos, na opção *calculate geometry*.

Quarta etapa

Na quarta etapa foi elaborado um Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas (PARV), o mesmo foi adaptado de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR). Desse modo, este instrumento ofereceu subsídios para identificar impactos e as condições naturais das Veredas no curso do Correntinho.

O PAR utilizado como base para este trabalho foi adaptado de Callisto *et al.* (2002), conforme anexo I. Para isso, foi necessário substituir, acrescer ou modificar alguns atributos para atender as especificidades do ambiente de Veredas, assim como da área de entorno coberta por vegetação de Cerrado.

O protocolo desenvolvido nesta pesquisa³ avalia as características de trechos das Veredas e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase aos aspectos relacionados no canal das Veredas situadas no curso do córrego Correntinho..

Além disso, contemplou também outros atributos: cor da água, presença de animais, deposição de lixo, incêndios florestais e formas de uso que revelem impactos atuais ou futuro somando um total de 11 parâmetros elencados e descritos no Apêndice I, dos 12 pontos amostrais no curso do córrego Correntinho. Através desses parâmetros pode-se atribuir pesos que variaram numa pontuação de 0,2 e 4.

³ O desenvolvimento do protocolo e adaptação para a área de Veredas foi construído com a prof.^a Dra. M^a Ecilene Nunes da Silva Meneses, quando a docente foi orientadora dessa pesquisa no período de março de 2017 a outubro de 2018.

Os pesos atribuídos 0, 2, 4, mantiveram a proposta de alinhar os valores da somatória de cada ponto, para não ocorrer discrepância na média, caso opta-se em adotar valores por exemplo, de 0 a 10 e de 10 a 25.

A partir da média obtida de 30,3 pela somatória dos valores absolutos dos 12 pontos descritos na tabela 01, e que representam com maior precisão o que se observará na aplicação do PARV para que não haja distorções nos valores, a pontuação atribuída resultou em avaliações que variaram em: não impactados, razoavelmente impactados, e impactados. Numa pontuação de 31 a 42, 21 a 30, respectivamente e de 0 a 20. Esses intervalos partiram de uma consulta a profissional da área de estatística com intuito de validar os dados apresentados, de modo que, o menor valor dentre todos os somatórios, foi o divisor para indicar quais desses parâmetros seria enquadrado na condição de impactado, nesse caso de 0 a 20.

Tabela 1- Pontuação por amostragem do valor absoluto de cada ponto

| Média de Pontuação | |
|--------------------|-------------------------|
| Pontuação | Avaliação |
| 31 a 42 | Não impactado |
| 21 a 30 | Razoavelmente impactado |
| 0 a 20 | Impactado |
| Média total | 30,3 pontos |

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Também foram realizadas visitas a campo, total de duas, para reconhecimento da área e escolha dos doze locais de pontos amostrais, ocorridas em novembro de 2017 e setembro de 2018. Nesse contexto, a aplicação do protocolo elaborado para os pontos amostrais selecionados aconteceu a partir de uma descrição para identificação das Veredas analisadas fazendo uso de um aparelho receptor de GPS, caderno de anotações e máquina fotográfica.

O protocolo desenvolvido neste trabalho é composto por um total de 11 parâmetros (Apêndice I). Os parâmetros abordaram aspectos físicos naturais que resultaram nos valores absolutos das condições das Veredas. Assim, a cada parâmetro é atribuído um valor que aumenta na medida em que o trecho da Vereda avaliado se aproxima das condições naturais seguindo a variação dos pesos 0,2 e 4.

O protocolo elaborado PARV conta com 11 parâmetros, em que é analisado as condições ambientais das Veredas. Os parâmetros de 1 a 3 contemplam os aspectos da

cobertura vegetal no entorno e ao longo do leito das Veredas. As Veredas são fitofisionomias típicas dos cerrados e as palmeiras de buriti são os elementos que protagonizam essas Veredas. Dessa forma, espera-se encontra-las dispostas ao longo das zonas de canal e em áreas encharcadas de Veredas típicas ou de nascentes. Nas Veredas de transição, os buritis geralmente aparecem entremeados por árvores de médio ou grande porte cuja disposição está restrita às margens, pois, com a elevação da lâmina d'água e perenidade do fluxo, as palmeiras recuam para as margens, posteriormente desaparecendo devido a evolução dos estratos vegetais, dos demais indivíduos arbóreos.

Em caso de alteração causada por ação antrópica, os buritis que são extremamente sensíveis às alterações ou excesso hídrico podem apresentar-se ressecados devido ao assoreamento do canal ou mesmo afogados em função de alagamento ocasionado por barragens construídas ao longo dos corpos das Veredas.

Nestes parâmetros também há de se verificar se o estágio vegetal típico das Veredas se encontra conservado quanto à cobertura vegetal, ou seja, se a cobertura vegetal difere em uma ou mais zonas daquelas esperadas para cada uma. A proliferação de espécies invasoras, como por exemplo, as macrófitas- *Eichhorniacrassipes* (Aguapé) aquáticas que são indicadoras de excesso de nutrientes (eutrofização) nos corpos aquosos, também é outra característica a ser observada descrevendo na observação visual se há essas plantas.

Os parâmetros 4 e 5 buscam avaliar a ocorrência de erosão nas margens das Veredas e o estágio dos processos erosivos. Assim, avaliar se as margens ou bordas das Veredas estão protegidas pela vegetação ou se há áreas desprotegidas, com acesso e pisoteio de animais ao canal da Vereda, e se há detritos se acumulando no leito ou margem das Veredas. No parâmetro 6 procurou-se por alterações no canal da Vereda como barragens, desvios para irrigação, canalização ou dragagens. Enquanto que, no parâmetro 7 investigou-se a natureza do material de substrato da Vereda levando em consideração a descrição de Boa Ventura (2007), que descreve as Veredas como vertentes côncavas de caimento pouco pronunciado preenchidas por areias hidromórficas.

No parâmetro 8 observa-se a presença de lixo nas margens ou interior do canal da Vereda, a deposição de lixo às margens do curso d'água da Vereda pode causar a poluição da mesma, assoreamento entre outros, tornando esse ambiente impróprio para a vida silvestre e também para a população humana que utiliza essa água.

No parâmetro 9, investiga-se vestígios (pegadas, pisoteio, esterco) ou presença de gado e outros animais domésticos às margens das Veredas. Os maiores problemas

relacionados a presença de animais deve-se ao fato de que tanto o pisoteio, como a pastagem de gramíneas das Veredas, que expõe o solo favorecendo a erosão e colmatação dos canais.

O parâmetro 10 prevê os indícios de incêndios florestais nas Veredas, que se configuram um dos principais impactos sofridos por estes ambientes. Por isso, esse parâmetro descreveu a situação das Veredas atingidas por incêndios provenientes da ação antrópica.

A aparência da água é o assunto abordado pelo parâmetro 11. Esse parâmetro verifica as características da água como cor e odores. Nas Veredas a lâmina d'água quando presente pode ser transparente ou naturalmente turva devido a abundância de material turfoso. A presença de águas opacas ou barrentas sugere carga sedimentar oriunda de processos erosivos. A presença de odores e aspectos oleosos ou espumante, na superfície da água é indicativo de alteração da qualidade da água oriunda de atividades antrópicas.

Dessa maneira, todos estes parâmetros elencados visam contemplar a diversidade de usos e seus respectivos impactos nas Veredas no curso do córrego Correntinho. Entretanto, após a aplicação do PARV e interpretação dos dados, surgiu a necessidade de realizar adaptações, com a inserção ou retirada de parâmetros de forma a aprimorar o protocolo aqui proposto.

A retirada de parâmetros para adequar o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios-PAR ao ambiente de Veredas, partiu de uma análise de campo na área de estudo, para observar as formas de impactos e conservação das Veredas. A partir disso, adaptou-se um protocolo que investigasse não somente o ambiente lótico, mas a composição das Veredas.

Dessa forma, têm se demonstrado a eficácia dos protocolos de avaliação rápida em diversas regiões e ambientes. As Veredas, por outro lado, ainda não foram contempladas nestes estudos e assim, cabe um esforço de adaptar estes Protocolos de Avaliação Rápida para uso em Veredas que se constituem em importantes fontes de recursos hídricos no bioma Cerrado.

De fato, como destacado por Rodrigues (2008), uma das principais características destes instrumentos de pesquisa é justamente sua flexibilidade, podendo o mesmo ser ajustado para uso em outras regiões e ambientes, desde que consideradas as especificidades de cada local.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente análise das Veredas do córrego Correntinho, que enfatizou suas peculiaridades e principalmente seus aspectos e condicionantes geoambientais, apresenta como referência a aplicação dos índices NDVI e NDWI, do PARV e de uma análise de uso e ocupação da terra, apresentados a seguir.

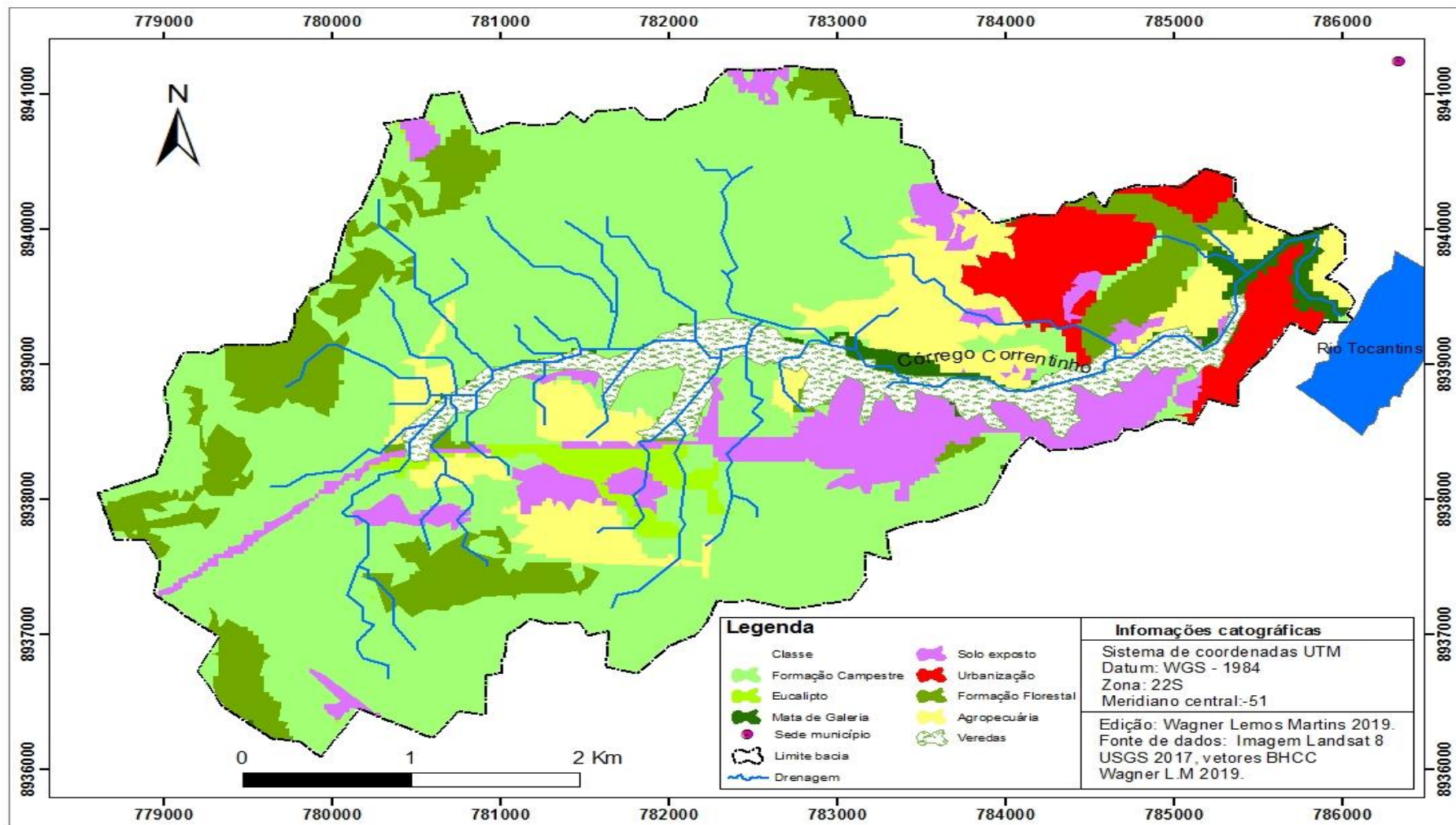
4.1 Uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Correntinho

O mapa de uso e ocupação da terra (figura 04) representa as classes da vegetação e o ambiente de Veredas próximo às atividades antrópicas. Isso desvenda o quanto a exposição do solo tem se agravado com avanço da urbanização em direção ao Correntinho e na bacia.

A área representada pela fitofisionomia de Veredas no curso do córrego Correntinho, no que diz respeito a densidade arbórea desse tipo de ecossistema, corresponde a 1,3 km², ou seja, 6,3 % de toda área da bacia. Conforme se observa na figura 04, a classe de Veredas mais concentrada fica ao longo do curso do córrego Correntinho até as proximidades de sua foz no rio Tocantins.

O ambiente das Veredas na (figura04), está caracterizado como uma vegetação arbórea na margem do córrego Correntinho. Adjacente a esta vegetação apresenta-se uma extensão de campo savânico úmido que está nas proximidades da nascente. Diante de todo o contexto de ocupação e uso da terra na bacia do córrego Correntinho, atualmente é possível delinear essas atividades que se tornam de certa forma ameaças para o meio físico natural no curso do córrego Correntinho

Figura 4 - Mapa de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do córrego Correntinho



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A tabela 02 expõe a proporção de áreas naturais que ainda se sobrepõe em relação às áreas antrópicas como, solo exposto, eucalipto, urbanização e agropecuária. Esse dado merece a devida atenção no sentido do monitoramento para a conservação das Veredas no curso do córrego Correntinho, pois o avanço dessas atividades demanda preocupações que implicam no manejo do uso e ocupação da bacia hidrográfica do córrego Correntinho.

Tabela 2- Classes de uso da terra por área na bacia hidrográfica do córrego Correntinho

| Classe | Área (Km ²) | Total (%) |
|----------------------|-------------------------|-----------|
| Formações Campestres | 11,0 | 53,3 |
| Eucalipto | 0,35 | 1,71 |
| Mata de Galeria | 0,98 | 4,69 |
| Solo exposto | 2,1 | 10,2 |
| Urbanização | 1,02 | 4,9 |
| Formações Florestais | 2,01 | 9,7 |
| Agropecuária | 1,9 | 9,2 |
| Veredas | 1,3 | 6,3 |
| | Total 20,66 | Total 100 |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Desse modo, as atividades agrícolas no município de Miracema do Tocantins, ocorrem e vem se tornando práticas que necessitam de fiscalização enquanto uso das Veredas, que diretamente serão atingidas por ações degradantes. Nota-se que a classe Veredas encontradas no curso do córrego Correntinho, em boa parte apresentam-se em estado evolutivo para Mata de Galeria (figura 05), isso é bastante perceptível no alto curso especificamente na nascente do Correntinho.

Figura 5 - Vegetação arbórea de Mata de Galeria no alto curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: fotos do autor (2017).

Devido à expansão de áreas urbanas próximas às Matas de Galeria do córrego Correntinho, os impactos tornam-se eminentes, de modo que no baixo curso do córrego existem uma maior exposição do solo advindas dessa expansão, a qual provoca a retirada da vegetação natural que é substituída por ocupações irregulares no curso do córrego Correntinho. Tal problemática é notável no mapa de uso e ocupação da terra, onde é identificado a mancha vermelha representando um loteamento e o crescimento da malha urbana em direção às áreas de Veredas.

4.2 Caracterização dos aspectos geoambientais

A presente caracterização geoambiental apresenta os aspectos gerais da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, embora se tenha feito à abordagem do curso principal como área de pesquisa. Assim, a base de dados que originou tal caracterização foi a SEPLAN (2012), em que foram analisados os aspectos geoambientais da BHCC (geologia, geomorfologia, declividade, solos, clima, vegetação, hidrografia).

4.2.1 Localização da área de estudo

O Cerrado também nomeado por alguns fitogeógrafos como a savana brasileira, já foi parte de extensas áreas geográficas, a partir dessa proporção inserida no Brasil Central é que se legou a ideia de Cerrado *strictu sensu*, essa classificação parte de uma vegetação matriz que permitiu recriar tipologias fisionômicas ao bioma Cerrado (GRAEFF, 2015).

Desta forma, para caracterizar a fitofisionomia no curso do córrego Correntinho, considerou-se a classificação de Ribeiro e Walter (1998, 2008), de forma que a área de estudo se encontra totalmente inserida em área de Cerrado.

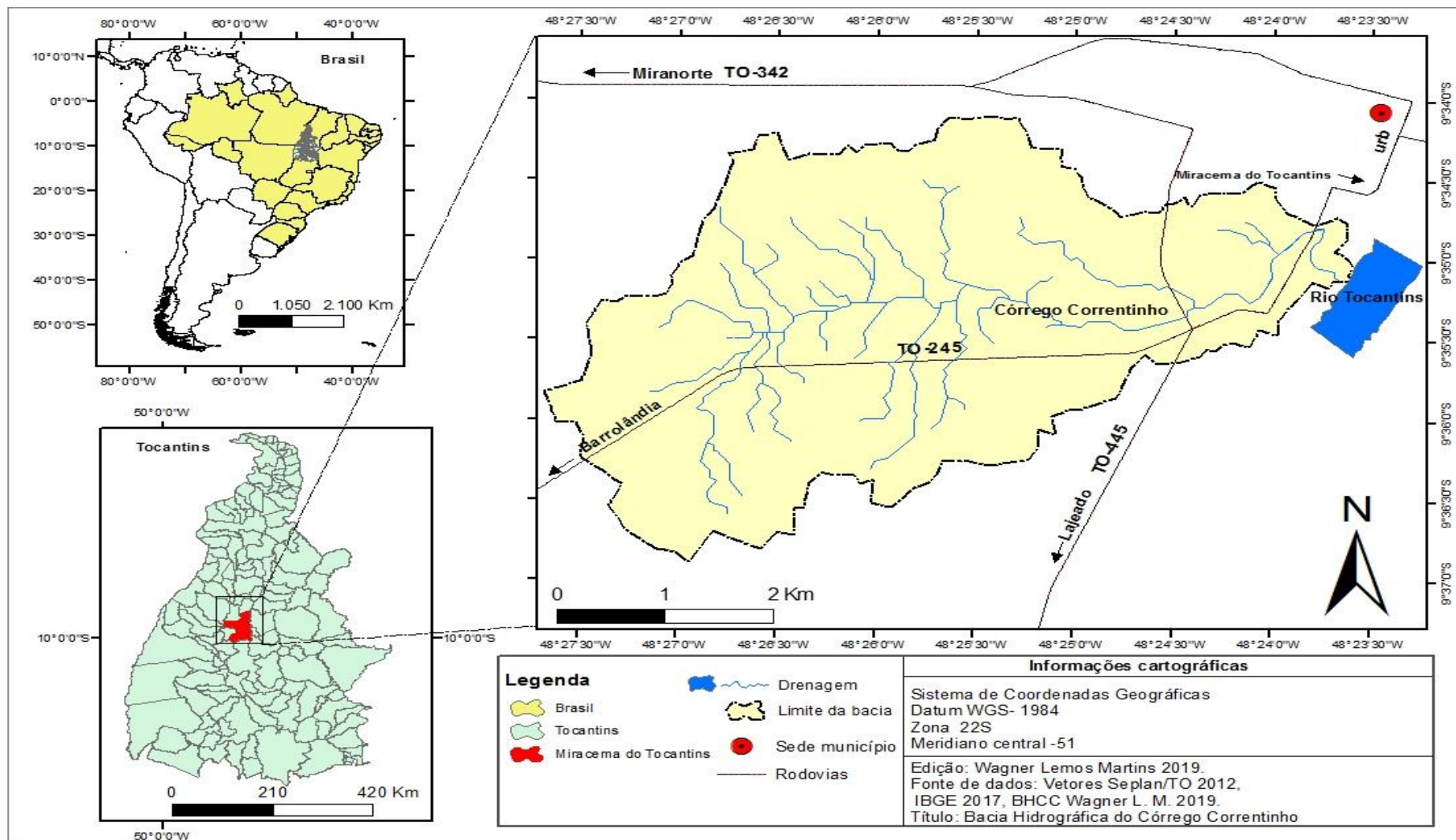
A bacia hidrográfica do córrego Correntinho (BHCC), está localizada em Miracema do Tocantins -TO, na região central do Estado, a 70 km da Capital Palmas, numa área total de 20,66 km². O município de Miracema do Tocantins -TO, confronta seus limites ao Norte com os seguintes Municípios: Rio dos Bois, Tocantínia e Miranorte, ao Sul; Palmas, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional, a Leste; Lajeado, Palmas e Tocantínia, a Oeste: Abreulândia, Barrolândia, Dois Irmãos e Miranorte.

A população da cidade de Miracema do Tocantins mantém uma estreita relação cultural com o córrego Correntinho, por ter dado origem a um dos bairros mais antigos da cidade, o qual leva o nome do Córrego e pela sua importância no contexto ecológico. Além de agregar no seu curso as fitofisionomias das Veredas, este córrego é também responsável pelo abastecimento de água da cidade de Miracema do Tocantins- TO, o mesmo nasce numa área plana na zona rural a 3 km da cidade, e desagua no rio Tocantins já na zona urbana de Miracema do Tocantins.

Miracema do Tocantins localiza-se sediada na margem esquerda do rio Tocantins, desde sua criação passou por processos de transformações na sua conjectura urbana. Segundo Miranda (2015), com a implantação da BR 153, também conhecida como Belém-Brasília, e posteriormente a criação do Estado do Tocantins, que instituiu Miracema do Tocantins como a Capital provisória em 1989. Nesse período ocorreram processos que contribuíram para ocupação e o uso dos recursos naturais dessa localidade.

A figura 06 retrata a representação da bacia do córrego Correntinho, na qual é possível notar rodovias e vias urbanas próximas ao curso do córrego Correntinho, a vegetação existente no seu curso principal constitui-se de fitofisionomias de Veredas desde o alto curso até o baixo curso. Essas fitofisionomias são consideradas pelo Código Florestal Lei 12.651/2012, como Áreas de Preservação Permanente (APP).

Figura 6 - Localização do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.2.2 Geologia

Do ponto de vista estratigráfico, a escala geológica classifica a bacia hidrográfica do córrego Correntinho nas formações Fanerozoicas da Era Paleozoica e período carbonífero da bacia do Parnaíba (ALVES *et al.*, 2014). A bacia hidrográfica do córrego Correntinho é constituída por formações geológicas de bacias sedimentares ao longo do canal das Veredas sobrepostas por depósitos sedimentares inconsolidados (SEPLAN/TO, 2015).

A bacia hidrográfica do córrego Correntinho é constituída de atributos geológicos advindos de processos por deposições aluvionares. De acordo com Alves *et al.* (2014), o córrego Correntinho nasce nas formações sedimentares aluvionares Poti C1po da bacia do Parnaíba, compostas por argila, areia e cascalhos recentes, no leito da planície do córrego Correntinho.

De acordo com Almeida H. (2001), o ambiente da formação Poti é deposicional em áreas de planície, morfologicamente exibe uma cobertura sedimentar plana arenosa e algumas elevações inferiores a áreas planas. Essa ocorrência permite a deposição sedimentar nos leitos de lagos e rios. Assim, essa formação mantém relação com a bacia sedimentar do córrego Correntinho. A figura 07 demonstra o material sedimentar de cor avermelhada encontrado na nascente do Correntinho.

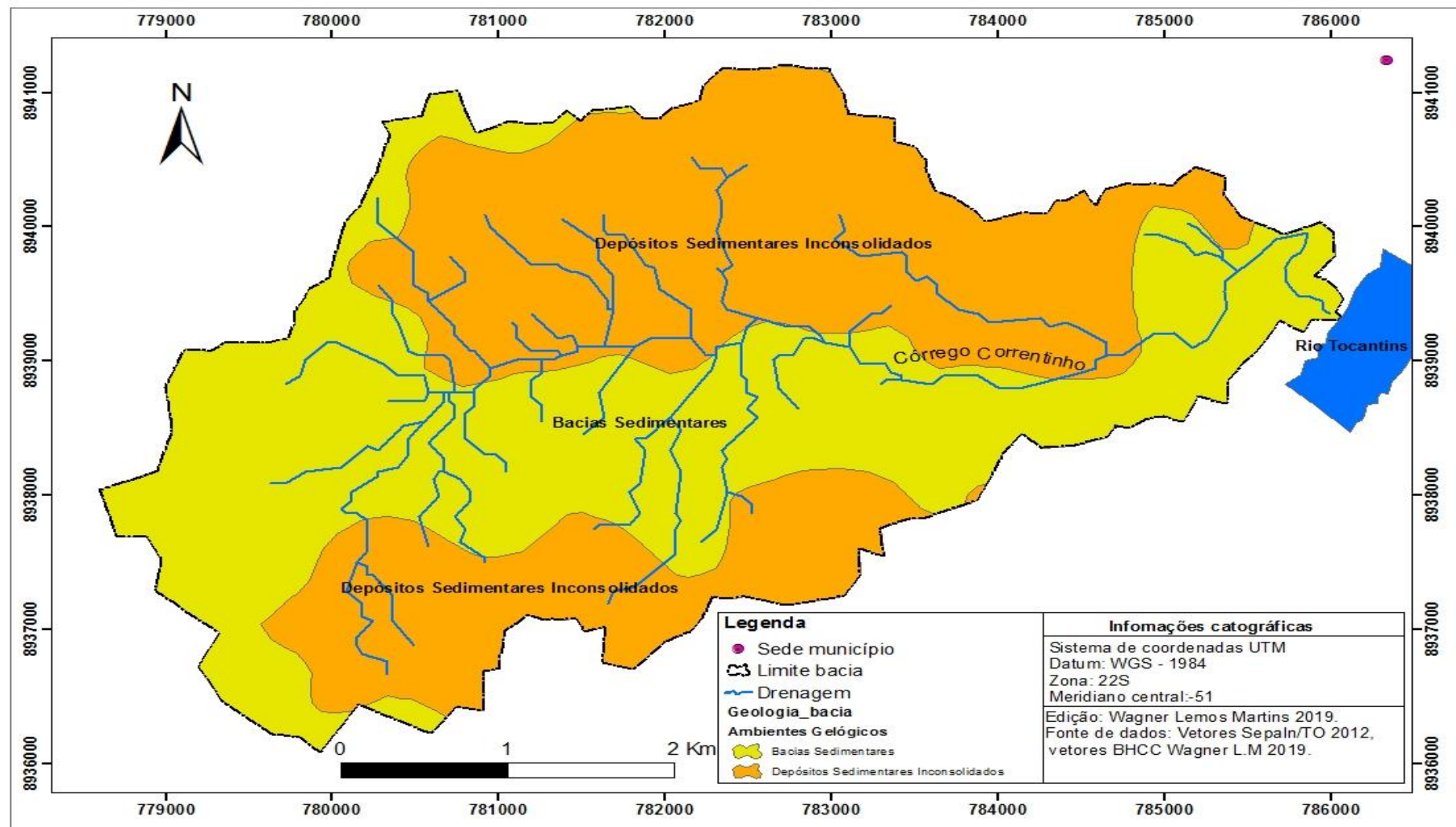
Figura 7 - Material fino arenoso avermelhado na nascente do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Foto do autor (2017).

A figura 08 descreve uma concentração de depósitos sedimentares inconsolidados na borda da bacia, já na extensão do córrego Correntinho ocorre a concentração de ambientes provenientes de bacias sedimentares aluvionares da formação Poti C1po Grupo Canindé (SEPLAN/TO, 2015).

Figura 8 - Ambientes Geológicos da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Nesse contexto, é possível perceber a predominância de materiais sedimentares, sendo que a maior parte desses materiais se desloca da nascente até a foz constituídos de materiais arenosos e finos alternando-se em cores avermelhadas e/ou escuras nas bordas das Veredas.

4.2.3 Geomorfologia

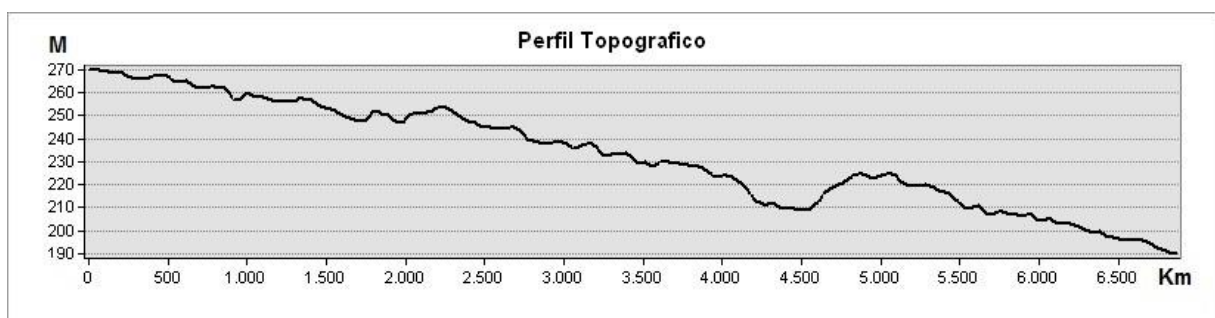
Segundo Nascimento (2016), para que se possa aprofundar no conhecimento dos componentes da fitofisionomia das Veredas é necessário conhecer a estrutura geomorfológica e geológica, que formam uma composição de grande relevância para os ciclos naturais. A formação desses componentes condiciona-se por;

[...] fatores como: 1) relevo plano ou suavemente ondulado, que permite a percolação e infiltração lenta das águas pluviais; 2) rocha sedimentar porosa ou solos espessos permeáveis sobrepostos a camadas impermeáveis (a existência de camada superior permeável sobre camada impermeável possibilita lenta migração da água do lençol); 3) nível de base local mantido por rochas, geralmente magmáticas, que dificultam o entalhamento do canal fluvial; 4) Clima Tropical, com estação seca e chuvosa contrastantes, que permitem, em momentos alternados, o excedente e déficit hídrico, criando condições para ambiente hidromórficos. (NASCIMENTO, 2016, p. 22).

A geomorfologia do ambiente de Veredas de forma geral é configurada como vales rasos aplainados, preenchidos por camadas arenosas. Para que existam as condicionantes de formação desses ambientes, os atributos geomorfológicos são determinantes nos processos que desencadeiam os fatores evolutivos da geomorfologia das Veredas (BOAVENTURA, 2007).

Conforme a análise realizada das formas do relevo e suas características, pode-se dizer que o córrego Correntinho está localizado numa área plana, propícia a deposição, em que a figura 09 demonstra a amplitude altimétrica do córrego Correntinho, numa variação de 270 m a 190 m na extensão de 6,5 km.

Figura 9 - Perfil topográfico do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins (elevação m)



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os atributos geomorfológicos da BHCC se assemelham com a classificação de Boaventura (2007) em relação aos terrenos do ambiente de Veredas, a qual está conceituada pelos processos geomorfológicos, e aos fatores condicionados às seguintes classes: superfície aplainada, superfície tabular ou chapada.

4.2.4 Declividade

As inclinações do relevo na BHCC estão descritas na tabela 03, as mesmas são distintas pelos percentuais que identificam a maior abrangência de cada forma no relevo.

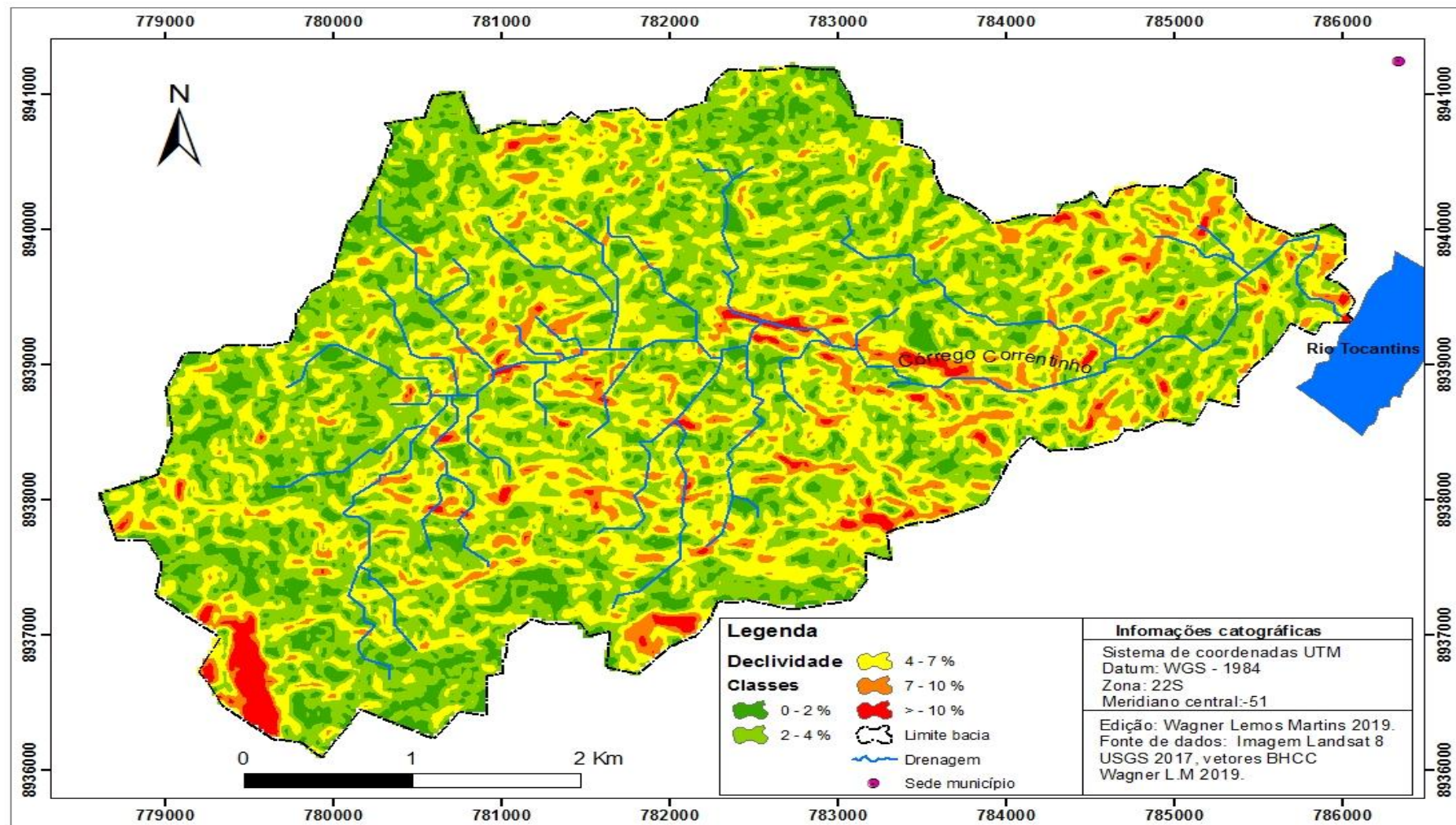
Tabela 3 - Classes de declividade por área na bacia hidrográfica do Correntinho

| Declividade % | Formas do relevo | Área (Km ²) | Total (%) |
|---------------|------------------|-------------------------|-----------|
| 0-2 | Plano | 3,52 | 17,05 |
| 2-4 | Suave | 7,15 | 34,62 |
| 4-7 | Suave ondulado | 7,68 | 37,17 |
| 7-10 | Ondulado | 1,84 | 8,88 |
| >-10 | Forte ondulado | 0,47 | 2,27 |
| | | Total 20,66 | Total 100 |

Fonte: Dados da pesquisa (2019) “adaptado de” Embrapa (1979, p. 2).

A bacia hidrográfica do córrego Correntinho, conforme a figura 10 apresenta aspectos da declividade e variam de 2 a 4% em grande parte no curso do córrego Correntinho. Essa inclinação do terreno se caracteriza como áreas baixas em praticamente todo o curso do córrego Correntinho. A classe de declividade com maior representação na bacia hidrográfica do córrego Correntinho, equivale aos terrenos planos e suave ondulado com declives de 0 a 2% e 4 a 7%, áreas em km² de 3,52 e 7,68, respectivamente.

Figura 10 - Mapa de declividade da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



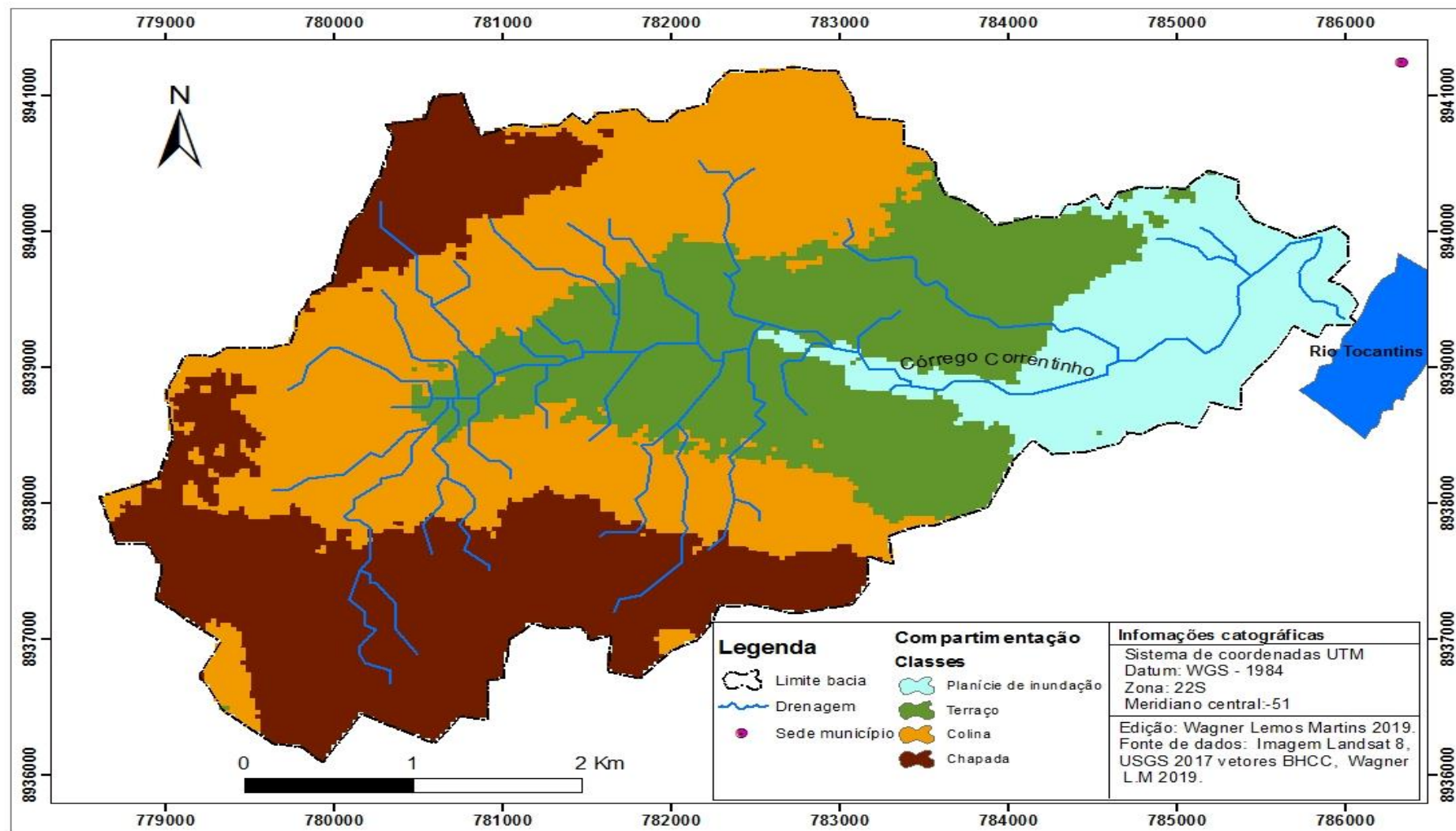
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

O mapa de compartimentação geomorfológicas (figura 11), dimensiona toda a formação das classes geomorfológica da BHCC. Nesse sentido, caracteriza as formações do relevo em diferentes pontos da área, onde nas bordas há uma transição de compartimentação de colinas para chapadas, à medida que as colinas se apresentam em faixas mais alargadas acima do leito do córrego Correntinho.

Ainda na figura 11, nota-se a compartimentação no leito do Correntinho e as classes da compartimentação geomorfológica associadas à áreas planas, caracterizadas na compartimentação de terraço, o qual ocupa uma faixa que estende-se do alto curso da bacia até o médio curso onde ocorre a transposição, para planície de inundação já no baixo curso, local do escoamento do Correntinho no rio Tocantins.

Portanto, as classes geomorfológicas da BHCC, estão formadas por compartimentações que se alternam nas partes mais altas e baixas da bacia. As Veredas, na sua maioria são encontradas nas áreas de terraço e planície de inundação. Fato esse que colabora para a existência de áreas úmidas e a adaptação das fitofisionomias Veredas no córrego Correntinho. Segundo Boaventura (1978), a geomorfologia nas partes baixas do terreno, favorecem para o afloramento de aquíferos, os quais escoam para se tornarem fontes alimentadoras perenes.

Figura 11 - Mapa físico da compartimentação geomorfológica da bacia do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Na caracterização do relevo da BHCC, as camadas do relevo obedecem a uma classificação de acordo com a forma geomorfológica e suas elevações. Essas camadas são uma interpretação visual do relevo através de fotos e imagens georreferenciadas. Desse modo, observou-se que as classes do relevo da área de estudo estão formadas de topos planos com drenagem pouco profunda.

4.2.5 Solos

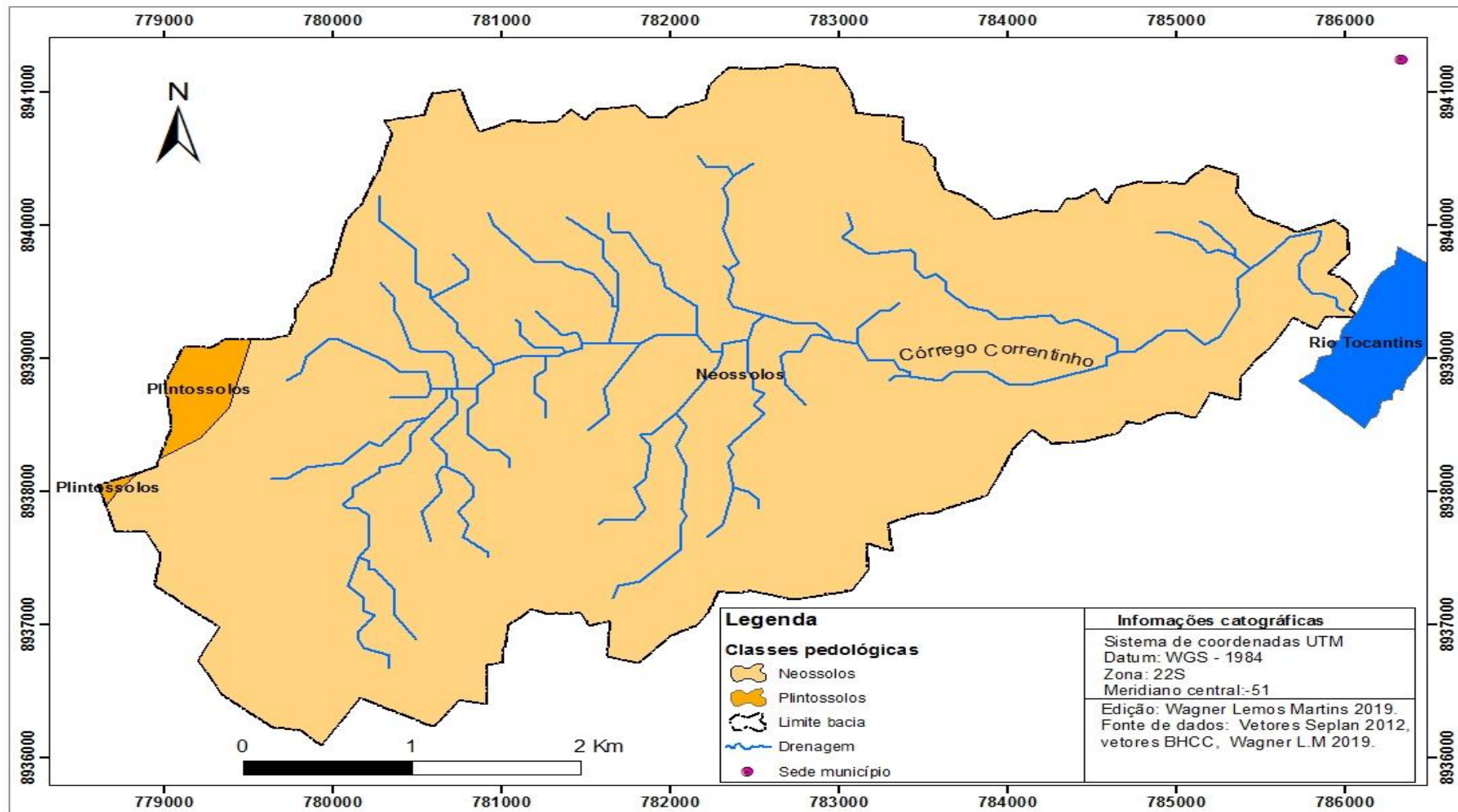
Para Ribeiro e Walter (2008), no bioma Cerrado destacam-se os Latossolos, tanto em áreas sedimentares quanto em terrenos cristalinos, ocorrendo ainda solos concrecionários. Do ponto de vista Geológico, o córrego Correntinho insere-se em solos de deposição e/ou uma planície de deposição sedimentar.

Especificamente, a bacia hidrográfica do Correntinho (figura 12) têm dois tipos de solos, onde há o predomínio de Neossolos abrangendo toda a drenagem do córrego Correntinho, e de forma isolada ocorre uma faixa de solos do tipo Plintossolos.

De acordo com a Embrapa (2006), os Neossolos apresentam características de um solo pouco espesso, composto por minerais ou materiais primários suscetíveis a intemperização. Para o IBGE (2007), essas composições pedológicas encontradas em planícies e à margem de córregos, são solos originários de sucessão aluvionar.

Os Plintossolos na bacia hidrográfica do córrego Correntinho, apresentam-se a montante da nascente do Correntinho (figura 12) em ambientes que não tem influência na drenagem do córrego Correntinho. Essa classe de solo segundo a Embrapa (2006) é constituída por material mineral, apresentando horizonte Plíntico ou Litoplíntico. Dessa forma, os Plintossolos são classificados como solos concrecionários, definido nos seus horizontes a presença de plintita; um material argiloso, quartzo e de pouca matéria orgânica.

Figura 12 – Mapa das classes dos solos na bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



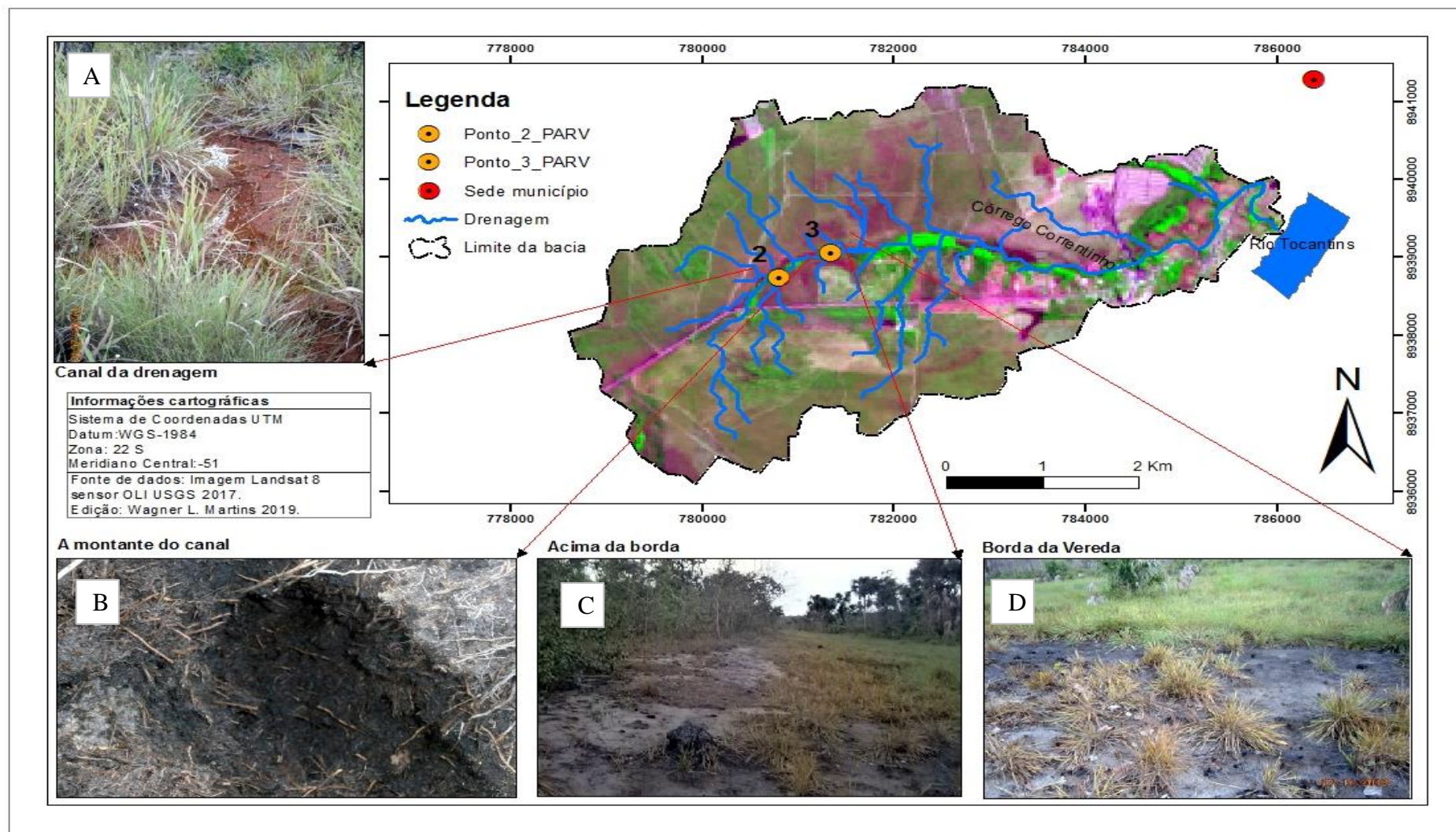
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Devido à presença de Veredas na bacia hidrográfica do córrego Correntinho, os solos hidromórficos são característicos na parte baixa da bacia nas áreas úmidas. Para Nascimento (2016), o ambiente de Veredas possui solos hidromórficos em decorrência da influência da flutuação sazonal do lençol freático.

Os solos hidromórficos das Veredas no curso do córrego Correntinho, de acordo com CPRM (2001), e as observações realizadas em campo, permitiram identificar na borda das Veredas solos arenosos pouco úmidos, enquanto que no seu interior predomina o solo argiloso arenoso pouco drenado e uma grande concentração turfosa, conforme aparece na figura 13 foto B.

No curso do córrego Correntinho há solos pouco profundos, caracterizados por areias hidromórficas (figura 13) e que concentram uma grande quantidade de material orgânico. Esses solos têm abrangência nas classes de solos aluviais e areias quartzosas (EMBRAPA, 2006). Dessa forma, essa é uma característica pedológica que é frequente na extensão do córrego Correntinho nas áreas das Veredas. De forma que, os Neossolos encontrados no curso do córrego Correntinho, são formados por materiais arenosos de coloração escura na borda das Veredas (figura 13) e avermelhada e/ou esbranquiçada no canal da drenagem.

Figura 13 – Carta imagem dos solos no curso do Correntinho em Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A figura 13 descreve as características da composição do solo e a coloração do solo tanto no interior das Veredas, quanto na borda desses ambientes através da aplicação do PARV, nos pontos 02 e 03. Nesses locais, foi possível identificar essas classes de solo, e realizar o registro fotográfico, para compreender a dinâmica das classes de solo no Correntinho.

A classe dos Neossolos, conforme já descrito no mapa de solos (figura 12) é a classe de maior abrangência, entretanto, tal classe apresenta uma heterogeneidade no curso do Correntinho, de modo que, no canal da drenagem há uma cor avermelhada (A), a montante do canal e na borda (B e D). O solo concentra uma grande quantidade de matéria orgânica, com características de um solo argiloso turfoso e úmido. Já acima da borda (C), constitui-se um material arenoso de coloração cinza.

A área em que ocorrem as Veredas é caracterizada pelos Neossolos turfosos argilosos arenosos. Essas características do solo são recorrentes nas Veredas no curso do córrego Correntinho e formam uma extensão de Veredas principalmente no alto curso, onde há uma concentração de Veredas típicas de vegetação herbácea-arbustiva, as mesmas encontra-se nas formações savânicas no limite do Cerrado Rupestre (RIBEIRO; WALTER, 1998). Por isso, nessa vegetação de Veredas típicas é mais comum a presença de solos com uma elevada concentração de matéria orgânica.

4.2.6 Aspectos Climáticos

Ab'Saber (2003) defende que a parte central do Cerrado se encontra inserida em um domínio climático consequente entre unidade e períodos secos. Isso configura as estações secas do inverno que duram de três a cinco meses e as chuvosas que vão até sete meses. Por isso, essa variação concorre, para que as temperaturas estejam numa média mínima e máxima entre 20 °C a 26 °C levando em consideração a totalidade da extensão do Cerrado.

Ribeiro e Walter (2008) enfatizam que os aspectos geomorfológicos do Cerrado, que se difere entre áreas planas e chapadas, conferem ao Cerrado uma extensa distribuição latitudinal, o que proporciona uma grande variação térmica.

O município de Miracema do Tocantins e a bacia hidrográfica do córrego Correntinho estão abrangidos pelo tipo climático C2WA'a'', subúmido com deficiência hídrica moderada e médias pluviométricas anuais de 1500 mm, distribuídos em torno de 450 mm no verão, sob temperaturas mais elevadas durante três meses consecutivos (SEPLAN/TO, 2012).

Essa classificação climática considera médias anuais, e compreende as estações secas e baixas temperaturas, que caracteriza o inverno no Hemisfério Sul geralmente de junho a setembro. Já no verão úmido, que vai de dezembro a março, as médias de precipitações no clima tropical do Cerrado são mais elevadas, e por isso têm-se duas estações bem definidas (SEPLAN/TO, 2017).

Ainda, as variações climáticas no município de Miracema do Tocantins, apresentam médias de precipitação nas estações secas de junho a setembro, que variam de 15 mm a 20 mm e os meses mais chuvosos ocorrem de outubro a dezembro estabelecendo médias de 220 mm a 240 mm.

Para as médias de temperaturas máximas e mínimas, Miracema do Tocantins, apresenta temperaturas mínimas anuais 21 °C e máxima de 32 °C, variando nos períodos chuvosos entre os meses de outubro a dezembro numa temperatura mínima de 22 °C, e máxima de 34 °C para períodos mais secos de julho a setembro (SEPLAN/TO, 2017).

4.2.7 Vegetação

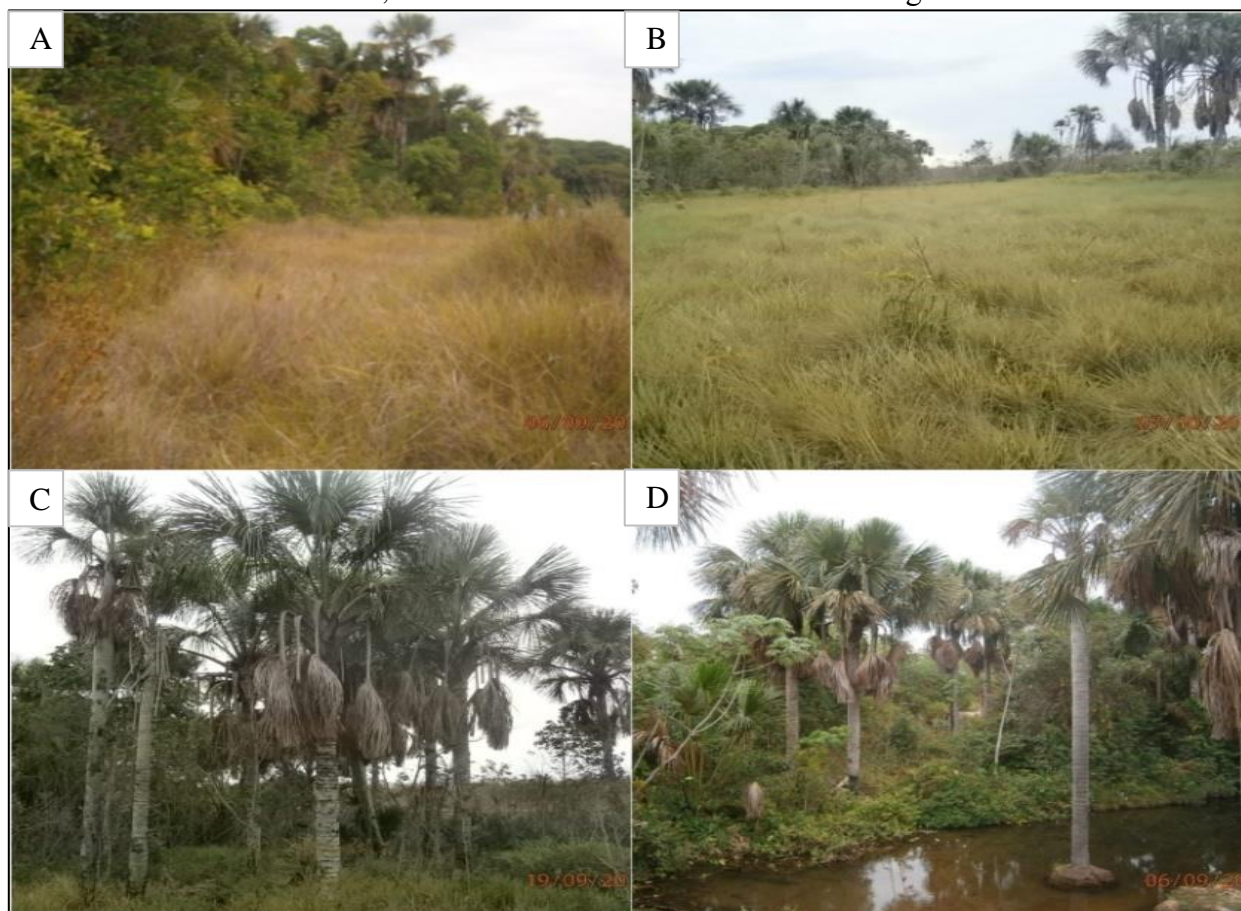
O bioma Cerrado apresenta tipologias de fitofisionomias divididas em: Savanas Densas; Abertas; Parques; Gramíneo-Lenhosa; Florestas Ombrófilas Densa; Densa Aluvial; Densa Submontana; Ombrófila Aberta (RADAMBRASIL, 1981). No caso das Veredas, Graeff (2015), agrupa várias fitofisionomias a elas caracterizando-as como renques⁴ de palmeira buriti ao longo de riachos que se alternam com Mata de Galeria e varjões campestres.

Nesse contexto, as fitofisionomias encontradas na BHCC não apresentaram vegetações arbóreas de porte elevado, exceto na margem do córrego Correntinho, precisamente próximo à nascente por onde estão Veredas em estágio de transição, para uma vegetação semelhante à florestal.

No laudo técnico da Associação do Movimento de Conservação e Recuperação de Nascentes, Rios e Seres Vivos de Miracema e Região- MONARVOS (2011) destaca-se a área de influência do curso do córrego Correntinho, onde há indícios de espécies da fauna do Cerrado e nas Matas de Galeria do córrego Correntinho, uma delas é o Lobo Guará (*Chrysocyonbrachyurus*). Destacam-se também os estratos vegetacionais no mosaico fitofisionômico do Cerrado Sentido Restrito (figura 14, fotos A e B).

⁴ Renques são um tipo de vegetação disposta em fileira, no caso da palmeira buriti, acompanha uma certa linha de drenagem.

Figura 14 - A e B - Mata de Galeria e Formações Campestre, C-Vereda Típica vegetação herbácea, D- canal definido e buriti na lâmina d'água



Fonte: Fotos do autor (2018).

A figura 15 ilustra os estratos vegetacionais de uma Vereda típica no curso do córrego Correntinho, os mesmos encontram-se em desenvolvimento, mesclando vegetação arbórea e arbustiva. Já no estrato que circunda a referida Vereda têm-se a vegetação herbácea, que são gramíneas em campos úmidos, as demais são os estratos que formam a vegetação arbórea da Vereda, que dentre elas destaca-se a palmeira buriti.

Figura 15 - Estratos vegetacionais de uma Vereda típica no curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Fotos do autor (2018).

No curso do Correntinho, a vegetação de porte arbórea forma uma densa floresta úmida ao longo do canal durante todo ano, mesmo nas estações mais secas.

4.2.8 Hidrografia

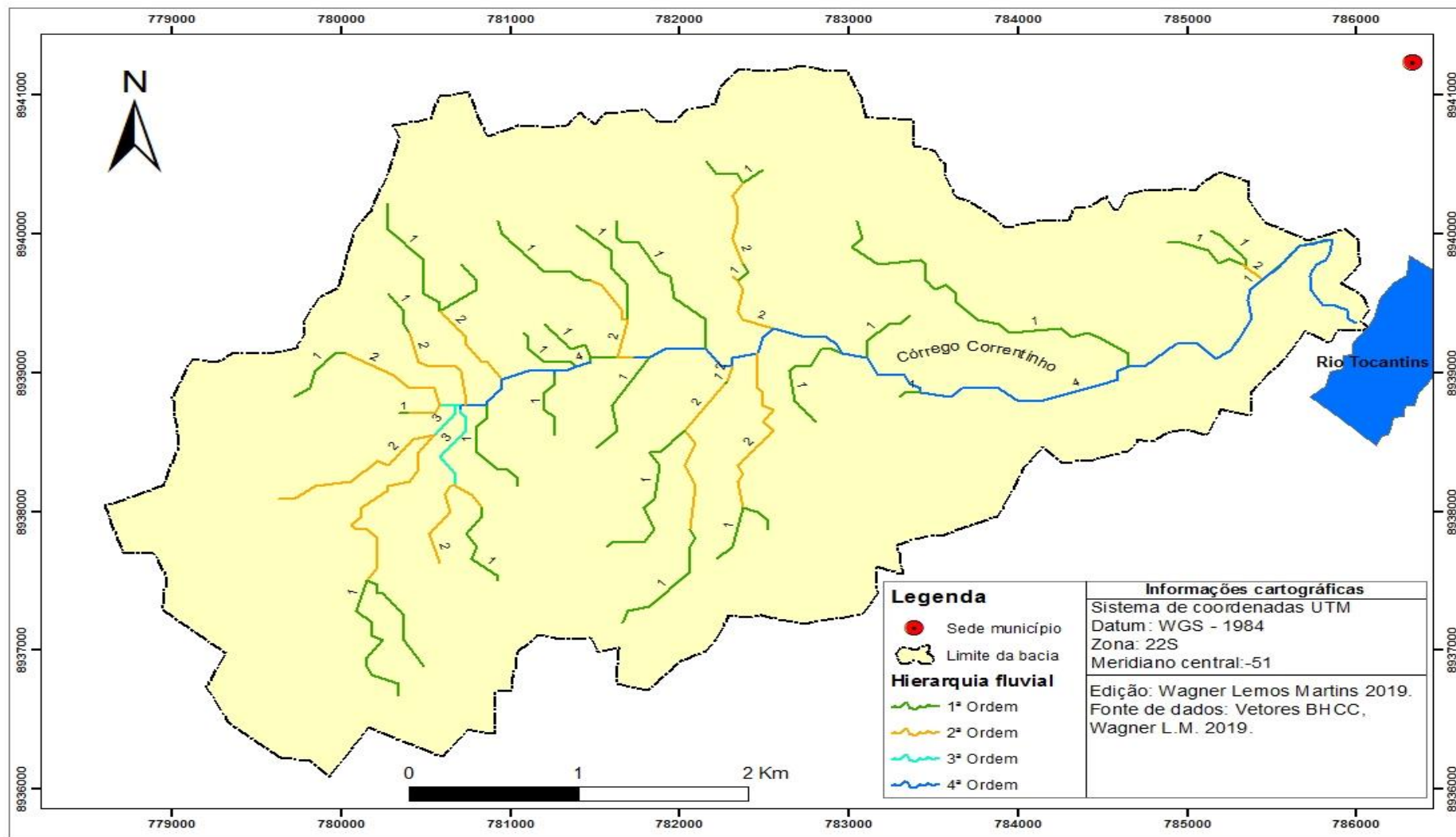
A bacia hidrográfica do Correntinho possui formas no relevo que possibilita classificá-la como uma rede de drenagem dendrítica, levando em consideração sua compartimentação geomorfológica.

Para Christofoletti (1980) uma rede dendrítica está condicionada ao sentido dos cursos de água que compõe a rede de drenagem paralela ao canal principal. Essas características permitem que sua drenagem tenha um curso paralelo ao canal principal, configurando uma rede de drenagem dendrítica, conforme a figura 16.

O curso principal do Correntinho é drenado por pequenos afluentes temporários, entretanto é um corpo d'água perene de 4ª ordem (figura 16) que é alimentado por canais de 1ª, 2ª e 3ª ordem, conforme classificação de (STRAHLER 1945).

O canal principal do córrego Correntinho forma-se na junção de várias nascentes no alto curso, e no decorrer deste médio e baixo curso vai sendo abastecido por outras pequenas nascentes originárias das Veredas que o margeiam. Apesar de serem observadas atividades econômicas que podem prejudicar o córrego Correntinho, do ponto de vista ambiental, como agropecuária, silvicultura e lazer, a vegetação ainda permanece conservada em áreas de nascente.

Figura 16 - Hidrografia da bacia hidrográfica do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

De modo geral, a drenagem da BHCC apresenta uma hierarquia fluvial de 4ª ordem tendo o córrego Correntinho como curso principal e paralelamente afluentes de 1ª, 2ª e 3ª ordem responsáveis pela manutenção e recarga do córrego Correntinho.

4.3 Veredas: análises do NDVI e NDWI

A análise utilizando o sensor Landsat 8 sensor OLI, e os resultados obtidos no PARV, permitiu relacionar os valores do NDVI referentes a cada ponto analisado para representar a massa de vegetação das Veredas, de modo que, a variação estabelecida para distinguir a maior massa de vegetação vai de 1 a -1 em determinado ponto.

O uso da ferramenta NDVI, indicou que a massa vegetativa no curso do Córrego Correntinho apresenta-se em vários estágios. Nos pontos amostrais de 1 a 5 encontram-se índices positivos da massa de vegetação, já no ponto 6 onde foi avaliado com a aplicação do PARV impactos, a massa vegetativa manteve-se positiva, e nos pontos de 7 a 12, onde avaliou-se como razoavelmente impactado, a massa vegetativa permaneceu positiva. Esses valores indicaram que a vegetação se encontra com aspecto verdejante e pouco alterada.

Já os resultados obtidos com a aplicação do NDWI na área da pesquisa, indicam que as áreas úmidas identificadas no curso do Correntinho, inclusive as Veredas, equivalem a área de 944 m². Essas áreas passaram por estágios de transição nos estratos vegetacionais. Isso significa que à medida que a vegetação evoluiu, as áreas úmidas corresponderam na mesma proporção.

As áreas úmidas que estão no curso do córrego Correntinho apresentam-se em maior escala no alto curso onde há ocorrência de Veredas mescladas com Mata de Galeria. Nesse sentido, as áreas úmidas não estão compostas estritamente por Veredas, ao passo que há o alargamento do canal configurando a transição do estrato vegetacional das Veredas. Essa formação caracteriza a sucessão desses ambientes em estágios.

Conforme se observa na figura 17, no mapa de NDVI, é possível perceber a diferença na área da bacia hidrográfica, a qual já passou por interferência e perda da vegetação, enquanto que no curso do Correntinho a massa de vegetação se mantém positiva, e o NDVI encontrado é acima de 0,80.

Nessa abordagem de análise por imagens de satélite e aplicação de NDVI, para identificar a massa de vegetação da área de estudo, e também a proporção das áreas úmidas, levou-se em conta que as Veredas são ambientes úmidos. Essa análise trouxe dados que

permitiram diagnosticar pontos no alto curso, em que não foram constatadas alterações ou ainda atividades agrícolas, que possam causar danos e impactos.

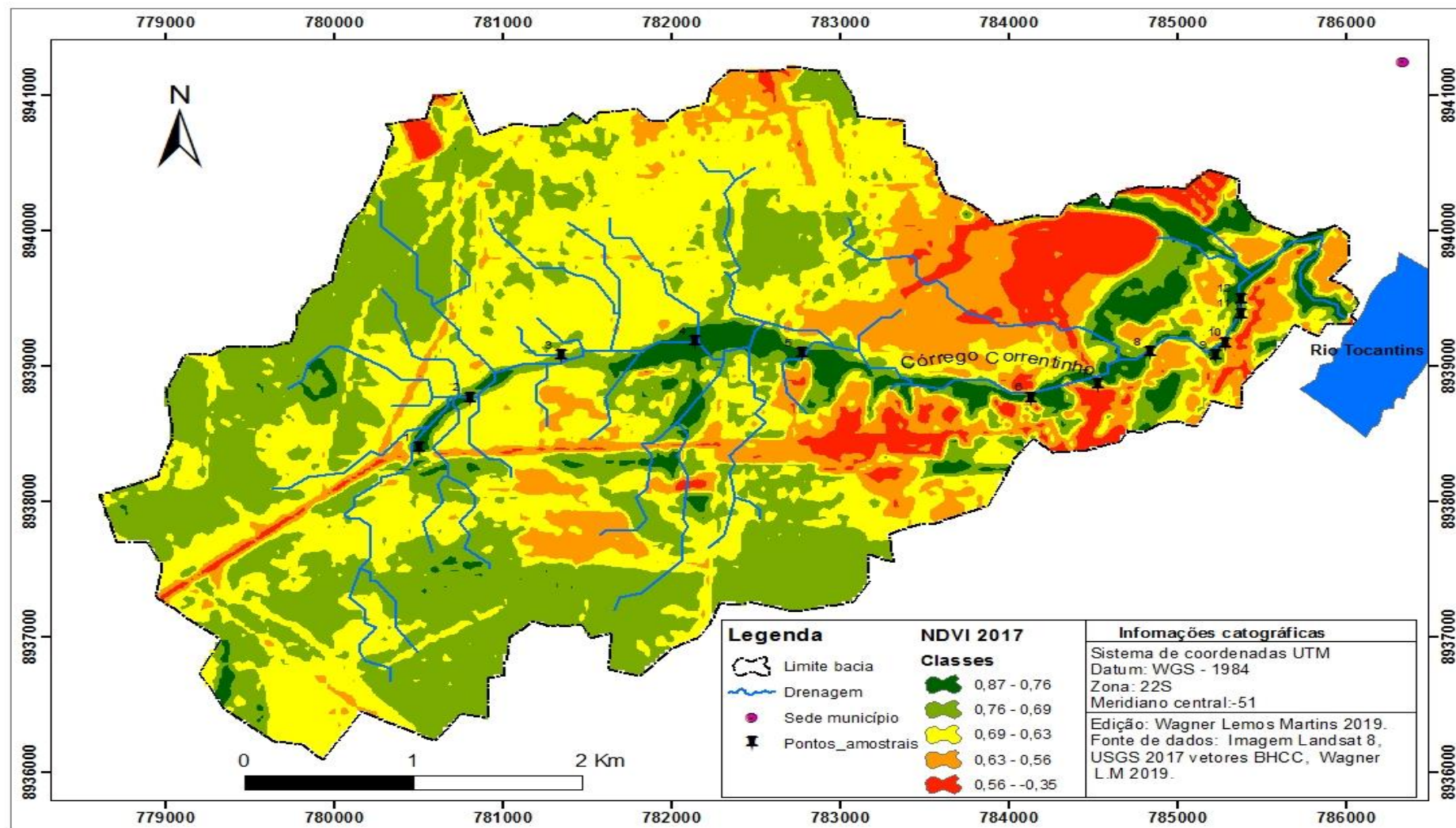
As condições naturais dos pontos 1, 2, 3, 4, 5 analisados no alto curso, se distingue dos pontos 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 do médio e baixo curso, onde há a interferência antrópica, sejam elas: barramento no canal das Veredas, lixo no interior das Veredas, edificações, processos erosivos e pastagens, que podem ocasionar a interrupção dos estágios de evolução vegetacional desses ambientes. No quadro 01 é possível notar o valor da massa de vegetação nos pontos analisados pelo NDVI, na medida em que, onde há menor massa de vegetação e índice de água, isso representa que pode ser um indicativo de área impactada do ponto de vista ambiental.

Quadro 1- Valores do NDVI e NDWI nos pontos amostrais

| Pontos | NDVI | NDWI |
|---------------|-------------|-------------|
| 1 | 0,81 | 0,65 |
| 2 | 0,74 | 0,59 |
| 3 | 0,73 | 0,43 |
| 4 | 0,85 | 0,69 |
| 5 | 0,79 | 0,55 |
| 6 | 0,71 | 0,50 |
| 7 | 0,75 | 0,54 |
| 8 | 0,69 | 0,53 |
| 9 | 0,79 | 0,45 |
| 10 | 0,71 | 0,47 |
| 11 | 0,82 | 0,51 |
| 12 | 0,66 | 0,46 |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 17 - Mapa de NDVI da bacia hidrográfica do córrego Correntinho



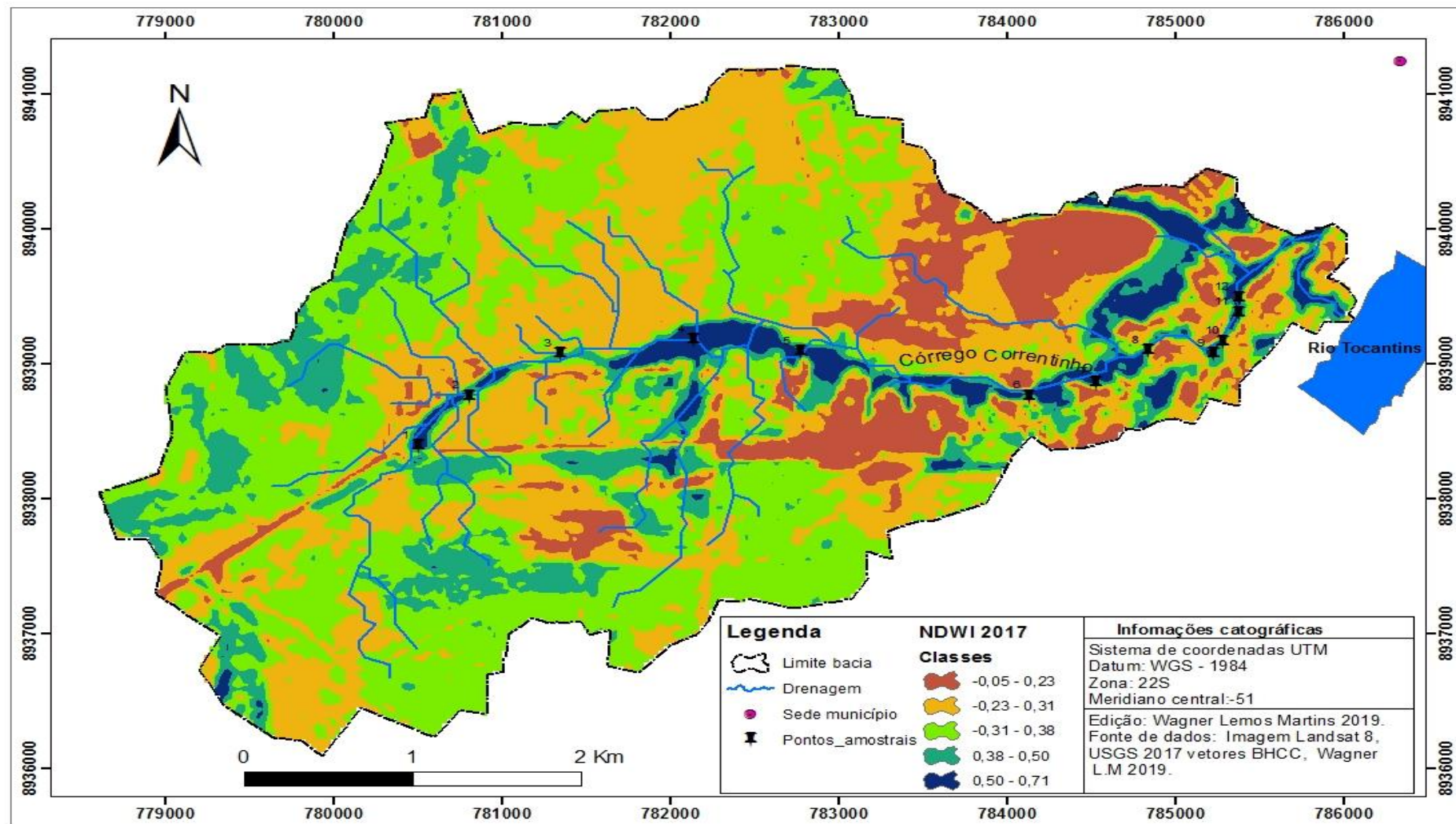
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os índices de NDVI e NDWI se somaram aos atributos validados pelo PARV, na medida em que, os referidos índices aplicados na imagem de agosto de 2017 representaram a interpretação da imagem Landsat 8 da análise realizada em campo, a qual transcreveu em números as informações da imagem

Entretanto, os ambientes de Veredas nesses pontos analisados no alto curso, são particularizados, de maneira que há ocorrência de um número maior de Veredas típicas e uma extensão de campos úmidos apenas caracterizados por vegetação herbácea numa elevada saturação no solo. Todavia, a proposta não é abordar índice de áreas úmidas na bacia, mas tão somente no recorte da área de estudo intrinsecamente no curso do córrego Correntinho (figura18).

Porém, o NDWI no curso do Correntinho indica que há áreas úmidas que acompanham a sua drenagem, nesse caso as Veredas. Assim, para identificar as áreas úmidas no curso do córrego Correntinho por meio de Sensoriamento Remoto, o NDWI adotado partiu da premissa que áreas úmidas podem ser compreendidas como áreas alagáveis, levando em consideração a proposta de Scheren (2014).

Figura 18 - Representação do mapa de NDWI de agosto de 2017 na bacia hidrográfica do Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.4 Resultados obtidos com a aplicação do PARV

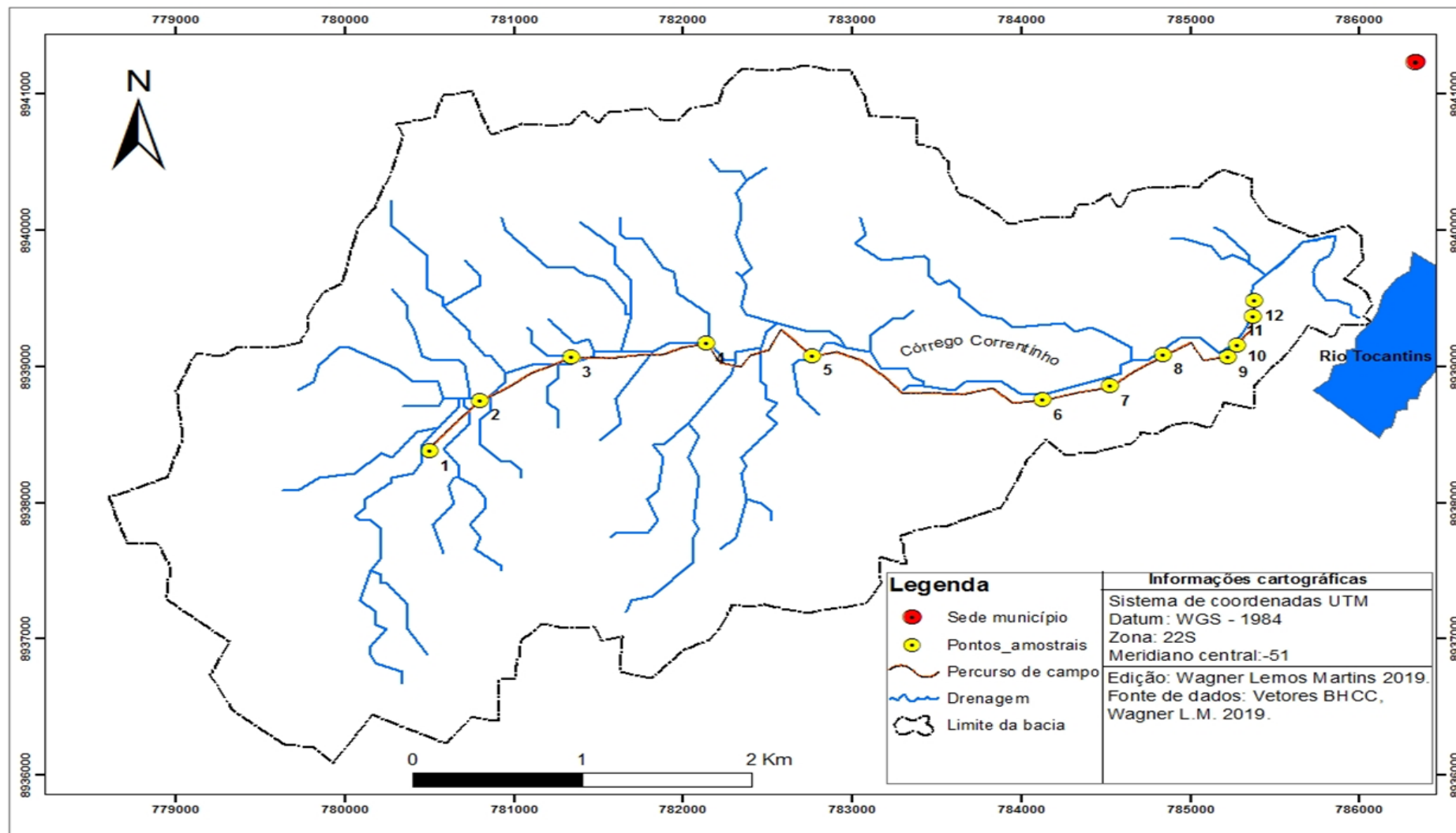
Os resultados do PARV em cada local observado e sua variação enquanto estágio de conservação do ambiente de Veredas, foram analisados de forma quantitativa na tabela 04. Os resultados da pesquisa apresentam números que refletem as condições ambientais das Veredas no córrego Correntinho, tendo em vista que a análise segue uma metodologia quali-quantitativa da área de estudo.

Na tabela 04 os pontos amostrais com a maior pontuação de impactos são aqueles em que há alguma interferência antrópica sob o meio natural, tais como: canalização, balneários, bovinos e edificações no canal das Veredas. Por isso, houve uma frequência do peso 0 em parâmetros avaliados como impactados e razoavelmente impactados. Isso se deve aos níveis de impactos avaliados no PARV, que identificou onde há atividades antrópicas no médio e baixo curso, ocorre uma pontuação maior de impactos, comparados aos pontos do alto curso.

Para atingir os resultados apresentados, foram percorridos 12 pontos no curso do córrego Correntinho (figura 19), com intuito de identificar áreas de Veredas, onde foram aplicados o PARV, para então alcançar a proposta da pesquisa. De modo que, a aplicação ocorresse aleatoriamente sem que houvesse influência direta do aplicador nos resultados da pesquisa.

A aplicação do PARV ocorreu logo após a segunda visita a campo, no mês de setembro de 2018, tal aplicação se deu em função da estiagem, que no caso das Veredas é o melhor período para a observação dos parâmetros, e concomitantemente relacionar a análise com a imagem de satélite processada, de agosto de 2017.

Figura 19 - Percurso de campo realizado para coleta de pontos amostrais no curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela 4 - Resultados da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas no curso do Córrego Correntinho Miracema do Tocantins

| Estágio de conservação das Veredas | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pontos amostrais- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Localização | Nascente | Nascente | Alto curso | Alto curso | Alto curso | Médio | Médio | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo | Baixo |
| Coordenadas X | 780509 | 780806 | 781349 | 785143 | 782774 | 784136 | 784535 | 784847 | 785233 | 785287 | 785381 | 785386 | |
| Coordenadas Y | 8938381 | 8938751 | 8939065 | 8939171 | 8939080 | 8938753 | 8938855 | 8939088 | 8939067 | 8939157 | 8939370 | 8939481 | |
| Parâmetros | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 2 |
| | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 |
| | 6 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| | 7 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 4 |
| | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| | 9 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 |
| | 10 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| | 11 | --- | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Pontuação | 36 | 40 | 42 | 36 | 36 | 18 | 24 | 26 | 22 | 22 | 32 | 30 | |
| Avaliação | Não Impactado | Não impactado | Não impactado | Não impactado | Não impactado | Impactado | Razoa velmente | Razoavelmente | Razoavelmente | Razoavelmente | Razoavelmente | Razoavelmente | Razoavelmente |

Fonte: Dados da pesquisa (2018), “adaptado de” Callisto *et al.*(2002, p. 96)

Os resultados do PARV mostraram que no alto curso, a vegetação nativa permanece pouco alterada. Nesses pontos do alto curso (1, 2, 3, 4, 5), percebe-se que onde há uma massa de vegetação verdejante, o PARV diagnosticou as Veredas em boas condições naturais.

Além disso, os pontos de 1 a 12 no quadro 01 demonstraram variações de acordo com os valores encontrados na aplicação do PARV. Esses valores são a representação quantitativa dos estágios de conservação das Veredas e os impactos identificados, conforme os 11 parâmetros do PARV.

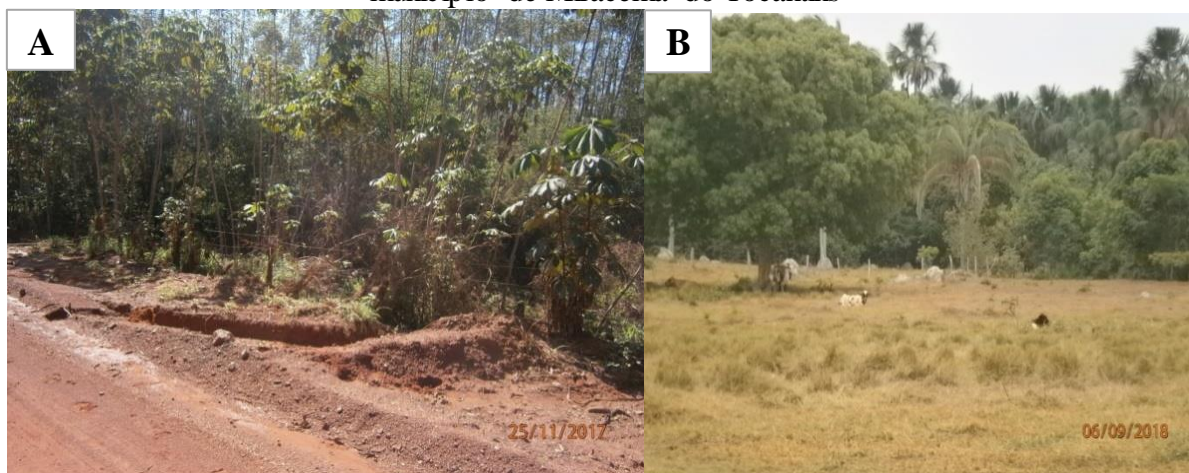
Quadro 2 - Variação dos índices NDVI e NDWI na aplicação do PARV para o córrego Correntinho, Miracema do Tocantins

| Pontos | Avaliação-PARV | NDVI | NDWI | Estágio de conservação |
|--------|----------------|------|------|-------------------------|
| 1 | 36 | 0,81 | 0,65 | Não impactado |
| 2 | 40 | 0,74 | 0,59 | Não impactado |
| 3 | 42 | 0,73 | 0,43 | Não impactado |
| 4 | 36 | 0,85 | 0,69 | Não impactado |
| 5 | 36 | 0,79 | 0,55 | Não impactado |
| 6 | 18 | 0,71 | 0,50 | Impactado |
| 7 | 24 | 0,75 | 0,54 | Razoavelmente impactado |
| 8 | 26 | 0,69 | 0,53 | Razoavelmente impactado |
| 9 | 22 | 0,79 | 0,45 | Razoavelmente impactado |
| 10 | 22 | 0,71 | 0,47 | Razoavelmente impactado |
| 11 | 32 | 0,82 | 0,51 | Razoavelmente impactado |
| 12 | 30 | 0,66 | 0,46 | Razoavelmente impactado |

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Na observação de campo e por meio de registro fotográfico, identificou-se na nascente do córrego Correntinho, a qual está localizada à margem da TO 245, que provoca impacto próximo à área da nascente, (figura 20 A). À medida que o escoamento superficial se intensifica, possibilita o assoreamento da nascente. Além disso, é constante a criação de bovinos em áreas próxima às Veredas (figura 20 B). Esses animais pisoteiam as margens do córrego, na busca por água ocasionando processos erosivos.

Figura 20 - Rodovia (A) e atividades pecuárias (B) que impactam o córrego Correntinho, município de Miracema do Tocantins



Fonte: Fotos do autor (2018).

Apesar do córrego Correntinho está submetido às intervenções antrópicas, quais sejam, da pressão urbana, como daquelas exercidas por pequenas propriedades que utilizam o córrego. Muitas destas ocupações são para fins de lazer. Com isso provocam alterações por meio de edificações nas suas margens e sucessivamente nas Veredas localizadas no curso do córrego Correntinho. Essas intervenções do tipo barramentos e edificações causam impactos no fluxo do canal das Veredas e instabilidade nas margens, o que resulta em erosão nas margens do córrego.

A imagem de satélite em conjunto com a aplicação do PARV e o mapa de uso e ocupação da terra, no curso do córrego Correntinho, indicaram essas intervenções no baixo curso do córrego, com referência a imagem de satélite do ano de 2017.

Porém, esses locais no alto curso da figura 20 A e B, em alguns parâmetros do PARV foram pontuados como não impactados, pelo o fato de não haver uma atividade acentuada agropastoril e tão somente propriedades para uso de lazer, conforme demonstra a figura 21 nos pontos amostrais 1,2,3,4,5.

Figura 21 - Ponto 01 nascente Veredas em transição, ponto 02 Veredas típicas no alto curso, ponto 03 formações savânicas e Mata de Galeria ao fundo, ponto 04 canal principal do Correntinho, ponto 05 área de lazer no alto curso do Correntinho, de Miracema do Tocantins



Fonte: Fotos do autor (2018).

As Veredas são ambientes de uma exuberância paisagística incontestável, conforme apresenta a figura 22. Desse modo, suas características ecológicas contribuem para uma dinâmica da fauna no bioma Cerrado.

Diante das observações realizadas, há a necessidade de manter as Veredas do córrego Correntinho e toda a sua cobertura vegetal em condições mais naturais possíveis, para a conservação da fauna local e a garantia dos recursos naturais locais na proporção em que os pontos analisados com a aplicação do PARV, apontaram interferências antrópicas no baixo curso do córrego Correntinho, que necessitam ser coibidas para não se tornarem degradações irreversíveis, pois essa análise identificou áreas de vegetação natural na nascente do córrego Correntinho, e no alto curso um nível de conservação satisfatório.

Figura 22 - Vereda típica cercada por campo úmido no alto curso do córrego Correntinho, Miracema do Tocantins



Fonte: Fotos do autor (2018).

Os parâmetros analisados no PARV apresentaram valores quase que uniformes, no sentido de que os locais avaliados no curso do Correntinho, onde havia ambiente de Veredas abrangeu desde a nascente até o baixo curso próximo ao escoamento no rio Tocantins.

Assim, obteve-se pontuações de 36 a 42 por locais analisados. Isso indicou que essas pontuações nestes locais, precisamente nos pontos de 1 a 5, foram avaliados em condições não impactadas e que as Veredas da nascente e no alto curso, encontram-se ainda em condições naturais pouco alteradas (Tabela 04; Quadro 02).

Já para os pontos de 6 a 12, as pontuações atribuídas para os parâmetros analisados demonstraram que as Veredas do médio curso do córrego Correntinho, para o baixo apresentaram uma avaliação de impacto maior (Tabela 04; Quadro 02).

No ponto 6, por exemplo, onde está situado o balneário do Basa, é possível observar várias formas de impacto, são elas: barramento no canal, acúmulo de lixo, material orgânico, edificações e processo erosivos nas margens (figura 23), atribuindo-se então uma pontuação de 0 a 18, conforme pesos para cada parâmetro.

A legislação deve controlar as práticas desordenadas de uso das Veredas no Correntinho, fazendo cumprir a Resolução do Conama nº 303/2002 e a Lei Estadual Nº 771/95, que considera as Veredas como áreas de preservação permanentes. De modo que, na

verdade os componentes geoambientais tais como: solos, água e vegetais deveriam ser contemplados na referida legislação.

Diante das bases teóricas levantadas, acredita-se que os componentes e a importância do ambiente de Veredas sejam vistas de maneira irrelevante também no Código Florestal de 2012, no entanto, é necessário que os órgãos de fiscalização possam se ater aos impactos causados por essas ocupações agindo para revertê-los, levando em conta que há Veredas no curso do córrego Correntinho ainda em condições pouco alteradas pela ação antropogênica.

Figura 23 - Balneário no médio curso do córrego Correntinho, impactos causados por edificações (A e B), lixo (C), barramento no canal da Vereda (D), erosão nas margens (E e F)



Fonte: Fotos do autor (2018).

Já nos pontos 7,8,9,10 (figura 24), a pontuação variou de 0 a 26. Assim, estes quatro pontos no PARV foram avaliados como razoavelmente impactados, devido a pontuação total apresentar-se abaixo da média de 30,3 pontos (Tabela 04). Dessa forma, foram identificados vários impactos como: canalização no ponto 07, ponto 08-A pisoteio por bovinos e processos erosivos, ponto 08-B depósitos de lixo no interior das Veredas, e no ponto 10 edificações de uma escola municipal na margem do córrego no bairro Correntinho.

Outro aspecto percebido e atribuído no PARV (ponto 09) foi o alargamento do canal das Veredas, onde os buritis passam a ficar mais raros e submerso pela lâmina d'água ocasionando uma vegetação mais densa em estágio de transição para vegetação arbórea. Nesse estágio a vegetação no curso do córrego Correntinho apresenta-se com características de Mata de Galeria.

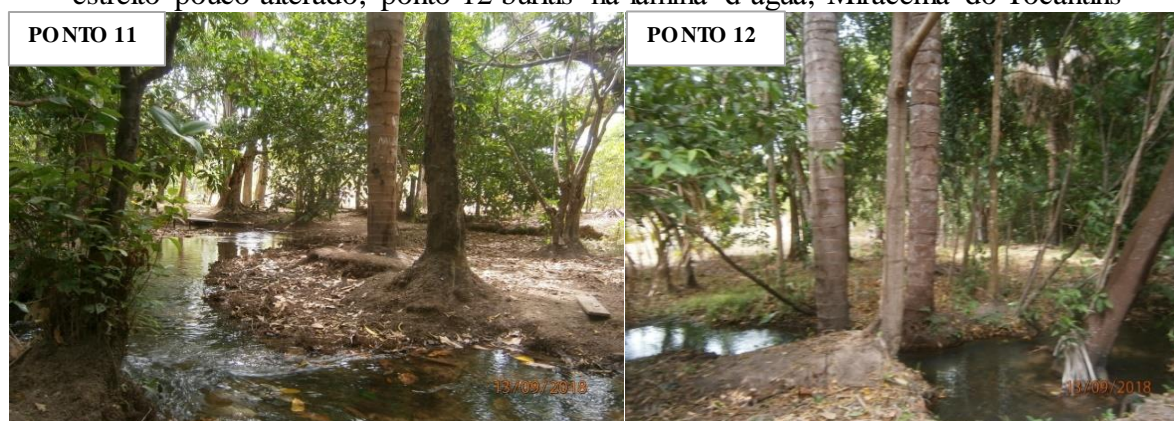
Figura 24 - Ponto 07 canalização proveniente de pavimentação de rodovia, ponto 08-A pisoteio de animais nas margens; ponto 08-B lixo no interior das Veredas, ponto 09 processos erosivos, ponto 10 edificações de escola pública.



Fonte: Fotos do autor (2018).

Os pontos 11 e 12 (figura 25) apesar de estarem localizadas na zona urbana apresentaram uma avaliação de impacto menor do que nas áreas onde há edificações, balneários e criação de bovinos. Entretanto, as Veredas possuem características de Mata de Galeria, e vegetação arbórea de fitofisionomia florestal

Figura 25 - Ponto11 vegetações com características de Mata de Galeria mostrando canal estreito pouco alterado, ponto 12 buritis na lâmina d'água, Miracema do Tocantins



Fonte: Fotos do autor (2018).

Os pontos coletados e identificados nas fotos das figuras 24 e 25, apresentam cada local e suas respectivas relações com as ocupações ao seu entorno, confirmando o que fora mencionado na aplicação do PARV, enquanto que, no alto curso há uma pontuação que avalia as Veredas em condições não impactadas.

Nessa percepção, a avaliação no baixo curso a respeito da interferência antrópica, ocorre com maior frequência, e conseqüentemente ocasiona uma alteração nos componentes geoambientais, seja no uso dos recursos hídricos e/ou do solo. Estas alterações podem interromper ciclos no ambiente ecológico e nos estratos vegetacionais das Veredas, no curso do córrego Correntinho.

Esses resultados relacionados no PARV se alinham à caracterização dos componentes geoambientais, realizados na metodologia de extrair da imagem de satélite elementos que descreveram as características das Veredas, por meio do geoprocessamento. Reuniram também dados específicos de um determinado recorte, no caso 12 pontos amostrais no curso do Correntinho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é necessário manter a conservação dos componentes geoambientais das Veredas, para que a drenagem dessa bacia hidrográfica permaneça e continue como uma das mais importantes fontes de recurso da localidade. Por isso, foi indispensável caracterizar todos os atributos de forma contextualizada das Veredas encontradas no curso do córrego Correntinho, a fim de diagnosticar interferência antrópicas e mensurar o estágio de conservação dessas Veredas.

Elaborar e adequar o PARV exige perspectivas multidisciplinares, ou seja, associar conhecimentos diversos para que o protocolo conseguisse abordar de forma contextualizada o olhar geográfico, mas que também não suprimisse aspectos intrinsecamente biológicos e ecológicos que compõe as Veredas do ponto de vista biogeográfico, tanto como uma fitofisionomia peculiar que apresenta características inerentes de um subsistema para fauna, e atua na manutenção do ciclo hidrológico de uma determinada bacia hidrográfica.

Apesar do PARV também possuir um caráter subjetivo, esse instrumento proporcionou resultados satisfatórios enquanto a descrição das Veredas. Porém, houve alguns pontos passíveis de modificações, que necessitam ser corrigidos para estudos futuros no sentido de detalhar com mais propriedade a composição natural das Veredas.

Entretanto, o PARV é de fácil aplicação que pode envolver atores de diferentes formações e públicos variados, sendo possível outro estudo utilizá-lo, conforme o contexto de cada ambiente. Por isso, esse instrumento torna-se muito útil, prático e de baixo custo, para a realização de análise do ambiente de Veredas em curto prazo, oferecendo informações inerentes aos locais que necessite de um manejo correto, para uso e conservação desses ambientes.

A análise através das geotecnologias em conjunto com o Protocolo de Avaliação Rápida de Veredas permitiu uma compreensão da fitofisionomia das Veredas, que ainda é pouco pesquisada regionalmente. Por isso, conciliar a representação da imagem de satélite com a aplicação do PARV convalidou as análises propostas.

Diante disso, o NDVI e NDWI produzidos vão ao encontro da análise, em que os resultados obtidos contemplam os diagnosticados no PARV, de forma que os valores mais próximos de 1 são representados pela vegetação mais densa e os índices de áreas úmidas estão associados aos estratos da vegetação evoluindo para Mata de Galeria. Esta interpretação revela que os índices têm relação direta com a análise proposta pelo PARV, o qual demonstrou que a vegetação nos pontos amostrais no alto curso está em boas condições.

Nas observações de campo foi possível perceber a riqueza natural das Veredas no curso do Correntinho, e nos locais em que o nível de interferência antrópica não se configura de forma muito acentuada. Nesse sentido, se faz necessário envolver de forma participativa a comunidade local nas políticas ambientais, de modo que, o PARV utilizado para a coleta de dados viabilize a compreensão dos processos ecológicos por pessoas que não tenham formação na área.

Essa metodologia propõe a interação como meio natural, ao passo que proporciona resultados práticos e teóricos de uma forma que a própria comunidade possa fazer o monitoramento da conservação desses ambientes. Esse protocolo permite o acesso a diversos fatores que promovam uma análise quali-quantitativa das Veredas, construindo conceitos essenciais para a conservação desses ecossistemas.

A partir desse estudo foi possível teorizar uma concepção das Veredas e das suas características geoambientais, expondo os aspectos da vegetação no curso do córrego Correntinho e no bioma Cerrado, de modo que, aprimorou-se uma ferramenta de monitoramento ambiental em curto prazo para identificar impactos em ambiente de Veredas.

De posse desses resultados, sugere-se ao poder municipal tendo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a executora das políticas ambientais, a qual poderá utilizar essa pesquisa para levar à comunidade informações que contribuam na conservação das Veredas no curso do córrego Correntinho. Na medida em que possa promover ações que envolvam as comunidades locais, instituições educacionais e empresas privadas, para que juntos possam conciliar uso e conservação desses ambientes de Veredas.

Nessa perspectiva, os estudos relacionados com a dinâmica natural das Veredas se constituem enquanto uma ação para contestar as atividades degradantes, que se sobrepõe às práticas de conservação, principalmente em ambientes frágeis como as Veredas que é de fundamental importância para a dinâmica natural do Cerrado e oferece recursos sustentáveis para às comunidades locais. Espera-se que as Veredas sejam conservadas no curso do córrego Correntinho e que mais estudos intensifique sua conservação.

Portanto, a temática objeto desse estudo soma-se as discussões no âmbito do bioma Cerrado, torna-se relevante para a sociedade local e regional onde são abrangidas pelo Cerrado, intervirem sobre o tema e propor análises objetivas para as Veredas, levando em conta às suas peculiaridades, que nessa pesquisa teve como uma das premissas abordar a importância para a manutenção do córrego Correntinho em Miracema do Tocantins.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003. 160 p.

ALVES, Cleber L.; KNUST, Sheila S. A. Folha SC.22-X-D Miracema do Norte: **carta geológica - escala 1:250.000**. Goiânia: CPRM, 2014. 1 mapa, color. Escala 1:250.000. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17732?show=full>> acesso em: 18/03/2019.

ALENCAR-SILVA, T.; MAILLARD, P. Delimitação, caracterização e tipologia das veredas do Parque Estadual Veredas do Peruaçu. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 7 n. 2, p. 24-39, março, 2012.

ALMEIDA, T. S. de; FONTANA, D. C. Desempenho dos índices de vegetação NDVI e PVI para a cultura da soja em diferentes condições hídricas e de sistema de manejo do solo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, Natal. **Anais....**São José dos Campos-SP: INPE; 2007.p.17-22,2009.Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2007/biblioteca.>> Acesso em Fevereiro 2018.

ALMEIDA, H. G. de, (org.); et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB**. Marabá – Folha SB.22-X-D, Estado do Pará, Maranhão e Tocantins. Escala 1:250.000. – Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT, 2001.Disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/plgb/maraba/maraba_creditos.pdf> Acesso em 19/06/2019.

ALMEIDA, R. P.; VELOSO, V. H. S.; NERY, C. V. M. Uso do sensoriamento remoto para caracterização de veredas em diferentes estágios de conservação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.09, n.05, p. 1591-1605, agosto, 2016.

ASSOCIAÇÃO DO MOVIMENTO DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NASCENTES, RIOS E SERES VIVOS DE MIRACEMA E REGIÃO - MONARVOS. **Laudo de vistoria**: Laudo de vistoria da nascente do córrego correntinho nº 001/2011. Miracema do Tocantins, 2011. Disponível em : <http://monarvos2010.blogspot.com/2011/02/associacao-do-movimento-de-conservacao.html>> acesso em 09/11/2018.

BRENNER, V.C, GUASSELLI, A. Índice de diferença normalizada da água (NDWI) para identificação de meandros ativos no leito do canal do rio Gravataí In Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - XVII SBSR, João Pessoa-PB. : **Anais**. 25 a 29 de abril de 2015, INPE. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0727.pdf>> acesso em 16/11/2018.

BOAVENTURA, R. S. **Vereda: berço das águas**. Belo Horizonte: Ecodinâmica, 2007. 264 p.

_____. Contribuição aos estudos sobre a evolução das veredas. In: 2º Plano de Desenvolvimento Integrado no Noroeste Mineiro. CETEC, **Informe Técnico**, v. 1, n. 1, Belo Horizonte, 1978.

_____. Preservação das Veredas. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO RELAÇÕES SER HUMANO AMBIENTE, 2, 1988, Belo Horizonte. **Anais**. v. 1, p. 109-118,

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: Março de 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas – ANA. **Panorama do Enquadramento dos Corpos d'Água do Brasil, Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil, Cadernos de Recursos Hídricos**. Brasília – DF, 2007. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA%20DO%20ENQUADRAMENTO.pdf>> acesso em: 01/11/2018.

CAMARGO, F. F. **Análise orientada a objeto aplicada ao mapeamento de unidades geomorfológicas a partir de dados ASTER/TERRA** 171 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos (SP). 2008. Disponível em: <<http://urlib.net/sid.inpe.br/mtcm17@80/2008/03.17.19.50>>. Acesso em: 12 julho 2019

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, n. 34, p. 91-97, 2002.

CARVALHO, A. C. A. **Análise ambiental de um subsistema de Vereda de uma Unidade de Conservação: Reserva Ecológica do IBGE Recor e Estação Ecológica de Águas emendadas**. Universidade de Brasília (UnB). Dissertação de Mestrado. Brasília, 2015, p. 127p.

CARVALHO, P. G. S. As Veredas e sua importância no domínio dos cerrados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 54-56, 1991.

CINQUINI, J.; AZEVEDO, A. Estimativa de áreas alagadas no período de seca e cheia em ottobacia no município de Corumbá/MS, utilizando NDVI, NDWI e atributos de textura em imagens Landsat/TM. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 4, 2012, Bonito/MS, **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2012. Artigos p. 71-80. CDROM, On-line. Disponível em: <<http://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2012/cd/geopantanal.pdf>> Acesso em: 30 de jun. 2019.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA**, n. 303/2002. Brasília/DF: Diário Oficial da União – DOU, 2002.

CPRM-Serviço Geológico do Brasil <<http://www.cprm.gov.br/publique/>>acesso 18/03/2019.

CRISTO, S. S. V. **Abordagem geográfica e análise do patrimônio geomorfológico em unidades de conservação da natureza**: aplicação na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e área de entorno-Estados do Tocantins e Bahia. 2013. 245 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

EPA (Environmental Protection Agency) Biological criteria for the protection of aquatic life. **Division of Water Quality Monitoring Assessment**. Columbus, Ohio, v. 1-III, 120 p. 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ) Súmula da 10ª **Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro 1979. 83 p. (Embrapa-SNLCS, Micelânea,1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro – RJ, 2006.

FERREIRA, I. M.; **O Afogar das Veredas**: uma análise comparativa espacial e Temporal das Veredas do Chapadão de Catalão – Goiás. 2003. 442 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

_____; TROPPEMAIR, H. Aspectos do Cerrado: Análise Comparativa Espacial e Temporal dos Impactos no Subistema de Veredas do Chapadão de Catalão –Go. In: GERARDIOLIVEIRA, Lucia Helena de (Org.); LOMBARDO, Magda Adelaide. **Sociedade e Natureza na visão da Geografia**. Rio Claro: Agete, 2004, p. 135-151.

_____. Bioma Cerrado: Caracterização do Subistema de Vereda, In: IX **ERECEO** – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades –integração e redefinição regional. Porto Nacional, julho de 2005 p. 01-15.

_____. Paisagens do Cerrado: aspectos conceituais sobre vereda, In: **IX SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO- DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA O EQUILÍBRIO ENTRE SOCIEDADE AGRONEGOCIO E RECURSOS NATURAIS- II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS**, 2008, Brasília-DF: Parla Mundi, 2008 p. 01-07.

GRAEFF, O. **Fitogeografia do Brasil**: uma atualização de bases e conceitos. 1. ed. Rio de Janeiro: Nau, 2015. p. 552.

GUIMARÃES, A. J. M. **Características do solo e da comunidade vegetal em área natural e antropizada de uma vereda na região de Uberlândia (MG)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2001. 44 p.

GUIMARÃES, Ariane; FERREIRA, Idelvone Mendes; "Protocolo de Avaliação Rápida para Nascentes de Cursos d'água: a Relação Urbano-Rural no Contexto Ambiente e Sociedade", p. 147 -160. In: **Estudos Interdisciplinares em Ciências Ambientais, Território e Movimentos Sociais**. São Paulo: Blucher, 2016.

HANNAFORD, M.J; BARBOUR, M.T. & RESH, V.H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthol. Soc.** v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas e Vegetação**. Rio de Janeiro, RJ, 2004. 1 mapa. Escala 1: 5.000.000. Disponível em:<<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> Acesso em abril de 2018.

_____. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

_____. **Censo demográfico 1940-2010**. Até 1970 dados extraídos de: Estatísticas do século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007 no Anuário Estatístico do Brasil, 1981, vol. 42, 1979.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005, de 28 de março de 2008**. Define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, normatiza sua conservação e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades nelas permissíveis no Estado do Paraná. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_CONJUNTA_IBAMA_SEMA_IAP_005_2008.pdf> Acesso em: março 2018.

LEMOS, R. S. ; et al. Elaboração de um protocolo de avaliação rápida de cursos d'água e aplicação em sub-bacias hidrográficas do ribeirão Pampulha, bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais. In: **III SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE TRATAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM MEIO URBANO E RESTRIÇÕES AMBIENTAIS AO PARCELAMENTO DO SOLO – APPURNANA**. Belém-UFPA, 2014.

LIMA, A. B. **Avaliação da integridade ripária da bacia do Ribeirão Pípiripau (DF/GO) utilizando Protocolo de Avaliação Visual Rápida de Rios- SVAP**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2013.

LIMA, S.C. 1996. **As veredas do Ribeirão Panga no Triângulo Mineiro e a Evolução da Paisagem**. Tese (Doutorado em Geografia Física), São Paulo, USP, 260p.

LIU, W. T. H. **Aplicações de Sensoriamento Remoto**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 908 p.

LOBO, E. A.; VOOS, J. G.; ABREU JÚNIOR, E. F. Utilização de um protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental em sistemas lóticos do Sul do Brasil. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia, Santa Cruz**, v. 23, n. 1, p. 18-33, 2011.

MARTINS, R. A. **Aplicação do Geoprocessamento no Estudo Integrado das Áreas de Preservação Permanente nos Municípios de Morrinhos e Caldas Novas-GO**. 2010. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás, Catalão- GO, 2010. Instituto de Ciências Agrárias, 2016.

MELO, D. R. **Evolução das Veredas Sob Impactos Ambientais nos Geossistemas Planaltos de Buritizeiro/MG**. 2008. 341f. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

_____. **As Veredas nos Planaltos do Noroeste Mineiro: caracterização pedológica e os aspectos morfológicos e evolutivos**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Rio Claro. 1992. 218 p.

MELO, M.M.; SAITO, C.H. 'Regime de Queima das Caçadas com Uso do Fogo Realizadas pelos Xavante no Cerrado'. **Revista Biodiversidade Brasileira**, p. 97-109. 2011.

MEDIEROS, T. C. C. **Padrões de Campo Sujo Seco na paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão Taquaruçu Grande no município de Palmas-TO**. 2013. 252 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo 2013.

MIRANDA, Ricardo Ferreira. **Miracema do Tocantins: uma cidade em (des) construção.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia- Universidade Federal do Tocantins, 2015. 109 p.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; Beaumord A. C. 2006. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. **Health and Environmental Journal**, 7(1):39-47.

NASCIMENTO, D. C. **Elementos-Traço em Solos de Veredas do Triângulo Mineiro, Região de Uberlândia, MG.** Dissertação. (Mestrado), Universidade Federal de Uberlândia. 2016. 90f.

PLAFKIN J.L., BARBOUR M. T., PORTER K. D., GROSS S. K., HUGHES R. M. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in **streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish.** Washington, EPA 440-4-89-001.

PROJETO RADAMBRASIL, **Folha SC.22 Tocantins; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1981. Disponível em:<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=219603>> acesso em: 19/03/2019.

RAMOS, M. V. V. *et al.* Veredas do Triângulo Mineiro: Uso, água e Solo. **Ciência agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 283-293, mar./abr., 2006.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: ecologia e flora.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.151-212.

_____; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora.** 1. Ed., Editado por S.M. Sano, e S.P. Almeida, Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, p. 89-166, 1998.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos. 2ª ed. Rio de Janeiro: E. Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROSA, J. G. **Grande sertão: veredas,** V. II Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994.

ROSENDO, J. dos. S.; ROSA, R. A utilização de sensores com resolução moderada (MODIS) no estudo da vegetação na bacia do Rio Araguari – MG. In: **Sociedade & Natureza,** Uberlândia, v. 17, n. 33, p. 91 – 104, dez, 2005.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: Uma revisão. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 26-42, jan./jul. 2010.

RODRIGUES, A.S.L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres do cerrado.** Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2008;

SAUSEN, T. M. **Projeto EducaSere Elaboração de Carta Imagem para O Ensino de Sensoriamento Remoto Utilização de Cartas Imagens-CBERS como recurso didático em sala de aula.** 2005. Disponível em: <www.dsr.inpe.br/vcsr/files/capitulo_14.pdf>. Acesso em :07 jun. de 2018.

SANTOS, C. R, ROCHA, P. C. A influência da temperatura de superfície na análise da paisagem na foz dos rios aguapeí e peixe no oeste paulista, a partir de imagens landsat 8. In: DIAS, L.S (org.), BENINI, S.M. **Estudos ambientais aplicados em bacias hidrográficas.** 1 ed. Tupã: ANAP, 2014. p. 75-79.

SILVA, D. B.; MARTINS, R. C.; AGOSTINI-COSTA, T. S. Buriti. **Série Frutas Nativas 2010.** Edição Comemorativa dos 40 anos da SBF. Jaboticabal: Funep 2010. 52p; 21 cm (Série Frutas Nativas, 3).

SILVA, D. P. **Composição, Estrutura e Diversidade da Vegetação Herbáceo-Arbustiva Em Veredas no Jalapão, Tocantins.** 2016. 76f. Dissertação (Mestrado em Botânica) Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília. Brasília- DF, 2016.

SCHEREN, R. S. **Urbanização na planície de inundação do Rio Gravataí.** 2014, 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS, 2014.

SPLETOZER, A. G. et.al. Correção Atmosférica na Classificação De Imagem Landsat 8 Em Uma Área De Divisa entre Nova Monte Verde E Paranaíta, Mt. **III Seminário de Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos,** Conservação de Solos na Amazônia Meridional, Cáceres, v. 2, n. 1, 2015 Alta Floresta-MT.

STRAHLER, Arthur N. Hypotheses of stream development in to folded Appalachians of Pennsylvania: **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, p. 45-88, 1945.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Planejamento e Orçamento-SEPLAN. **Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial.** Palmas – TO: Secretaria do

Planejamento – SEPLAN, Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas, Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico – Maio, 6. ed. 2012. 80 pag.

_____. Gerência de Indicadores Econômicos e Sociais (GIES). **Projeto de Desenvolvimento Regional Integrado e Sustentável. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins**. Diagnóstico Ecológico-Econômico do Estado do Tocantins. Palmas: Seplan/GIES, 2017. vol. I de II

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE VEREDAS

APÊNDICE 1 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE VEREDAS

Identificação do ponto de coleta: _____ Local de Inserção _____

Coordenadas geográficas: _____

Data da coleta _____ Estação: () seca () chuvosa

Tipo de vereda quanto ao grau de desenvolvimento: () nascente () típica () de transição

| PARÂMETROS | Não impactado - 4 | Razoavelmente impactado - 2 | Impactado - 0 |
|---|---|--|--|
| 1. Condições ecológicas e disposição das palmeiras de buritis | Exuberantes, presentes ao longo do canal, compondo o estrato arbóreo da vereda ou dispostos nas margens entremeando a mata ciliar | Presentes ao longo do canal, ou margens, porém, apresentando sinais de estresse ambiental. | Escassos e quando presentes, apresentam-se ressecados ou afogados |
| 2. Tipo de ocupação no entorno da vereda | Vegetação natural de cerrado | Pastagens/ agricultura monoculturas/reflorestamento por eucaliptos ou outros | Construções residenciais, industriais ou comerciais, estradas e rodovias |
| 3. Cobertura vegetal no leito da vereda | Vegetação típica composta por um estrato herbáceo, subarbustivo e buritis no canal (nascente ou típica) ou ausente (vereda de transição); | Presença de macrófitas aquáticas | Vereda eutrofizada ou assoreada |
| 4. Processos erosivos nas margens ou áreas | Ausente | Presente, embora pouco significativa em quantidade e frequência | Acentuada, com voçorocamento, |

| | | | |
|--|--|--|--|
| próximas e assoreamento da vereda | | | queda de barrancos, e presença de detritos terrígenos na vereda |
| 5. Estabilidade das margens | Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. | Perda moderada e pouco frequente de sedimentos. Sinais recentes de erosão ocorridos durante o período de cheias. | Margens instáveis contribuindo para o assoreamento da vereda. |
| 6. Alterações no canal da Vereda | Canalização, dragagem ou represamento ausentes; vereda com padrão de fluxo normal, compatível com Estágio de desenvolvimento atual da vereda . | Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes | Margens completamente modificadas; assoreamento do canal e extensa canalização |
| 7. Natureza do material de substrato da Vereda | Camada de material turfo-argiloso, (vereda típica ou nascente); material arenoso, cascalhos e seixos (vereda de transição) | Presença de material orgânico e finos associados com materiais de granulometrias diversas. | Cimento ou areia devido assoreamento |
| 8. Lixo nas margens ou canal da Vereda | Ausente | Presença eventual de lixo doméstico nas margens e/ou lançamento de esgotos não tratado no canal | Deposição de lixo doméstico e outros tipos nas margens e canal e/ou lançamentos de |

| | | | |
|--------------------------------|--|---|---|
| | | | efluentes diversos |
| 9. Animais | Apenas pássaros e animais da fauna silvestres; ausência de gado bovino, equino, etc | Vestígios deixados pela passagem eventual de gado (pegadas, pisoteio, esterco) | Presença marcante de gado bovino e outros animais domésticos |
| 10. Frequência de fogos | Vereda não atingida por fogos, presença de todos os estratos característicos para o estágio atual de desenvolvimento da vereda | Vereda atingida esporadicamente por incêndios florestais, buritis presentes, recuperação parcial de estratos vegetais | Vereda degradada pela ação dos incêndios frequentes |
| 11. Qualidade aparente da água | Águas inodoras, transparentes ou naturalmente turvas, sem aspecto oleoso ou espumante | Águas inodoras, cores barrentas, contendo alguma oleosidade ou espuma | Águas com odores fortes, opacas e com aspecto bastante oleoso |
| Total | | | |

Organização: Dados da pesquisa Martins; Meneses 2018; “adaptado de” Callisto *et al.* 2002, p. 93-94.

**ANEXO 1 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE
HABITATS EM TRECHOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**

ANEXO 1 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA DIVERSIDADE DE HABITATS EM TRECHOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Quadro 1: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) (EPA, 1987). (Obs.: 4 pontos (situação natural), 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

| Localização: | | | |
|---|-------------------|---|--|
| Data de Coleta: ___/___/___ | | Hora da Coleta: _____ | |
| Tempo (situação do dia): | | | |
| Modo de coleta (coletor): | | | |
| Tipo de Ambiente: Córrego () Rio () | | | |
| Largura | | | |
| Profundidade: | | | |
| Temperatura da água: | | | |
| PARÂMETROS | PONTUAÇÃO | | |
| | 4 pontos | 2 pontos | 0 ponto |
| 1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade) | Vegetação natural | Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento | Residencial/ Comercial Industrial |
| 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito | Ausente | Moderada | Acentuada |
| 3. Alterações antrópicas | Ausente | Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo) | alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderurgias canalização, retilização do curso do rio) |
| 4. Cobertura vegetal no leito | parcial | total | Ausente |
| 5. Odor da água | nenhum | Esgoto (ovo podre) | óleo/Industrial |
| 6. Oleosidade da água | ausente | Moderada | Abundante |
| 7. Transparência da água | transparente | turva/cor de chá-forte | opaca ou colorida |
| 8. Odor do sedimento (fundo) | nenhum | Esgoto (ovo podre) | óleo/Industrial |
| 9. Oleosidade do fundo | ausente | Moderado | Abundante |
| 10. Tipo de fundo | pedras/cascalho | Lama/areia | cimento/canalizado |

Quadro 2: Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em trechos de bacias hidrográficas, modificado do protocolo de Hannaford et al. (1997). (Obs.: 5 pontos (situação natural), 3, 2 e 0 pontos (situações leve ou severamente alteradas).

| PARÂMETROS | PONTUAÇÃO | | | |
|--|--|---|---|--|
| | 5 pontos | 3 pontos | 2 pontos | 0 pontos |
| 11. Tipos de fundo | Mais de 50% com habitats diversificados; pedações de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis. | 30 a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos. | 10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados. | Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvios; substrato rochoso instável para fixação dos organismos. |
| 12. Extensão de rápidos | Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro da largura do rio. | Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio. | Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio. | Rápidos ou corredeiras inexistentes. |
| 13. Frequência de rápidos | Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7. | Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15. | Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25. | Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25. |
| 14. Tipos de substrato | Seixos abundantes (prevalendo em nascentes). | Seixos abundantes; cascalho comum. | Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes. | Fundo pedregoso; seixos ou lamoso. |
| 15. Deposição de lama | Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama. | Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama. | Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama. | Mais de 75% do fundo coberto por lama. |
| 16. Depósitos sedimentares | Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos. | Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos. | Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos. | Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos. |
| 17. Alterações no canal do rio | Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal. | Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos. | Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado. | Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado. |
| 18. Características do fluxo das águas | Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta. | Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto. | Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto. | Lâmina d'água cascaea e presente apenas nos remansos. |
| 19. Presença de mata ciliar | Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de deflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal". | Entre 70 e 90% com vegetação ripária nativa; deflorestamento evidente mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "normal". | Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; deflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal". | Menos de 50% da mata ciliar nativa; deflorestamento muito acentuado. |
| 20. Estabilidade das margens | Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada. | Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 e 30% da margem com erosão. | Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes. | Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem. |
| 21. Extensão de mata ciliar | Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.). | Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica. | Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa. | Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica. |
| 22. Presença de plantas aquáticas | Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito. | Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio, substrato com perifiton. | Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme. | Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé). |