

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CAMPUS MORRINHOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE**



**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA
O MONITORAMENTO DE NASCENTES EM VEREDAS**

ARIANE GUIMARÃES

Orientador: **Dr. Idelvone Mendes Ferreira**

Co-orientador: **Dr. Guilherme Malafaia**



**MORRINHOS (GO)
2016**

ARIANE GUIMARÃES

**PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA O
MONITORAMENTO DE NASCENTES EM VEREDAS**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás, Campus Morrinhos, como requisito final e obrigatório à obtenção do Título de Mestre.

Área de Concentração: **Ambiente e Sociedade**

Linha de Pesquisa: **2**

Orientador: **Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira**

Co-orientador: **Prof. Dr. Guilherme Malafaia**

**MORRINHOS (GO)
2016**

FICHA CATALÓGRAFICA

Ficha Catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UEG

GUIMARÃES, Ariane

Protocolo de avaliação rápida para o monitoramento de nascentes em Vereda / Ariane
Guimarães. – 2016.

64 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Idelvone Mendes FERREIRA.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Goiás, Campus Morrinhos. Programa
de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade. Morrinhos, 2016. Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, figuras, fotografias, abreviaturas, símbolos, gráficos, tabelas, lista de
figuras, lista de tabelas.

1. Avaliação ambiental. 2 Vereda. 3. Preservação ambiental. 4. Ribeirão Vai-e-vem.

I. FERREIRA, Idelvone Mendes - Orientador.; II. MALAFAIA, Guilherme - co-orient.;

III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARIANE GUIMARÃES

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA O MONITORAMENTO DE NASCENTES EM VEREDAS

Prof. Dr. Idelvone Mendes Ferreira - Orientador
Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade – UEG Campus Morrinhos
IGEO-RC/UFG

Profª. Dra. Aline Sueli de Lima Rodrigues
Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí

Prof. Dr. João Donizete Lima
Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão – Instituto de Geografia

Data: 11 / 08 / 2016

Resultado: **APROVADO**

Dedico este trabalho à minha família pela fé e confiança demonstrada e a todos que, de alguma forma, participaram desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

E não foi nada fácil chegar até esse momento. Da inscrição para o Processo Seletivo, passando pela aprovação, qualificação, até a conclusão, foi um árduo caminho percorrido.

Quero agradecer...

- À Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada e por ter colocado pessoas tão especiais a meu lado, sem as quais eu não teria dado conta!
- Ao fomento concedido pelo Programa Institucional de Bolsa da CAPES;
- Ao Milton (funcionário da Saneago) e ao Cleumar Tristão de Aguiar (funcionário do IGEO-RC/UFG) nos trabalhos de campo;
- Ao Dr. Renato Adriano Martins, pela ajuda com os documentos cartográficos;
- À todos os professores que me acompanharam durante o Mestrado, em especial ao Prof. Dr. Rafael Juliano Freitas e à Profa. Dra. Magda Valéria;
- Ao Prof. Dr. Guilherme Malafaia (meu Co-orientador), agradeço imensamente pela persistência, dedicação, profissionalismo, pelos puxões de orelha, pelas tentativas incansáveis de me fazer refletir. Enfim, obrigada por ter sido realmente PROFESSOR!
- Agradeço á todos os meus parceiros de jornada, em especial a Ana Paula Oliveira (Ana dos cachorros) e a Hayala Katarine Alves pelo apoio e companhia agradável;
- Agradeço à minha querida colega de quarto e amiga pra toda vida Susana Sardinha Beker, ao anjo Cristielly Luiza, á querida Isabel Cristina de Oliveira, que dividiu comigo todos os momentos na mesa do café da manhã e também seus conhecimentos de direção veicular!!! Susi, Cris e Bella, vocês fizeram desses últimos dois anos os melhores possíveis. Amo, amo vocês!
- Aos amigos que fizeram parte desses momentos sempre me ajudando e incentivando, em especial ao Carlos Cesar da Silva, João Marcos P. Ramos e Priscilla Oliveira;
- Agradeço à minha amada mãe Maria, pelo colo, o apoio e as preces;
- E o que dizer a você Diego? Te agradeço por tudo. Pelos momentos que com muita esperança, pensou junto comigo no nosso futuro...Valeu a pena esperar... Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho! Esta vitória é sua também!!!

Ninguém vence sozinho! Obrigada a todos!



Subsistema de Veredas na área do Alto Curso do Ribeirão Vai-e-Vem, Ipameri (GO)

Foto: Guimarães, A. (2016)

"Em que afundamos num Cerrado [...] Vez, capins em que as árvores iam se abaixando menorzinhas, arregaçavam saia no chão [...] De longe ortos; e uns tufos de seca planta – feito cabeleira sem cabeça."

Guimarães Rosa (2006, p. 36-37)

RESUMO

O presente estudo visou a adaptação de um protocolo de avaliação rápida para ambientes de Vereda que estão inseridos no bioma Cerrado. Para isso, tomou-se como “condição referência” as condições encontradas na área do Alto Curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, em Ipameri (GO). Considerando a dinâmica do protocolo, os seguintes parâmetros foram propostos: *Presença de buriti, Extensão da área de preservação em torno da Vereda, Isolamento da nascente- estrutura de proteção, Vegetação do entorno da nascente em Vereda, Estado de conservação da vegetação em torno da nascente em Vereda, Poluição no entorno e na área alagada da nascente Vereda, Instalações e construções na nascente em Vereda.* Para cada parâmetro foi atribuído um valor correspondente de acordo com o gradiente de estresse ambiental verificado no local da avaliação, podendo variar de uma situação “péssima” (pontuação de 0 a 5), “regular” (de 5,1 a 10), “boa (de 10,1 a 15) até uma situação “ótima” (de 15,1 a 20). O trabalho descreve, ainda, o uso das técnicas de geoprocessamento para realizar uma análise quali-quantitativa das áreas de nascente (na área do Alto Curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem) e averiguar os principais impactos ambientais nessas áreas, decorrentes do uso e ocupação do solo. Para o processamento dos dados foram utilizadas ferramentas SIG. Quanto ao uso da terra na área do Alto Curso do Ribeirão Vai-e-Vem no ano de 2015, constatou-se que 48,57% da área corresponde a áreas de agricultura, 17,37% de áreas de pastagem e 20,61% de remanescentes de fitofisionomias primárias. Em conclusão, o presente estudo disponibiliza um Protocolo de Avaliação Rápida que poderá ser aplicado no monitoramento das nascentes em ambientes de Vereda e demonstra a importância da utilização de ferramentas no ambiente SIG e imagens de satélite aplicadas na pesquisa científica, notadamente para os estudos ambientais e detecção de impactos socioambientais decorrentes.

Palavras-chave: Avaliação ambiental. Vereda. Preservação ambiental. Ribeirão Vai-e-Vem.

ABSTRACT

This study aimed to adapt a rapid assessment protocol for Vereda environments that are inserted in the Cerrado biome. For this was taken as a "reference condition" conditions found in the Alto area course the basin of Ribeirão Vai-e-Vem in Ipameri (GO). Considering the dynamics of the protocol, the following parameters were proposed: Buriti Presence Extension conservation area around Vereda, Isolation nascente- protection structure, spring surrounding vegetation in Vereda, State of vegetation conservation around the spring in Vereda, pollution in the environment and in flooded area of Vereda spring, plant and buildings at the source in Vereda. For each parameter it was attributed a corresponding value according to the environmental stress gradient verified in the assessment location, may vary from a "bad" situation (score from 0 to 5), a "set" situation (5.1 to 10), a "good" situation (10.1 to 15) up to an "excelente" situation (15.1 to 20). The work also describes the use of geoprocessing techniques to conduct a qualitative and quantitative analysis of the source areas (of the upper course of the watershed of Vai-e-Vem River) and ascertain the main environmental impacts in these areas, from the use and land occupation. For processing data were used GIS tools. About the use of land in the area of the upper course of Vai-e-Vem River in the year 2015, it was found that 48.57% of the area corresponds to areas of agriculture, 17.37% are pasture areas and 20.61 % are remaining of primary phytophysiognomies. To conclude, this study provides a rapid assessment protocol that can be applied in the monitoring of sources at Veredas and demonstrates the importance of tool's utilization in the GIS environment and satellite images applied in scientific research, notably for environmental studies and detection of impacts.

Key words: Environmental assessment. Vereda. Environmental protection. Vai-e-Vem River.

SUMÁRIO

	Pág.	
1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	A Vereda: caminho estreito por onde correm as águas	13
2.2	Protocolos de Avaliação	19
2.2.1	Características do método e a adaptação para diferentes	20
2.3	Objetivos da	21
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
3.1	Aspectos da Hidrografia	23
3.2	Aspectos Gerais Da Geologia Regional	23
3.3	Aspectos Pedológicos	24
3.4	Aspectos do Clima Regional	24
3.5	Aspectos da cobertura vegetal	24
3.6	O uso da terra na área do Alto Curso da Bacia Hidrográficado Ribeirão Vai-e-Vem	25
3.7	Caracterização geomorfológica dos ambientes Vereda na área de estudo	28
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
4.1	Etapa de escritório	33
4.2	Construção de documentos cartográficos	34
4.3	Etapa de campo	36
4.4	Adequação de um Protocolo ao ambiente Vereda	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	Adequação do Protocolo	39
5.2	O Protocolo adaptado aos ambientes de Vereda	51
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXOS	62
	ANEXO I - PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA NASCENTE EM VEREDA	63

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 1970, uma crescente preocupação com as questões relacionadas ao ambiente foi sendo disseminada nos diferentes extratos da sociedade humana. O contexto internacional apontava a necessidade de adoção de uma nova concepção em relação ao ambiente por parte dos governos e da sociedade. Nesse cenário, nos anos 1990, o Governo Brasileiro (diante da iminente crise de disponibilidade de água, em especial posterior a Rio 92 (realizada no Rio de Janeiro em 1992), e do preceituado no Artigo 21 da Constituição Federal de 1988), tomou medidas com o propósito de minimizar os conflitos pelo uso da água. Consolidou-se, então, no País um amplo conceito de saneamento ambiental, que engloba o abastecimento de água e de esgotamento sanitário, drenagem, resíduos sólidos e controle de vetores (FUNASA, 1999).

Em dezembro de 1996, após uma longa tramitação e de dois substitutivos, o Congresso Nacional do Brasil aprovou o Projeto de Lei Nacional de Recursos Hídricos, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Em referência ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criado pela Lei nº 9.433/1997, em 8 de janeiro de 1997, o mesmo estabelece um arranjo institucional claro e baseado em princípios de organização para a gestão compartilhada do uso da água. Essa proposta de gestão compreende os seguintes órgãos e entidades: O Conselho Nacional dos Recursos Hídricos; Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; Os Comitês de Bacias; As Agências de Águas; As Organizações Cívicas de Recursos e, por fim, a Agência Nacional de Águas. Os pontos centrais são:

Os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica e por Estado; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga de direito de uso; e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Como a implementação de tais instrumentos é de caráter executivo, foi criada, através da Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA), o órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União. Trata-se de uma agência gestora de um recurso natural e não uma agência reguladora da prestação de serviços públicos, o que a diferencia fundamentalmente das agências já instaladas para os setores de eletricidade e de telefonia. (MACHADO, 2003. p. 124)

Dessa forma, a Lei 9.433/1997 reconheceu a natureza difusa dos recursos hídricos ao estabelecer a sua dominialidade pública, introduzindo ferramentas/instrumentos de gerenciamento integrado e descentralizado dos recursos hídricos, inaugurando no ordenamento brasileiro o reconhecimento da finitude dos recursos naturais e seu enorme valor econômico e social. Em síntese, essa Lei Federal, conhecida como Lei das Águas, assim como

as diversas legislações estaduais, refletem a profunda mudança na concepção do manejo dos recursos hídricos, bem como, priorizam assegurar as atuais e futuras gerações a necessária e disponibilidade de água em quantidade e qualidade, utilização integral e racional dos recursos hídricos e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos de origem natural ou decorrente do uso indiscriminados dos recursos naturais (ORLANDO, 2004). Algumas considerações de ordem geral, referentes aos fundamentos da Lei das Águas, merecem ser mencionadas:

A primeira refere-se à compreensão da água como um recurso natural que, embora considerado renovável, é limitado, estando sujeito a diversas formas de esgotamento. A segunda liga-se ao estabelecimento da bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão em detrimento de outras unidades político-administrativas, como os municípios, estados e regiões, uma vez que ela integra as relações causa-efeito que ocorrem na rede de drenagem fluvial. A terceira consideração diz respeito à concepção dos recursos hídricos como bem público, portanto da água como um bem de uso de todos, ou comum do povo, e que, conseqüentemente, deve ser compartilhada com o propósito de atender aos interesses coletivos de toda a população. A quarta consideração está vinculada à constatação empírica de que os usos da água envolvem por vezes uma interação conflituosa entre um conjunto significativo de interesses sociais diversos. A quinta consideração relaciona-se à construção de um arcabouço normativo-administrativo que, reconhecendo a legitimidade de tais interesses, estabelece um processo de gestão de recursos hídricos que permite contemplar seu uso múltiplo, não favorecendo uma determinada atividade ou um determinado grupo social. (MACHADO, 2003. p. 125-126)

Assim, os Estados Brasileiros passam a discutir e fundamentar suas legislações para a gestão dos recursos hídricos, já que as questões referentes ao uso da água eram tratadas sob a perspectiva da necessidade de grandes usuários, ou dos problemas relacionados às secas e inundações. Nesse particular, as novas leis possuem como base alguns princípios: a) Gestão descentralizada, integrada e participativa da água; b) Bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e gestão; c) Água com um bem público e com valor econômico; d) Instrumentos e planejamento e regulação por bacia; e) Instrumentos econômicos para a gestão da água como a cobrança pelo uso (ORLANDO, 2004).

Contudo, apesar da Política de Recursos Hídricos apresentar uma nova concepção para a gestão dos sistemas fluviais, tal concepção ainda exige uma mudança de comportamento e atitudes voltadas para a minimização e mitigação das condições de desequilíbrio dos mesmos. Neste contexto um dos pontos de partida para se pensar nas práticas de gestão dos recursos hídricos são as nascentes em Veredas, que constituem um ecossistema de grande relevância do Bioma Cerrado, contribuindo na manutenção e multiplicação da fauna terrestre e aquática, contribuindo também para a perenidade e regularidade dos cursos d'água e do lençol freático, e sendo a sua vegetação nativa um importante fator para a contenção de erosão de solos associados a essa fitofisionomia.

Neste contexto, o presente estudo objetivou desenvolver um PAR específico para avaliação de nascentes em Veredas, a partir do protocolo proposto por Rodrigues e Castro (2008b), com o intuito de disponibilizar mais uma ferramenta de avaliação interessante que possa ser utilizada em projetos ambientais e que possa auxiliar no monitoramento do subsistema Vereda e na tomada de ações futuras. Além disso, permitir a visualização da Vereda como um sistema complexo, cujo funcionamento e manutenção estão relacionados com vários elementos ecológicos e sociais.

A presente Dissertação está dividida em seções que descrevem e/ou apresentam o trabalho realizado. 1. **INTRODUÇÃO** - onde apresenta-se o contexto e justificativas para o desenvolvimento da pesquisa; 2. **REVISÃO DE LITERATURA** - Neste capítulo são apresentadas as bases teóricas que serviram de fundamentação para a pesquisa, assim como se discorre sobre as Veredas, os Protocolos de Avaliação Rápida e a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento, buscando relacionar estes temas com o entendimento da problemática da área de estudo. Na sequência, 3. **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**, tem-se por intuito fazer uma apresentação da área estudada, sendo, assim, apresentada sua localização, bem como suas características geoambientais. Na seção 4. **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS** são apresentados os diversos procedimentos e análises que subsidiaram a busca pelas respostas ao problema. São apresentadas as diversas etapas que foram realizadas, que estão divididas da seguinte maneira: etapa escritório, construção de documentos cartográficos, etapa campo e adequação de um protocolo ao ambiente Vereda, além de discorrer sobre a utilização de técnicas de geoprocessamento para a compilação dos dados obtidos e analisados, demonstrando a metodologia utilizada para a confecção de cada tipo de figura cartográfica. A seção 5. **RESULTADOS E DISCUSSÃO** - apresenta-se os resultados e análises da presente pesquisa e discorre sobre as análises realizadas com base na pesquisa bibliográfica, documental e de campo, além dos resultados dos materiais cartográficos elaborados, bem como, a apresentação e análise do protocolo adaptado. Por fim, as **CONSIDERAÇÕES FINAIS**, onde é apresentada a síntese dos resultados decorrentes da pesquisa e as perspectivas de continuação dos estudos e aplicação dos resultados obtidos, além das **REFERÊNCIAS**, arcabouço fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

É consenso planetário a necessidade de conservação e defesa do ambiente como um todo. Neste contexto, não há outro caminho; os indivíduos precisam ser conscientizados e, para que esta tomada de consciência se multiplique a partir das gerações presentes e passe para as futuras, se faz vital o trabalho de educação ambiental (EA) dentro e fora da escola, o que inclui projetos que envolvam os alunos em sala de aula e fora dela, tornando-os multiplicadores de atitudes sustentáveis, do ponto de vista do meio ambiente (CUBA, 2011).

Partindo de tal premissa, a EA deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social, capaz de transformar valores e atitudes, construindo novos hábitos e conhecimentos, defendendo uma nova ética, que sensibiliza e conscientiza na formação da relação integrada do ser humano, da sociedade e da natureza, aspirando ao equilíbrio local e global, como forma de melhorar a qualidade de todos os níveis de vida (CARVALHO, 2006).

Neste trabalho buscou-se adequar um instrumento de avaliação ambiental (Protocolo de Avaliação Rápida) para ser utilizado por estudantes do Ensino Superior como ferramenta de Educação Ambiental e por agências ambientais como um possível instrumento de monitoramento ambiental. A estrutura para tecer o presente trabalho baseou-se nos moldes de um manuscrito científico visando atender às particularidades do Regimento do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade da Universidade Estadual de Goiás. Estão traçadas, a seguir, seções detalhadas necessárias ao bom entendimento do trabalho realizado.

2.1. A Vereda: caminho estreito por onde correm as águas

As Veredas se constituem em importante subsistema típico do Cerrado brasileiro. Conceitualmente, as Veredas são áreas ou espaços brejosos/encharcados, que apresentam nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, que apresentam um sistema de drenagem superficial, geralmente mal definido, regulado pelo regime climático regional, que se individualiza por possuir solos hidromórficos com alto índice de saturação durante a maior parte do ano e que ocupa os vales pouco íngremes ou áreas planas das chapadas (AB'SABER, 1971). Ainda, segundo o IBGE (2002), a Vereda se caracteriza por ser:

Zona deprimida, com forma que pode ser ovalada, linear ou dirigida dentro de uma área estruturalmente plana ou aplainada pela erosão. A vereda resulta de processos

epidérmicos e exsudação do lençol freático, cujas águas geralmente convergem para um talvegue de drenagem concentrada, assinalada por um renque arbustivo e/ou arbóreo, caracterizado por palmeiras de diferentes espécies, particularmente os *Buritis* (IBGE, 2002. p. 146).

Tecnicamente, conforme mencionado por Calheiros (2004), são constituídas por inúmeras nascentes espalhadas de modo difuso em uma área de afloramento, ou seja, quando um aquífero artesianos ou uma superfície freática intercepta a superfície do terreno e o escoamento se espalha por várias direções, há como consequência a formação de um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno. Para Boaventura (1974), as Veredas são, portanto, áreas de exudação do lençol freático e, “[...] por isto mesmo, em todas as suas variações tipológicas, são ambientes muito suscetíveis de se degradarem rapidamente sobre intervenção humana predatória” (FERREIRA, 2003).

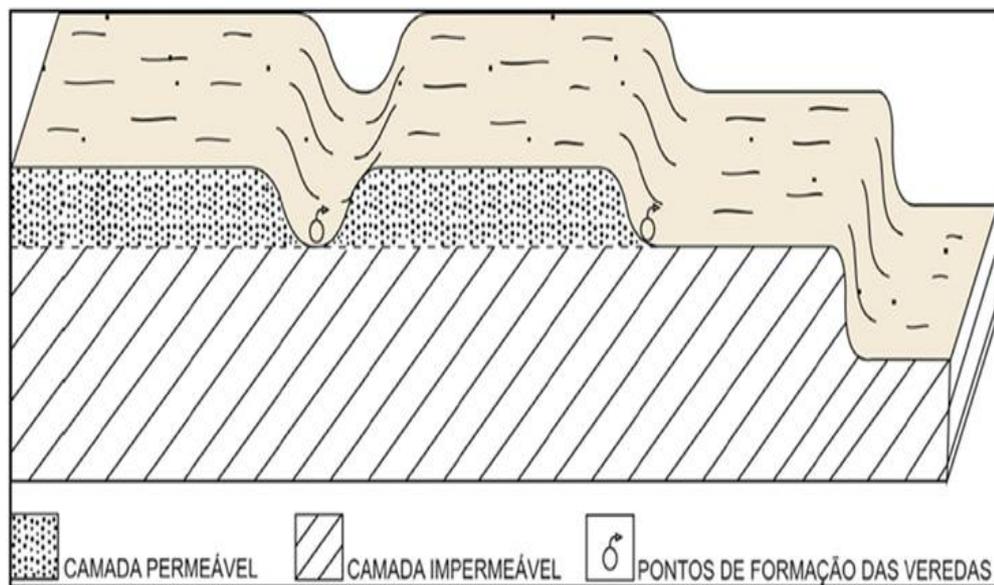
Do ponto de vista botânico, as Veredas são constituídas por comunidades de plantas que vivem no ambiente alagadiço, também chamadas de hidrófilas, que se localizam no Planalto Central do Brasil, apresentando estratos vegetais diferenciados, sendo: (1) um estrato/campo herbáceo no contato direto com outras fitofisionomias do Cerrado, formando uma faixa característica nas bordas da Vereda, onde pode ser encontrada espécies de vegetais das famílias *Poaceae* e *Cyperaceae* e, (2) uma região arbustiva entre o estrato/campo herbáceo e o agrupamento arbustivo, onde há a presença de espécies arbustivas da família das *Melastomataceae* e também da palmeira *Buriti*¹ (*Mauritia vinífera*) (RIBEIRO; WALTER, 1998).

Assim, para Ribeiro e Walter (1998), tais estratos são diferenciados como zonas. Para os autores, existem três zonas com flora diferenciada que em conjunto definem o subsistema. A saber: ‘borda’ (local de solo mais seco, em trecho campestre onde podem ocorrer arvoretas isoladas); ‘meio’ (solo medianamente úmido, tipicamente campestre) e ‘fundo’ (solo saturado com água, brejoso, onde ocorrem os *buritis*, muitos arbustos e arvoretas adensadas).

¹ “Palmeira hermafrodita medindo até 15 metros, glabra: estipe cilíndrico, levemente anelado, sem acúleos. Folhas 5 a 30, aglomeradas no ápice do estipe, compostas, longo-pecioladas, sem acúleos; folíolos radiados em leque semicircular, com cerca de 0,7 a 1,3 metro de comprimento, lineares, coriáceos; ápice agudo; base picada. Inflorescência espádice pêndulo com numerosas espadicelas alternas, dísticas, racenosas, bracteadas; pedúnculo cilíndrico. Flores actinomorfas, sésseis; flores masculinas numerosas por espadicela; cálice turbinado, trilobado, lobos arredondados; corola unida na base, trilobada; estames 6, monadelfos na base e concrecidos com a corola; filetes curtos; anteras rimosas, cordado-eretas; flores femininas poucas por espadicela; cálice urceolado, trilobado; corola urceolada, tubulosa na base com 3 lobos deltóides; estaminóides unidos em coroa hexalobada, anteras crasso-lineares, eretas; ovário súpero, elipsóide, breveestipado. Fruto baga com cerca de 5 cm de comprimento, elipsóide, castanho-vináceo, com escamas rômbricas, cartilaginosas; polpa alaranjada, carnosa, oleaginosa; sementes ovais a globosas (FERREIRA, 2003, p. 182).

Especificamente, a ocorrência das Veredas está condicionada, geralmente, há três fatores físicos principais 1) A presença de relevo plano, 2) Um substrato geológico composto por camadas de permeabilidades distintas e 3) Um clima caracterizado por duas estações bem definidas. Para Barbosa (1967), as Veredas podem ser formadas a partir do contato de camadas geológicas com permeabilidades distintas, nos locais onde a erosão intercepta o contanto de uma camada permeável sobreposta a uma camada impermeável, ocorrendo o extravasamento do lençol de água e originando a nascente do tipo Vereda (Figura 1), ou conforme mencionado por Ferreira (2003), as mesmas se formariam a partir do ‘rejuvenescimento’ do relevo que atinge o nível de linha de seixo (*stonelines*) ou de pisólitos de couraças.²

Figura 1 – Modelo da origem de uma Vereda



Fonte: Boaventura (1974) *apud* Ferreira (2003).

O processo geral de formação das Veredas se dá a partir da interligação de pontos de exsudação situadas em áreas com má drenagem da Superfície de Chapadões (Pleistocênica) ou ambientes de depressão, sendo que tal interligação é feita, sazonalmente, por escoamento superficial decorrente de precipitações, sejam elas durante as chuvas, ou a partir do extravasamento de um lençol aquífero subsuperficial. Com o estabelecimento destas interligações, as mesmas passam a atuar como drenos da estrutura aquífera regional, sendo em sua maioria pouco profundas nas áreas de cimeira, ocasionando, assim, um retalhamento das margens e dando início a um processo erosivo remontante nas bordas. Dessa forma, a

² Conforme mencionado por Plaisance e Cailleux, (1958), os pisólitos de couraças são partículas arredondadas ou elípticas, em geral de natureza carbonítica, com diâmetro entre 2,0 e 6,0 mm apresentando estruturas concêntricas que são de aspecto endurecido resultante da incrustação da carapaça dos solos tropicais por óxidos de ferro desidratados em formas de gel.

umidade aflorante, cria condições para o desenvolvimento de vegetação típica do ambiente Vereda (FERREIRA, 2006).

Para a formação e a evolução do ambiente de Vereda, vários modelos geomorfológicos podem ocorrer, sendo os seus aspectos geomorfológicos, inerentes aos componentes geoambientais locais. Com relação ao posicionamento geomorfológico, Boaventura (1974), em seu estudo sobre a formação e o desenvolvimento das Veredas do Noroeste de Minas Gerais, descreve quatro tipos de Veredas:

[...] - originadas do extravasamento de lençóis aquíferos sub-superficiais: veredas de planalto (de superfícies tabulares e de encosta) e veredas de depressão (de superfície aplainadas e de terraço fluvial coberto por colúvios); - originadas do extravasamento de lençóis profundos: veredas de sopé de escarpa [sic.]; - originadas do extravasamento de mais de um lençol d'água: veredas de patamar; (BOAVENTURA, 1974, p. 16).

Posteriormente, Ferreira (2005), insere mais quatro modelos geomorfológicos, contabilizando atualmente um total de oito tipos principais de Veredas:

Veredas de enclave: Veredas que se desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas, originadas pelo afloramento/extravasamento de lençóis profundos; **Veredas de patamar:** Veredas que se desenvolvem em Patamar – originadas do extravasamento de mais de um lençol d'água; **Veredas de cordão linear:** Veredas que se desenvolvem às margens de curso d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar; **Veredas de vales assimétricos:** Veredas que se desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes (FERREIRA, 2005, p. 10, grifos do autor).

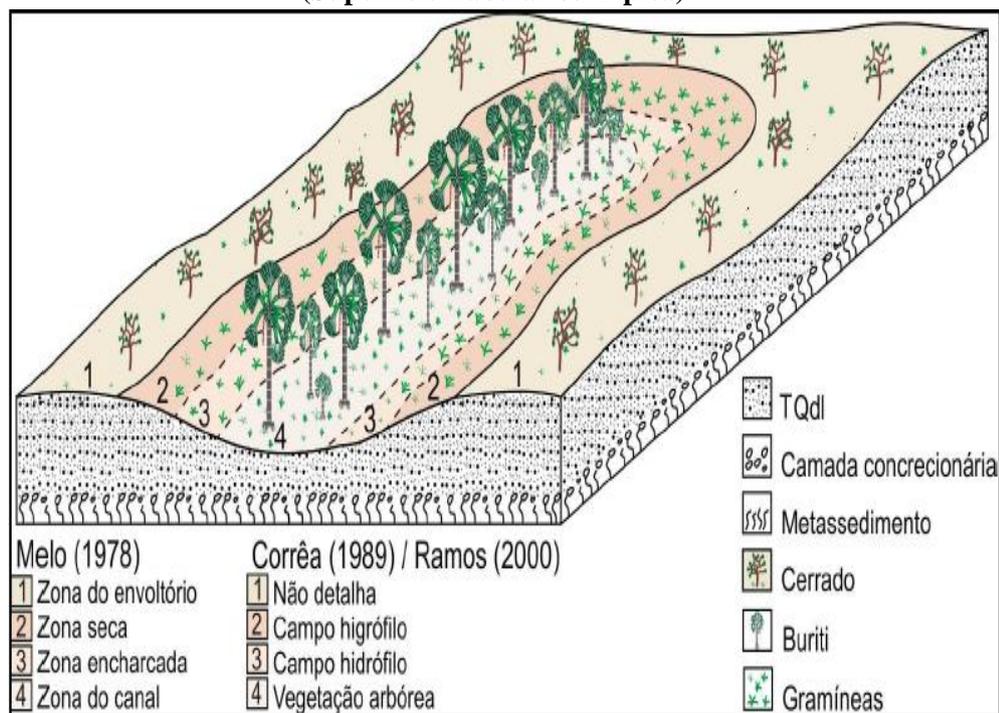
As Veredas desenvolvidas sobre as superfícies tabulares na encosta e ao sopé de escarpa, geralmente ocorrem em áreas de arenitos Cretáceos que se apresentam nos vastos chapadões do Brasil Central, e que provavelmente ocorrem a partir de níveis aquíferos suspensos que estão situados acima do nível de saturação regional. As Veredas de Depressões, menos frequentes, ocorrem sobre os sedimentos de cobertura coluvial do Quaternário, ou excepcionalmente, sobre terraços aluviais recobertos por depósitos coluviais (BOAVENTURA, 1974).

Em referência às Veredas de Patamar, elas são resultado da interceptação de níveis aquíferos mais profundos, assim sua ocorrência depende dos níveis de base responsáveis pelo encaixamento fluvial ou pelo crescimento vertical das escarpas dos planaltos (FERREIRA, 2006). Em oposição, o rebaixamento do nível da base regional e a consequente dissecação fluvial do relevo, podem provocar a interceptação de níveis mais profundos dos lençóis aquíferos da região, o que resulta na drenagem progressiva dos lençóis

superiores ocorrendo à migração dos aquíferos subsuperficiais para níveis mais profundos, formando assim as Veredas de encosta, sopé, escarpa e fundo de vales (FERREIRA, 2003). As Veredas de Cordão Linear ocorrem sobre as margens do curso d'água. São originadas da disseminação de sementes por animais e pela água sobre segmentos fluviais, em vales simétricos e/ou assimétricos formando um ambiente misto de vegetação ciliar e Vereda (FERREIRA, 2006).

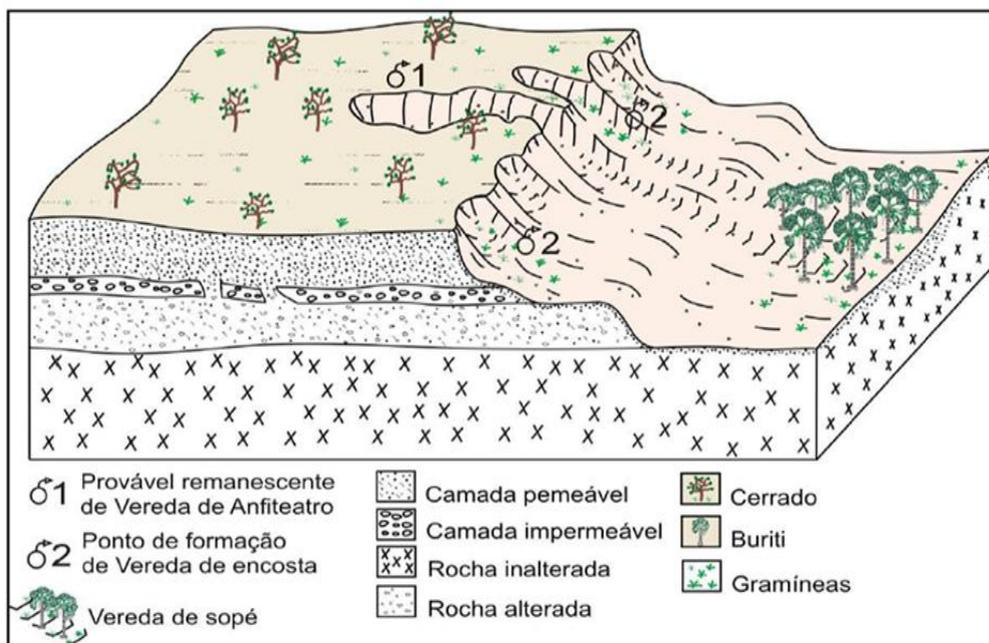
Sobre as variações tipológicas, conforme proposto por Boaventura (1974) e, posteriormente por Ferreira (2005), existem oito tipos principais de Veredas. No entanto, apenas sete tipologias (Vereda de Superfície Tabular (Figura 2) e de Encosta (Figura 3); Veredas de Terraço; Veredas de Sopé; Veredas de Enclave; Veredas de Patamar; Veredas de Vales Assimétricos) são consideradas Veredas de nascentes, conforme descrito na seção anterior.

Figura 2 - Bloco diagrama de uma Vereda de Anfiteatro (Superfície Tabular ou Típica)



Fonte: Ferreira (2005/2006).

Figura 3 - Bloco diagrama de uma Vereda de Anfiteatro (Superfície Tabular ou Típica)



Fonte: Ferreira (2005).

Em relação à Vereda de Cordão Linear, que se desenvolve às margens de cursos d'água de médio porte formando cordões lineares como vegetação ciliar, a mesma não é considerada uma Vereda de nascente (FERREIRA, 2003), pois difere das demais mencionadas, se originando a partir da disseminação de espécies típicas do ambiente pela água e fauna regional e não do extravasamento do lençol freático. Logo, considerando os ambientes de Vereda, pode-se concluir que são subsistemas úmidos que participam do controle do fluxo do lençol freático, desempenhando papel crucial no equilíbrio hidrológico dos cursos d'água no ambiente do Cerrado, e que atuam como um sistema represador da água armazenada nas áreas de cimeira. Além disso, o ambiente de Veredas é imprescindível para a perenização dos córregos, ribeirões e até mesmo dos rios, a jusante destes sistemas, ou seja, são drenos naturais nas extensas chapadas areníticas que possuem uma drenagem superficial incipiente onde predominam os processos de infiltração. Para Ferreira, (2005) a Vereda:

[...] funciona como um filtro, regulando o fluxo de água, sedimentos e nutrientes, entre outros terrenos mais altos da bacia hidrológica e o ecossistema aquático. Pode 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. Essa regulação determina sua contribuição para o curso d'água, cuja área saturada se expande ou contrai, dependendo das condições da umidade depositada, ou seja, das precipitações e da capacidade de retenção e escoamento do solo (FERREIRA, 2005).

É importante salientar que são nas áreas de Veredas que nascem vários cursos d'água que se organizam e drenam pela extensa área do bioma Cerrado e que contribuem, também, para alimentar as quatro outras grandes bacias hidrográficas presentes em outros biomas: as Bacias Amazônica, do São Francisco, Araguaia/Tocantins e Paraná/Platina. Outro importante significado das Veredas para o Cerrado é o de desempenharem a função de corredores ecológicos, que conectam os fragmentos de vegetação e que permitem o fluxo de matéria e genes (FERREIRA 2005).

No entanto, as nascentes de Vereda têm sido progressivamente pressionadas em várias localidades das áreas de Cerrado, devido à expansão e modificações aceleradas dos processos produtivos, ao crescimento populacional, à ocupação de variados nichos ecológica, às migrações e às urbanizações descontroladas. Assim, a preocupação com o estado de degradação destes sistemas singulares, que são responsáveis pela conexão entre a água subterrânea e a superfície (FELLIPE, 2009), tem revelado a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação eficientes, complementares, de fácil acesso e que gerem dados relativamente rápidos sobre sua qualidade ambiental.

2.2. Protocolos de Avaliação Rápida - PAR

Um dos instrumentos de avaliação/diagnóstico ambiental que podem ser utilizados no monitoramento e avaliação dos ambientes de Vereda, contribuindo para a sua conservação/preservação referem-se aos Protocolos de Avaliação Rápida (PAR's). Nascidos de estudos liderados pela *Environmental Protection Agency* (EPA) nos Estados Unidos, na década de 1980, em conjunto com a Agência de Monitoramento de Águas Superficiais. Os PAR's são ferramentas que agrupam métodos adaptados à avaliação rápida, qualitativa e semiquantitativa, de um conjunto de variáveis que representam os principais componentes e fatores que determinam os processos e funções ecológicas dos recursos hídricos (RODRIGUES; CASTRO, 2008). No geral, os PAR's avaliam a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para sua conservação, tendo como base parâmetros de fácil entendimento e de utilização simplificada (CALLISTO *et al.*, 2002; VARGAS; JÚNIOR, 2012).

Historicamente, a utilização dos PAR's, como ferramenta alternativa/complementar de avaliação ambiental se iniciou no ano de 1989, com a publicação do *Rapid Bioassessment Protocols* (PLAFKIN *et al.*, 1989), em que se estabeleceu os primeiros protocolos que forneciam dados básicos sobre a gestão da água aquática. Nos PAR's é estabelecido, em princípio, um limite considerado normal baseado em valores obtidos de locais minimamente perturbados, tidos como locais “referência” (PLAFKIN *et al.*, 1989), partindo da premissa de que os cursos de água pouco afetados pela ação humana exibem melhores condições biológicas (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2006), o gradiente de estresse ambiental é definido a partir da observação destes locais e de locais com vários graus de alterações, desde os pouco alterados até os muito degradados.

Embora alguns estudos tenham utilizado os PAR's como instrumentos de avaliação integrada de rios e riachos, obtendo resultados importantes, como os trabalhos de Padovesi-Fonseca *et al.* (2010), Krupek (2010), Firmino *et al.* (2011), Lobo *et al.* (2011), Vargas; Ferreira Júnior (2012), Guimarães *et al.* (2012), Rodrigues *et al.* (2012), França *et al.* (2013), Bizzo *et al.* (2014), Carvalho *et al.* (2014), Oliveira e Nunes (2015), dentre outros, é igualmente necessário que esses instrumentos, de fácil utilização, sejam incorporados às atividades relacionadas à preservação das nascentes em Veredas que são sistemas de suma importância para a manutenção do equilíbrio hidrológico e ambiental, no sentido *lato sensu* das bacias hidrográficas.

2.2.1. Características do método e adaptação para diferentes regiões

Os protocolos de avaliação rápida são utilizados para caracterizar o subsistema/recurso sob avaliação qualitativamente, ou seja, para estabelecer uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra. É estabelecido, a priori, um limite considerado normal baseado em valores obtidos de locais minimamente perturbados, tidos como locais “referência” (PLAFKIN *et al.*, 1989, RODRIGUES *et al.*, 2008, FIRMINO, *et al.*, 2011), partindo do pressuposto de que local sob avaliação pouco afetado pela ação antrópica exibe condições biológicas (MINATTI-FERREIRA; BEAUMORD, 2004), o gradiente de estresse ambiental é definido a partir da observação destes locais “referência” e de locais com vários graus de alterações, desde os pouco alterados até os muito degradados.

É válido destacar que os protocolos de avaliação rápida não pretendem ser documentos rígidos e conclusivos, a ideia é agregar atributos básicos que devem ser

considerados na avaliação ecomorfológica da nascente em Vereda, tanto aqueles localizados em áreas naturais quanto em áreas antropizadas (BARBOUR *et al.* 1999; RODRIGUES, 2008a). Os protocolos, longe de apresentar caráter universal, estão sujeitos a complementações e adequações de acordo com as especificidades regionais e locais. São necessárias alterações para que os protocolos possam ser aplicados a diferentes regiões, pois as características dos corpos d'água mudam em função de fatores como clima, relevo, geologia e vegetação. Realizadas as adaptações necessárias os protocolos são aplicáveis a qualquer tipo de ecossistema fluvial.

2.3. Os objetivos da pesquisa

Em se tratando dos protocolos, a ideia de criar um PAR específico para as nascentes de Vereda, parte do pressuposto de que os protocolos podem auxiliar no monitoramento de tal subsistema e na tomada de decisões de ações futuras.

Nesse sentido, objetivou-se no presente trabalho adequar um PAR específico para avaliação de nascentes em ambientes de Vereda, com o intuito de disponibilizar mais uma ferramenta de avaliação interessante e complementar para a utilização em projetos ou programas de gestão ou avaliação/diagnóstico ambiental, com base nas nascentes do Ribeirão Vai-e-vem, no município de Ipameri (GO).

Para a consecução do objetivo geral, buscou-se atingir objetivos específicos propostos:

- Identificar quais parâmetros do protocolo de Rodrigues e Castro (2008b) foram pertinentes em termos fitofisionômicos e eco-geomorfológicos à região de Ipameri (GO) e, posteriormente, selecioná-los;
- Definir os gradientes de condições ambientais das nascentes do Ribeirão Vai-e-Vem, no município de Ipameri (GO);
- Desenvolver o PAR específico para as nascentes em Vereda.

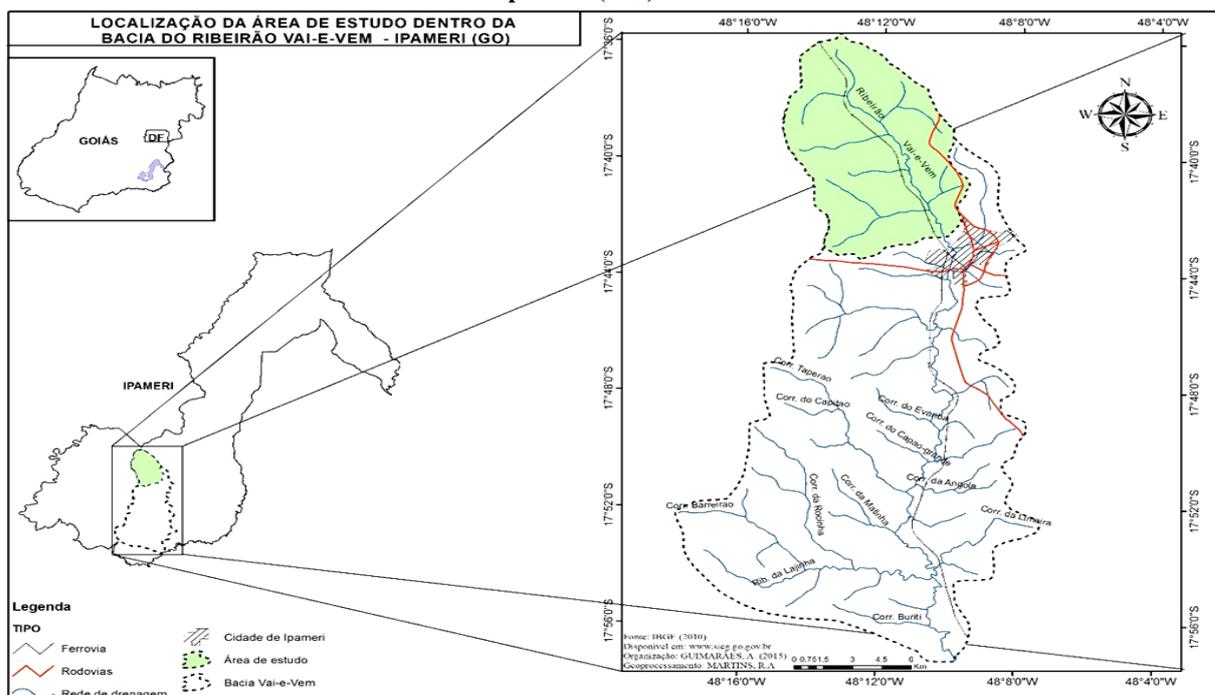
O presente trabalho, utilizando-se de um método incipiente no Brasil – os protocolos de avaliação rápida – capaz de avaliar a condição global dos ecossistemas fluviais cumpriu todas as etapas previstas para este propósito. Desde os trabalhos iniciais de gabinete como o “*Levantamento bibliográfico e cartográfico*”, passando pela etapa de “*Adequação do protocolo modelo*”, todos os esforços foram compensados quando apreciada a etapa final deste trabalho. Assim, foi sob a perspectiva das grandes incertezas existentes em relação ao

futuro do subsistema Vereda, que foi apresentado o PAR e discutida a sua utilização enquanto elemento capaz de promover uma avaliação interativa dos aspectos físicos e biológicos que cercam o ecossistemas Vereda e simultaneamente capaz de promover a inserção da sociedade nos processos de gerenciamento e monitoramento ambiental.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As nascentes em Veredas, objeto deste estudo, fazem parte da área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, localizada na região Sudeste do Estado de Goiás, entre as coordenadas 17°35'42" e 17°43'28" de latitude Sul e 48°09'35" e 48°13'38" de longitude Oeste de Grt e com extensão de 413,11 km². A escolha pela área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem se justifica pela importância que a região das nascentes em Vereda representa para a hidrodinâmica nos trechos à jusante da bacia. Sobre as nascentes, as mesmas estão inseridas dentro de um subsistema típico do Cerrado brasileiro, e na área de estudo possuem uma extensão de 86,55 km², considerando ainda que é o curso d'água responsável pelo abastecimento publico de água da cidade de Ipameri. O referido Ribeirão é afluente da margem direita do Rio Veríssimo, integrando-se à bacia do Rio Paranaíba, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Localização da área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, Ipameri (GO) - 2016



Organização: GUIMARÃES, A. (2016)

O município de Ipameri (GO) está localizado entre os Rios Corumbá e São Marcos, tendo como coordenadas geográficas 17°43'20" de latitude Sul e 48°09'44" de longitude Oeste. Além do Distrito Sede, constituído hoje por 18 bairros e 17 vilas, o Município conta também com mais dois Distritos, Cavalheiro e Domiciano Ribeiro, e cinco povoados na zona rural: Tomazinópolis, Vila Pacheco, Vendinha, São Sebastião da União e Lago Azul (FIRMINO *et. al.*, 2011). Demograficamente, Ipameri possui, segundo dados do último Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aproximadamente 24.800 habitantes (IBGE, 2010).

3.1. Aspectos da Hidrografia

Os cursos d'água observados na região de Ipameri, fazem parte de uma paisagem de baixa declividade. Via de regra, possuem um perfil longitudinal de baixo gradiente, isto é, com pequeno desnível entre as nascentes e a barragem. Possuem poucas corredeiras e cachoeiras de modo que a velocidade do escoamento é basicamente em função de seu volume, e, portanto, da dimensão da bacia de captação e do regime pluviométrico regional (GUIMARÃES *et al.* 2012). Considerando os aspectos hidrogeográficos da Bacia do Ribeirão Vai-e-vem, segundo a SANEAGO (Saneamento de Goiás, 2002), antes da captação para coleta de água para abastecimento público da cidade de Ipameri, o Ribeirão Vai-e-Vem recebia água de 50 nascentes, entretanto, conforme relatos verbais de moradores da região informando que existem atualmente 46 nascentes antes da captação no Ribeirão. Considerando-se essa informação não documentada, pode-se dizer que provavelmente quatro das 50 nascentes já desapareceram (VAZ; RAMOS, 2011).

3.2. Aspectos gerais da Geologia Regional

Em termos geológicos, a região estudada situa-se sobre uma formação rochosa, o Maciço Goiano, do período Pré-Cambriano pertencente predominantemente às unidades geológicas dos Grupos Araxá e Canastra. Apresenta 45% de seu território com topografia plana, 40% ondulada e os 15% restantes amarroadas. A altitude média, na quase totalidade do território municipal, está na faixa de 800 m. As principais elevações existentes, porem de baixa altitudes, são a Serra Patrona, a Serra da Arnica, a Serra da Mangaba, o Morro de São Domingos, o Morro do Brito e o Contraforte Central, responsáveis pela configuração geomórfica regional e conseqüente exsudação hídrica (IPAMERI, 2010).

3.3. Aspectos Pedológicos

Quanto aos aspectos pedológicos, os solos predominantes na área são o Latossolo Vermelho Amarelo e/ou Escuro, sendo também frequentes os Cambissolos e os Neossolos. Em consonância com alguns aspectos climáticos, onde a precipitação pluviométrica anual é de 1750 mm, com ocorrência de 80% das chuvas nos meses de dezembro a março, e o restante se distribuindo, principalmente nos meses de outubro e novembro (IPAMERI, 2010), faz com que esses aspectos geoambientais reflitem nas formações fitofisionômicas da região segundo as especificidades locais, propiciando o desenvolvimento de práticas de agricultura moderna e tecnificada de alta produtividade.

3.4. Aspectos do Clima Regional

O clima em Ipameri pode ser considerado tipicamente Tropical Úmido, marcado pela alternância entre estações seca e mais frias nos meses de junho a setembro, e chuvosa e quente nos meses de dezembro a abril, com temperatura média de 25°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1750 mm, com ocorrência de 80% das chuvas nos meses de dezembro a março, e o restante se distribuindo principalmente nos meses de outubro-novembro e março-abril (IPAMERI, 2010).

3.5. Aspectos da cobertura vegetal

Para Ferreira (2003), o Cerrado³ predominante na região estudada faz parte de uma macro formação Global, sendo uma Savana Tropical composta por vegetações rasteiras, arbustivas e arbóreas, constituído principalmente por gramíneas coexistentes com árvores e arbustos esparsos. Quanto a fitofisionomia do Bioma Cerrado, a caracterização mais aceita pela literatura especializada é a de que existem três formações que são subdivididas em onze

³ Caracterizado pela presença de pequenas árvores de troncos torcidos e recurvados e de folhas grossas, esparsas em meio a uma vegetação rala e rasteira, misturando-se, às vezes, com campos limpos ou matas de árvores não muito altas. (AB'SABER, 2003).

tipos fitofisionômicos gerais, sendo, segundo Ribeiro e Walter (1998) e Ferreira (2003): 1- Formações Florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; 2- Formações Savânicas ou Formações Típicas do Cerrado: Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda (FERREIRA, 2003); 3- Formações Campestres: Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo. Algumas dessas formações de Cerrado estão presentes na bacia do Ribeirão Vai-e-Vem, como a ocorrência de Vereda e Campo Limpo⁴ na sua extensão.

3.6. O uso da terra na área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem

Como resultado do processamento digital de imagens de satélites georeferenciadas, confeccionou-se por meio da classificação supervisionada uma *Carta de uso e ocupação do solo* para a área do Alto Curso da Bacia do Ribeirão Vai-e-Vem para o ano de 2015, com o objetivo de verificar qualitativamente a porcentagem quanto aos diferentes tipos de uso do solo na área de estudo a partir de classes temáticas definidas na pesquisa, sendo elas: Agricultura, Pastagem, Remanescentes Florestal, Vereda e Represa (acumulo de água).

O levantamento do uso e ocupação da área de estudo em questão torna-se um aspecto de interesse relevante para a compreensão quanto a organização do espaço e se justifica pela importância que o local das nascentes representa para a manutenção das bacias hidrográficas regionalmente. Dessa forma, o conhecimento do padrão de uso e ocupação do solo da referida área permite a projeção de cenários futuros voltadas para a minimização das condições de desequilíbrio da mesma.

Os fatores de ocupação da área estão ligados a motivos socioeconômicos, por se tratarem de terras mais planas e indicadas para o uso agrícola tecnificada, incrementadas por incentivos governamentais e à proximidade com o mercado consumidor. Essas áreas, também conhecidas por chapadões pelas condições geomórficas de planimetria de seu relevo, são recomendáveis, principalmente para aquelas culturas nas quais se têm maior capacidade de mecanização, como os cultivos da soja, milho e/ou girassol. Neste contexto, a área de estudo é favorecida por excelentes recursos hídricos, como as áreas de Veredas, que permitem a formação de reservatórios de água para a irrigação de culturas no período de estiagem (de maio a setembro), sendo os fatores ambientais/físicos de grande relevância para a expansão da fronteira agrícola (INOCÊNCIO, 2010).

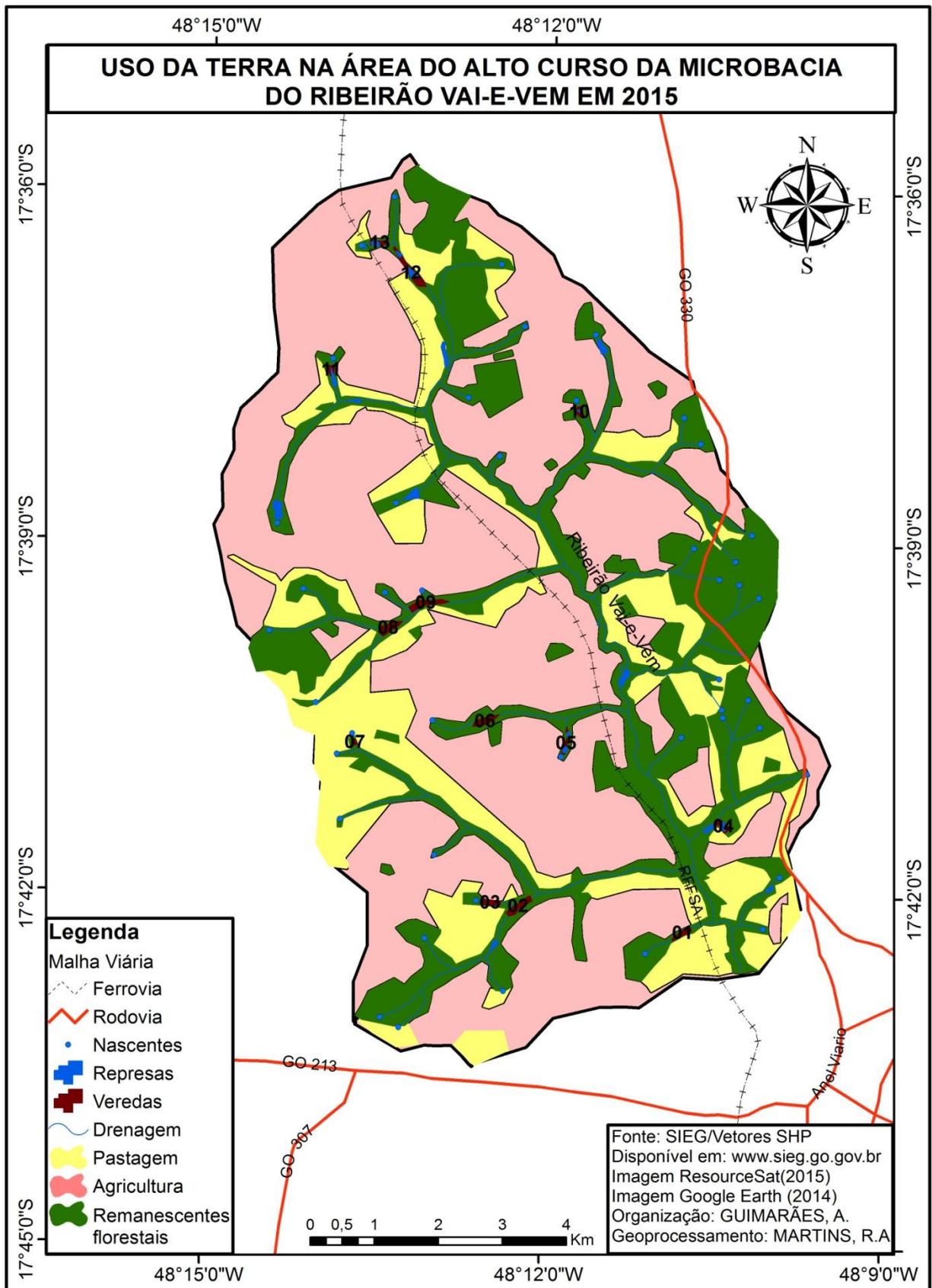
⁴ O Campo Limpo é definido por Ferreira (2008) como uma fitofisionomia predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência de árvores.

No que diz respeito, à degradação ambiental, com foco para as nascentes do município de Ipameri (GO), que compõem a área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem antes da captação da água para o abastecimento da população humana da Cidade, os resultados obtidos por meio da *Carta de cobertura e uso da terra* confeccionada, indicam que o uso do solo ao redor das nascentes é intenso, sendo que 52,86% correspondem à área de agricultura, 17,37% de áreas de pastagens, 0,39% de Veredas, 0,22% de represas e 20,61% de remanescentes de fitofisionomias primárias de Cerrado. Na classe Remanescente Florestal, foram consideradas Matas Secas, área de Reservas Legais, vegetação ripária, Mata de Galeria, vegetação ciliar que estão presentes na área do Alto Curso da Bacia do Ribeirão Vai-e-Vem, como pode ser observado pela Figura 5.

Analisando os resultados percentuais encontrados, pode-se dizer que a área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica possui um estado de ocupação intenso, e conseqüentemente a área não está preservada, principalmente se levarmos em conta os percentuais que correspondem à área de agricultura 52,86%, e as áreas de pastagens (17,37%), que juntas correspondem a 70,23%. As nascentes apresentam, em sua maioria, elevada degradação ambiental, caracterizada pela: a) escassez da cobertura vegetal nativa, b) pela proximidade da nascente com áreas de pastagem e lavouras anuais. Esses fatores geram, como consequência, os seguintes e principais impactos ambientais: a) exposição do solo, b) surgimento de processos erosivos, c) de assoreamentos, d) poluição e contaminação da água, e e) impactos socioambientais.

A bacia, considerada como uma bacia hidrográfica rural, responsável pelo abastecimento da população humana do Município, possui uma grande extensão de vegetação natural substituída pelas grandes lavouras e pastagens plantadas, o que é um fator alarmante, já que, conforme mencionado por Calheiros et. al. (2004), a cobertura florestal é a que maior exerce efeito positivo sobre as nascentes, sendo que a pastagem também pode ser utilizada como cobertura vegetal já que também pode permitir alta infiltração e baixas perdas de solo. Entretanto, Galvão (2000), destaca a preferência da cobertura florestal, pelo fato de que no Brasil, são comuns práticas como pastoreio excessivo e a ocorrência de incêndios periódicos, ações que comprometem seriamente a perenidade da nascente. O ideal seria que nesses ambientes, fosse evitado o cultivo, para que a nascente não fosse exposta a erosão e atividades agrícolas de preparo do solo, adubação, plantio, cultivo, transporte dos produtos, máquinas e animais de tração para o local.

Figura 5 – Carta de uso e ocupação do solo na área do Alto Curso da Bacia do Ribeirão Vai-e-Vem em Ipameri (GO) – 2015



Fonte: Imagens SIEG/GO/Vetores SHP 2015. Org. Ariane Guimarães (2016).

Cabe dizer que a ocupação da área do Alto Curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem por projetos agrícolas tem causado danos irreversíveis para a sobrevivência das áreas de nascente, causando a destruição desses ambientes. No tocante a saneamento ambiental, constata-se que a principal característica da bacia é a ausência de tratamentos de resíduos do esgotos sanitários, tanto na área urbana como rural.

3.7. Caracterização geomorfológica dos ambientes de Vereda na área de estudo

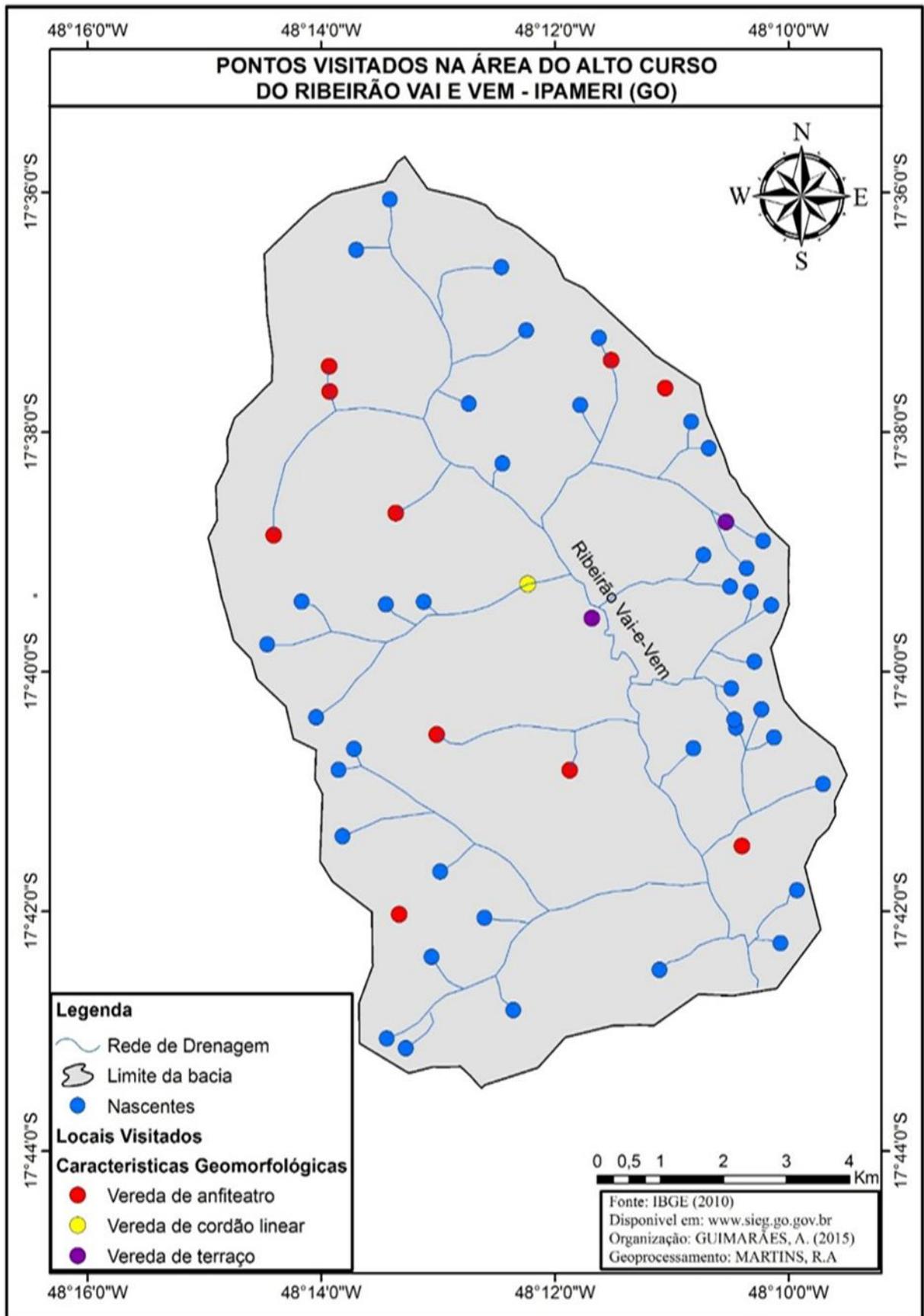
As nascentes em Veredas presentes na área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem são subsistemas jovens, também chamadas de Holocênicas, ou seja, ainda estão em processo de evolução, desse modo, qualquer intervenção é altamente prejudicial a tal processo evolutivo, já que a *Mauritia vinífera* (Buriti) é extremamente sensível e não suporta as transformações inseridas no ambiente com a expansão das práticas agropastoris. (FERREIRA, 2003, p. 214-215). Conforme os modelos propostos por Boaventura (1978) e Ferreira (2003 e 2005), apresenta-se na Tabela 1, com as variações tipológicas das nascentes em Veredas que foram visitadas na região de estudo (Figura 6), no âmbito do desenvolvimento do PAR aqui proposto.

Tabela 1 - Pontos e coordenadas geográficas dos trechos de cursos visitados na área de estudo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-vem em Ipameri (GO)

Coordenadas geográficas	Caracterização geomorfológica
17°41'27,3" e 48° 10'23,9"	<i>Anfiteatro</i>
17°38'45" e 48° 10'32"	<i>Terraço</i>
17°37'38" e 48° 11'3,3"	<i>Anfiteatro</i>
17°37'24" e 48° 11'31"	<i>Anfiteatro</i>
17°39'33" e 48° 11'41"	<i>Terraço</i>
17°39'17" e 48° 12'15"	<i>Cordão linear</i>
17°40'28" e 48° 13'6"	<i>Anfiteatro</i>
17°38'55" e 48° 14'12"	<i>Anfiteatro</i>
17°38'43" e 48° 13'35"	<i>Anfiteatro</i>
17°37'41" e 48° 13'58"	<i>Anfiteatro</i>
17°37'40" e 48° 13'56"	<i>Anfiteatro</i>
17°40'46" e 48° 11'50"	<i>Anfiteatro</i>
17°42'1" e 48° 13'20"	<i>Anfiteatro</i>
17°37'38" e 48° 11'3,3"	<i>Anfiteatro</i>

Organização: GUIMARÃES, A. (2016). Fonte: Dados de Campo (2016).

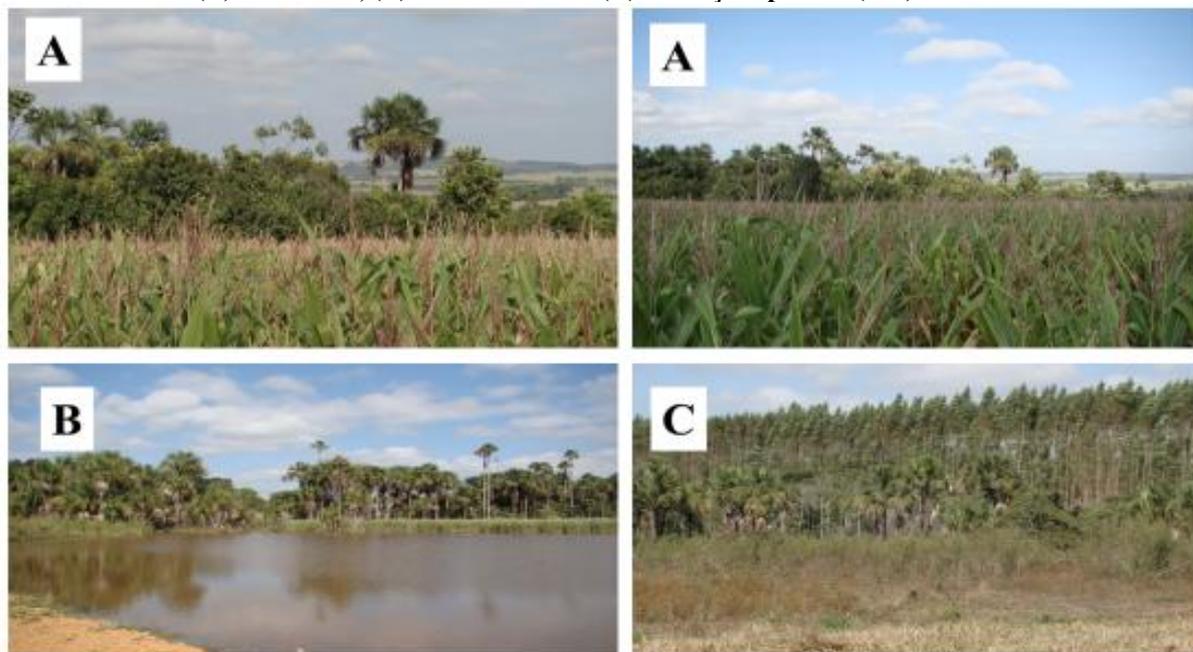
Figura 6 - Veredas visitadas na área de estudo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem em Ipameri (GO) - 2016



Organização: GUIMARÃES, A. (2016). Fonte: Dados de Campo (2016).

A Figura 7 apresenta algumas imagens das nascentes de Veredas visitadas com distinta caracterização geomorfológica.

Figura 7 - Imagens representativas das nascentes de Veredas de caracterização geomorfológica (A) Anfiteatro, (B) Cordão linear e (C) Terraço. Ipameri (GO) - 2016



Fotos e organização: GUIMARÃES, A. (2016)

Sobre a caracterização geomorfológica das Veredas visitadas, é necessário relatar que a área visitada com as coordenadas geográficas $17^{\circ}39'17''$ e $48^{\circ}12'15''$ não é uma nascente do tipo Vereda, mas sim uma Vereda de Cordão Linear, que apenas acompanha o curso d'água conforme caracterização mencionada no capítulo Revisão de literatura.

Figura 8 - Imagens representativas de Veredas de Cordão Linear (A) e (B). Ipameri (GO) - 2016

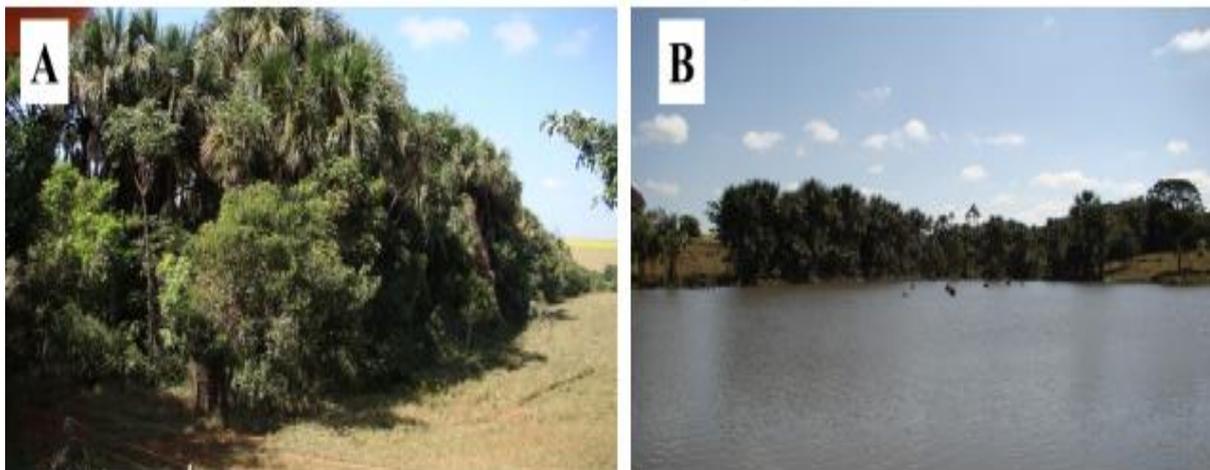


Fotos e organização: GUIMARÃES, A. (2016)

É válido destacar que as nascentes em Vereda, com coordenadas geográficas $17^{\circ}39'33''$ e $48^{\circ}11'41''$; e $17^{\circ}39'17''$ e $48^{\circ}12'15''$, estão seccionadas (Figura 8). Foi

constatado em campo que se trata apenas de uma nascente em Vereda que foi separada por um processo de seccionamento, fato também observado nas áreas visitadas sob as coordenadas 17°37'41" e 48° 13'58", 17°37'40" e 48° 13'56".

**Figura 8 - Imagens representativas das nascentes de Vereda que estão seccionadas (A) e (B).
Alto Curso do Ribeirão Vai-e-vem em Ipameri (GO) - 2016**



Fotos e organização: GUIMARÃES, A. (2016)

Portanto, dos 14 pontos visitados na área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-vem, 11 locais que são considerados nascentes em Vereda, de acordo com as variações tipológicas propostas por Boaventura (1974) e Ferreira (2003 e 2005) conforme já descrito. As áreas visitadas durante o trabalho de campo estão sendo degradadas e necessitam de preservação, para que, assim, o conjunto das demais formações do Cerrado não sejam prejudicadas com o processo de degradação ambiental e consequente desequilíbrio ambiental.

É notório que as nascentes em Veredas da área de estudo em questão estão perdendo a função de corredores e refúgios para a fauna da região, em decorrência das interrupções por seccionamento (estradas e represas) que se tornam barreiras intransponíveis para a maioria das espécies, provocando assim a extinção de muitas espécies da fauna regional. “[...] legislação ambiental, referente aos subsistemas de Veredas, não está sendo observada. Cabe a retomada urgente dessa observância para a sobrevivência do que ainda resta desses subsistemas” (FERREIRA, 2003, p. 215).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Mundialmente o monitoramento dos ecossistemas fluviais é comumente realizado por meio da mensuração de parâmetros físico-químicos, químicos e bacteriológicos da água. Ainda assim, mesmo sendo métodos de avaliação relevantes para o estabelecimento de indicadores de qualidade de potabilidade para os diversos usos humanos e outros usos, conforme discutido por Karr e Chu (1999), Rodrigues e Castro (2008b) e Firmino *et al.*, (2011), quando analisados isoladamente, tais parâmetros podem não representar/identificar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ecossistemas aquáticos.

Dessa forma, os problemas nos dados de qualidade da água e as deficiências das redes de monitoramento têm levado várias Agências Ambientais Estaduais (i.e.: Agência de Proteção Ambiental de Ohio, Departamento Ambiental da Flórida, Departamento de Recursos Naturais e Controle Ambiental de Dalaware, Departamento de Proteção Ambiental de Kentucky, Departamento de Qualidade Ambiental de Kentucky e Departamento de Proteção Ambiental de Massachusetts, em todo o território dos Estados Unidos) a atuarem no aprimorado de suas redes de monitoramento (RODRIGUES; CASTRO, 2008b), a reavaliarem os procedimentos frequentemente utilizados e a pensarem no estabelecimento de métodos úteis, eficazes e confiáveis que, em conjunto com os métodos já existentes, potencializem/complementem os dados referentes ao real estado dos recursos hídricos em seus diferentes processos de avaliação. O Brasil, por sua vez, começa-se a perceber a necessidade de implantação, melhoria e ampliação dos métodos utilizados para monitorar e avaliar as condições ambientais dos seus corpos d'água.

Nessa perspectiva, um instrumento possível de ser utilizado como ferramenta complementar no monitoramento dos recursos hídricos, são os Protocolos de Avaliação Rápida de Rios (PARs), os quais têm a proposta de avaliar, de forma integrada, parâmetros que determinam a qualidade dos condicionantes físicos dos cursos d'águas (RODRIGUES; CASTRO, 2008a). Por definição, os PARs são ferramentas que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis à avaliação rápida, qualitativa e semi-quantitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes e fatores que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES; CASTRO, 2008a).

Embora alguns estudos tenham utilizado os PARs como instrumento de avaliação integrada de rios e riachos e obtidos resultados importantes, é igualmente necessário que esses

instrumentos, de fácil utilização, sejam incorporados às atividades relacionadas à preservação das nascentes em Vereda que são sistemas de suma importância para a manutenção do equilíbrio hidrológico e ambiental *lato sensu* das bacias hidrográficas. A preocupação com o estado de degradação do subsistema Vereda induz a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação que sejam eficientes tanto em nível da própria avaliação, quanto como auxiliares nas tomadas de decisões nos processos de gestão ambiental. Assim, a busca consiste na adequação/criação de ferramentas/instrumentos que avaliem o ecossistema de forma global, que não subestimem a verdadeira magnitude dos danos que estão sendo causados a tais ambientes.

Com o intuito de alcançar os objetivos definidos neste trabalho foram utilizados métodos próprios que aliados à estratégias de ação pré-definidas foram essenciais e imprescindíveis na realização do mesmo. Para isso, foram estabelecidas etapas divididas em trabalhos de escritório, campo e laboratório que intercaladas ou realizadas em série, permitiram a realização de todos os requisitos necessários para o desenvolvimento da pesquisa em questão.

Os trabalhos de escritório e laboratório incorporaram, além do levantamento bibliográfico e cartográfico, a análise dos dados coletados em campo. Já os trabalhos de campo envolveram a averiguação das informações coletadas por fontes bibliográficas e cartográficas, de modo a identificar a fidelidade das mesmas assim como a prática das estratégias de ação propostas inicialmente no estudo.

4.1. Etapa de escritório

Utilizando materiais de fontes secundárias disponíveis no banco de dados SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) e Periódicos do Portal CAPES, foram selecionados trabalhos que abordaram os PAR's. O levantamento bibliográfico incluiu artigos originais, artigos de revisão, dissertações, teses, livros, anais de congresso, editoriais e diretrizes escritos na língua inglesa e portuguesa. Os seguintes termos de pesquisa (palavras-chaves e delimitadores) foram utilizados em várias combinações: 1) Protocolos; 2) Rios e/ou cursos d'água; 3) Nascentes; 4) Avaliação rápida; 5) Recursos hídricos; 6) Bacia hidrográfica; 7) Monitoramento ambiental.

Foi realizado também um levantamento bibliográfico/documental que teve como meta catalogar, identificar obras literárias que pudessem subsidiar e oferecer suporte metodológico e conceitual, referente às áreas de preservação permanente, ao Geoprocessamento e ao Sensoriamento Remoto. Posteriormente, foi realizada a interpretação dos dados e informações obtidos na etapa de campo, que também foram armazenados em arquivos, para suporte à redação da dissertação.

Com o propósito adequar um PAR voltado especificamente para avaliação de nascentes de Veredas, o protocolo desenvolvido por Rodrigues e Castro (2008b) foi utilizado como modelo. Ressalta que esse protocolo foi desenvolvido para a avaliação de cursos d'água inseridos em Campos Rupestres (fitofisionomia de Cerrado) do Estado de Minas Gerais. Logo, no presente estudo, o referido protocolo foi estudado e analisado de forma minuciosa, sendo que durante essa etapa visitas a campo (ver detalhes no item 3.3), especificamente nas nascentes de Vereda localizadas na área de estudo, ocorreram em mais de um momento com o propósito de determinar quais parâmetros do protocolo modelo poderiam ser aproveitados na adequação do protocolo específico para a avaliação de nascentes e quais deveriam ser incluídos ao mesmo.

4.2. A construção de documentos cartográficos

No processo de classificação das imagens radarmétricas selecionadas e posterior elaboração de documentos cartográficos temáticos, considerou-se 30 áreas irregulares de treinamento, sendo 10 que representava cada classe de uso, ou seja, agricultura, pastagem e remanescente florestal. Durante o processo de classificação utilizou-se a Classificação Supervisionada, classificador MAXVER, com limiar de aceitação de 100%. A partir da classificação supervisionada, gerou-se uma matriz que foi convertida para vetor e salvo no formato shp. O processo de classificação foi subsidiado pelo uso de imagem de alta resolução espacial acessível no programa Google Earth Pro, que objetivou comprovar ou descartar informações obtidas a partir da classificação supervisionada. Os documentos cartográficos de localização e drenagem, foram confeccionados a partir das informações disponibilizados pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Microrregião Meia Ponte (ZEEMP), disponível para *download* no site do Sistema de Informação e Estatística do Estado de Goiás (SIEG), home page: www.sieg.go.gov.br, no formato vetorial (shp), escala original de 1:250.000, Sistema de

Projeção Geográfica (Lat/Long), Datum Horizontal Sad-69, posteriormente reprojatados para o sistema SIRGAS 2000.

No processo de delimitação dos dados que representam apenas as áreas de estudo, utilizou-se a ferramenta “clip” componente da caixa “extract” do software ArcGis 10.1[®], como limite. Foram utilizados os vetores (polígonos) referentes aos limites das bacias hidrográficas delimitados automaticamente a partir da drenagem extraída da Imagem SRTM. Tal procedimento possibilitou recortar arquivos vetoriais (pontos, linhas e polígonos), utilizando-se um polígono que representasse a área de interesse.

Com o objetivo de conhecer o uso da terra na área de estudo, confeccionou-se o mapa de cobertura e uso da terra, fruto do recorte de imagem de satélite. Primeiramente foi feita a solicitação e aquisição de uma cena/imagem do satélite indiano Resourcesat 2, Datada de 15 de maio de 2015. As imagens disponibilizadas, após o cadastro, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no site: www.dpi.inpe.br/catalogo. Após a aquisição das imagens, estas foram abertas no software Arcgis 10.1 onde foi feito primeiramente a composição colorida 3B/4R/5G. Posteriormente a imagem foi georreferenciada, mosaicada e recortada. No processo de georreferenciamento imagem/imagem, utilizou como referência uma cena/imagem do satélite LANDSAT 7, sensor TM+, ortorretificada e georreferenciada em coordenadas geográficas, sistema de projeção Lat/Long, Datum horizontal SAD/69.

Para recortar a imagem com área de abrangência do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, fez-se uso do vetor (polígono), referente aos limites das bacias hidrográficas, delimitado automaticamente a partir da drenagem extraída da imagem SRTM. Tal procedimento possibilitou recortar arquivos vetoriais (pontos, linhas e polígonos), utilizando-se um polígono que representasse a área de interesse. Este limite foi utilizado como máscara para recortar a imagem de satélite Resourcesat 2, fazendo uso da ferramenta “extraction”. Após a imagem ter sido georreferenciada, mosaicada e recortada, a mesma foi salva e exportada no formato Geotiff.

Posteriormente, realizou-se no Software SPRING 5.1.5[®] processamento digital de imagem (PDI). Com o intuito de ressaltar a vegetação existente, utilizou-se o índice de vegetação. O índice de vegetação mais utilizado atualmente é o denominado Índice de vegetação da diferença normalizada, ou simplesmente NDVI. O NDVI é obtido através de uma operação aritmética entre duas bandas formadoras da imagem, Sendo a razão entre a banda que mais reflete pela que menos reflete. No caso da imagem Resourcesat 2 as bandas

utilizadas é respectivamente a banda 4 (infravermelho) e a banda 3 (vermelho). O resultado do NDVI é uma imagem com um número menor de informação e “ruídos”, porém com elevado realce da vegetação fotossinteticamente ativa. Como o NDVI realça a vegetação sadia, ele foi utilizado nessa pesquisa para realçar e facilitar a posterior quantificação dos remanescentes florestais de Cerrado.

Nesse sentido, o tipo de classificação escolhida foi a supervisionada, com classificador de MAXVER, tal classificador vem do método estatístico de Máxima Verossimilhança, e é o método de classificação "pixel a pixel" mais comum. Considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Para que a classificação por máxima verossimilhança seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de "pixel" (amostra das classes), para cada conjunto de treinamento (classes classificadas). Segundo o Manual de Uso do SPRING “Os conjuntos de treinamento definem o diagrama de dispersão das classes e suas distribuições de probabilidade, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe do treinamento”.

No processo de classificação da imagem e posterior elaboração de documentos cartográficos temáticos, considerou-se 30 áreas irregulares de treinamento, sendo 10 que representava cada classe de uso, ou seja agricultura, pastagem e remanescente florestal. Durante o processo de classificação utilizou-se a Classificação Supervisionada, classificador MAXVER, com limiar de aceitação de 100%. A partir da classificação supervisionada, gerou-se uma matriz que foi convertida para vetor e salvo no formato shp. O processo de classificação foi subsidiado pelo uso de imagem de alta resolução espacial acessível no programa Google Earth Pro. que objetivou comprovar ou descartar informações obtidas a partir da classificação supervisionada.

4.3. Etapa de campo

Inicialmente foi confeccionado uma Carta Cartográfica utilizando as ferramentas SIG com o propósito de identificar apenas as nascentes em ambiente de Vereda, como mostra a Figura 5. Após a identificação das respectivas áreas, tais informações foram validadas com visitas á campo (em 17 de março de 2015 e em 25 de maio de 2016). Essa etapa ocorreu com o intuito subsidiar a seleção das nascentes em Vereda que seriam visitadas para a adequação de m PAR específico para avaliações de nascentes deste subsistema.

É importante ressaltar que, durante a Etapa de Escritório (por meio das técnicas de Sensoriamento e Geoprocessamento), foram identificadas 46 nascentes, sendo 13 do tipo Vereda, que compõem o Alto Curso do Ribeirão Vai-e-Vem antes da captação da água para o abastecimento da população humana da cidade de Ipameri, configurando uma importante área hídrica regional. No entanto, em campo foram identificadas 15 Veredas, sendo que apenas uma não foi visitada devido à dificuldade de acesso, visto que a estrada estava fechada.

4.4. Adequação do Protocolo aos ambientes de Vereda

Com o propósito de adequar um PAR para avaliação de nascentes de Vereda, o protocolo desenvolvido por Rodrigues e Castro⁵ (2008b), conforme já mencionado, foi utilizado como modelo. Para isso, foi elaborado um formulário de observação das nascentes que serviu de guia para observação das nascentes em Vereda identificadas na área de estudo, durante as visitas a campo realizadas, que precederam a adequação do PAR. Esse formulário permitiu que fossem anotadas características particulares das nascentes, níveis de antropização, assim como características da nascente em Vereda “referência”. Logo, as anotações nesses formulários foram importantes para a definição da composição do gradiente de estresse ambiental e os componentes ecomorfológicos e biogeográficos a serem utilizados na avaliação, possibilitando a escolha dos parâmetros a serem considerados no PAR⁶ e suas adequações às especificidades dos ambientes de nascentes de Vereda.

Após as visitas a campo, foi adequado o PAR específico para avaliação de nascentes em Vereda. Em síntese, o protocolo abrange a avaliação de sete parâmetros, cujas avaliações podem refletir condições consideradas “Ótimas”, “Boas”, “Regulares” ou “Péssimas”. São elas: *Presença de buriti*, *Extensão da área de preservação em torno da Vereda*, *Isolamento da nascente- estrutura de proteção*, *Vegetação do entorno da nascente em Vereda*, *Estado de conservação da vegetação em torno da nascente em Vereda*, *Poluição*

⁵ O protocolo foi adaptado para avaliar trechos de rios de alto e baixo curso inseridos em Campos Rupestres do Bioma Cerrado. Apresenta os seguintes parâmetros: substratos e/ou *habitat* disponíveis; substrato em poços; soterramento; regimes de velocidade/profundidade; diversidade de poços; deposição de sedimentos; condições de escoamento do canal; alterações no canal; sinuosidade do canal; frequência de corredeiras; estabilidade das margens; proteção das margens pela vegetação e estado de conservação da vegetação do entorno. Para cada parâmetro uma pontuação, entre 0 e 20 pontos, correspondente à condição ambiental é atribuída e os valores são distribuídos de acordo com o gradiente de estresse ambiental verificado no local da avaliação, podendo variar desde uma condição considerada “ótima”, até uma condição “péssima”, passando por situações intermediárias “boa” e “regular”.

⁶ Foram considerados e adaptados no presente estudo os seguintes parâmetros: proteção das margens pela vegetação e estado de conservação do entorno.

no entorno e na área alagada da nascente Vereda, Instalações e construções na nascente em Vereda (ver detalhes no Capítulo IV– Resultados e discussão).

No PAR utilizado, para cada um dos parâmetros avaliados, foi atribuído um valor correspondente à situação verificada no local da avaliação, podendo variar de uma situação “*Péssima*” (pontuação 0), “*Regular*” (3), “*Boa*” (7) até uma situação “*Ótima*” (10). A pontuação aumentou na mesma proporção da qualidade do *habitat*, podendo variar de acordo com o local das observações. O resultado final do PAR deve ser obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro avaliado nos ambientes de nascentes de Vereda. A pontuação final refletirá, portanto, a condição ambiental encontrada nos ambientes avaliados. Ambientes cujas pontuações, quando somadas, encontrarem-se no intervalo >53 pontos, devem ser considerados “*Ótimos*” (ou seja, refletiram uma condição natural ou com pouca alteração antrópica), quando no intervalo estiverem entre 36 e 52 pontos, deverão ser considerados “*Bons*”, quando estiverem entre 18 e 35 pontos, deverão ser considerados “*Regulares*”, e quando estiverem no intervalo está entre 0 e 17 pontos, deverão ser considerados “*Péssimos*”.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos a educação ambiental (EA) vem sendo paulatinamente implantada e defendida como resposta para a minimização dos impactos ambientais em decorrência da expansão e modificações dos processos produtivos, do crescimento populacional, da ocupação de variados nichos ecológicos, das migrações e urbanizações descontroladas, da desestabilização das condições de equilíbrio dos recursos naturais, dentre eles a água (PALHARES *et al.*, 2000).

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como Rio-92, a EA foi definida como uma educação crítica da realidade, visando o fortalecimento da cidadania para sociedade como um todo, concretizando-se pela possibilidade de cada pessoa ser portadora de direitos e deveres e de se tornar, portanto, participante na defesa da qualidade de vida (DIAS, 2004). Conforme mencionado por Soares *et al.* (2007), a EA é um relevante e promissor mecanismo de transformação, sendo imprescindível para o desenvolvimento de uma consciência crítica em relação ao ambiente, gerando comprometimento e responsabilidade da sociedade nas ações de preservação de saneamento e saúde.

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos referentes à etapa de adequação do PAR para as nascentes em Vereda da área estudada. É válido destacar que os resultados aqui apresentados estão inclusos dentro do elenco de questões científicas acordadas na literatura sobre a avaliação da integridade ambiental dos sistemas lóticos, que buscam alternativas ou a implantação de medidas complementares para o monitoramento das nascentes em Veredas.

5.1. Adequação do Protocolo

Após as adequações técnicas, os parâmetros do PAR adequado, suas pontuações e as categorias representativas de suas condições ambientais podem ser observadas no Quadro 1. Destaca-se que a pontuação aumenta na mesma proporção da preservação ambiental da nascente em Vereda, e pode variar de acordo com o local das observações. Assim, é estabelecido um limite considerado normal baseado em valores obtidos de locais minimamente perturbados, tidos como locais “referência” (PLAKFIN *et al.*, 1989, RODRIGUES *et al.*, 2008; FIRMINO *et al.*, 2011). Os intervalos das pontuações totais

correspondentes às categorias de avaliação a serem avaliadas podem ser observados no quadro a seguir.

Quadro 1 - Parâmetros propostos no Protocolo adequado com as categorias representativas de suas condições ambientais e pontuações a serem atribuídas a cada categoria de análise

Parâmetros	Categorias e pontuações			
	Ótima	Boa	Regular	Péssima
Presença de buritis	10	7	3	0
Extensão da área de preservação em torno da nascente em Vereda	10	7	3	0
Quanto ao isolamento da nascente em Vereda - estruturas de proteção	10	7	3	0
Vegetação do entorno da nascente em Vereda	10	7	3	0
Estado de conservação da vegetação em torno da nascente em Vereda	10	7	3	0
Quanto aos aspectos de poluição no entorno e na área alagada da nascente em Vereda	10	7	3	0
Instalações e construções na nascente em Vereda	10	7	3	0
Categorias das condições	Pontuações			
<i>Ótima</i>	> 53			
<i>Boa</i>	36 a 52			
<i>Regular</i>	18 a 35			
<i>Péssima</i>	0 a 17			

Org. Guimarães, A. (2016).

O protocolo adequado para a avaliação das nascentes em Vereda, considerando a área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, é apresentado no Anexo 1 e os parâmetros propostos são descritos detalhadamente a seguir.

5.1.1. Parâmetro 1 - Presença de buritis (*Mauritia vinifera*)

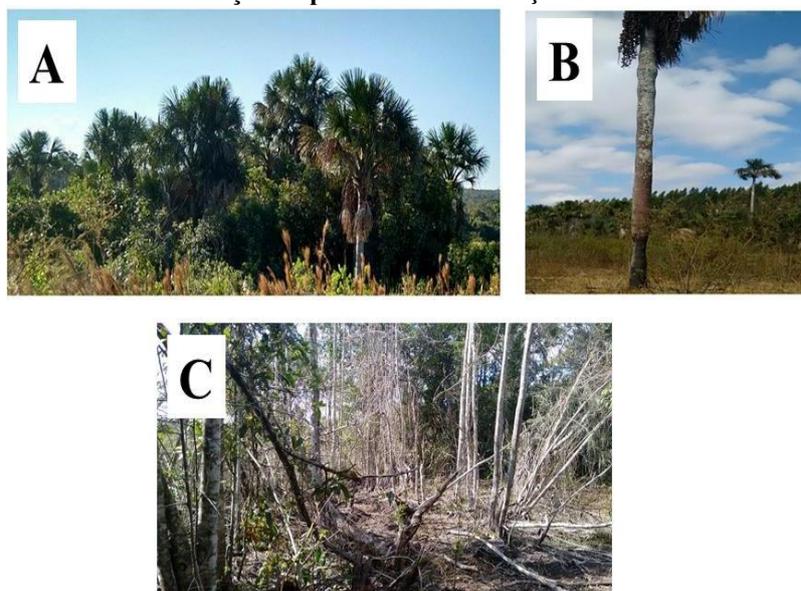
O parâmetro 1, proposto neste trabalho, aplicável nas nascentes em Vereda, diz respeito a “*Presença de buritis*”. Este parâmetro inclui a presença do buriti, bem como as condições de preservação da palmeira, tais como: estatura média, cobertura, presença de estruturas florais ou frutos. De acordo com Ferreira (2006), o ambiente é sinônimo da presença de buriti (*Mauritia vinifera*); assim as demais áreas brejosas, desprovidas de buritizais, não são subsistemas de Vereda, apenas áreas alagadiças ou brejosas. Dessa forma,

para que um ambiente encharcado receba a denominação de Vereda é necessário a presença da palmeira buriti, mesmo que haja somente um exemplar da espécie. O autor, caracteriza o ambiente com a presença de renques de *Buriti do Brejo* emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos que não formam dossel e que apresentam uma altura média de 12 a 15 metros e cobertura variando de 5% a 10%, que se configuram em terrenos de depressão e áreas periféricas dos Chapadões.

A adequação/inclusão desse parâmetro baseou-se nas características observadas em escritório e campo, na literatura especializada e nas visitas aos pontos selecionados na área de estudo. A importância de tal parâmetro se justifica pelo fato de que a geração de frutos na nascente em Vereda está condicionada a existência de pelo menos mais de uma unidade ou outra Vereda por perto, do contrário, o buriti gera o cacho, sai as flores, porém não dão frutos.

Assim, uma situação “ótima” (pontuação entre 16 e 20) deve ser atribuída às nascentes em Vereda, que apresentam buritis com coloração verde oliva, e altura média de 12 metros a 15 metros, com cobertura variando de 5% a 10% e com a presença de estruturas florais ou frutos (Figura 9A). Quando na nascente em vereda avaliada, for observada a presença de buritis, porém com coloração destoante do verde oliva, de estatura pequena, com cobertura inferior a 5% e com poucas ou ausência de estruturas florais ou frutos e, além disso, for observado a presença de buritis, com estreitamento do tronco (guilhotinamento), deve-se considerar a situação como “boa/regular” (pontuação entre 6 e 15) (Figura 9B). Por fim, em caso de observação de uma situação, muito diferente da condição referência (condição ótima) com a presença de buritis mortos, deve-se considerar a situação como “péssima” (Figura 9C) e (Quadro 2).

Figura 9. Exemplos de situações consideradas (A) “ótimas”, (B) “boa/regular” e (C) “péssima” em relação ao parâmetro “Presença de buritis”



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016)

Quadro 2. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Presença de buritis” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 1 - “Presença de buriti”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Observa-se a presença de buritis com coloração verde oliva, estatura média de 12 metros a 15 metros, com cobertura de 5% a 10% e com a presença de estruturas florais ou frutos.	Observa-se a presença de buritis, com coloração destoante do verde oliva, de estatura pequena, com cobertura inferior a 5% e com poucas ou ausência de estruturas florais ou frutos. Além disso, observa-se a presença de buritis, com estreitamento do tronco (<u>guilhotinamento</u>).	Observa-se a presença de buritis com estrutura danificada, por exemplo, <u>guilhotinamento</u> , coloração destoante do verde oliva, ou ainda sem cobertura.	Mais de 50% dos buritis estiverem mortos.
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

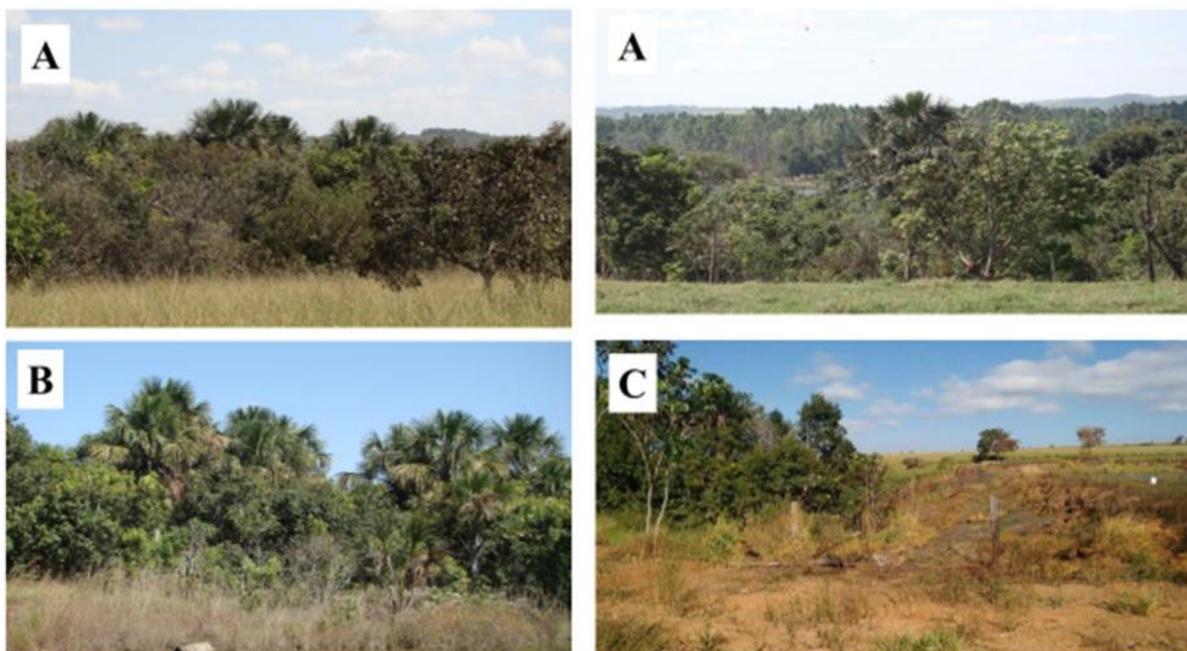
5.1.2. Parâmetro 2- Extensão da área de preservação em torno da Vereda

No parâmetro 2, “*Extensão da área de preservação em torno da Vereda*”, o observador deve avaliar, a dimensão ou tamanho da área de preservação em torno da nascente em Vereda de acordo como o Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012) em seu Artigo 4, inciso XI. O Código Florestal, determina que são áreas cobertas ou não por vegetação nativa que estão localizadas ao longo das margens dos rios, córregos, lagos, lagoas, represas e nascentes que têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, e são protegidas “[...] em faixa marginal, em projeção horizontal com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado”. Crepalli (2007), afirma que a área protegida por vegetação ripária influencia na permeabilidade do solo, e atua com fator determinante para a vazão da nascente, apresentando importância particular na manutenção da qualidade e da quantidade de água, contribuindo para a estabilidade das margens, servindo como filtros, e atuando como barreira física entre o ambiente terrestre e o aquático, atuando na diminuição do escoamento superficial e assim no surgimento de erosões.

A análise desse parâmetro pelo protocolo adequado considera que locais onde são encontradas nascentes em Vereda em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura superior a 50 m, a partir do limite do espaço brejoso encharcado, devem ser considerados “Ótimos” (pontuação entre 16 e 20) (Figura 10A). Uma situação “Boa/regular” (pontuação entre 6 e 15) (Figura 10B) deve ser considerada em locais onde a nascente em vereda em faixa

marginal, em projeção horizontal, com largura de 50 m, a partir do espaço do limite brejoso encharcado. Quando a vereda em faixa marginal e projeção horizontal apresentar uma largura inferior a 50 m a partir do espaço brejoso encharcado, deve-se considerar a situação “Péssima” (Figura 10C) (Quadro 3).

Figura 10. As fotos 10A, 10B, 10C exemplificam situações consideradas “ótimas”, “boa/regular” e “péssima” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016).

Quadro 3. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Extensão da área de preservação em torno da Vereda (de acordo como a legislação)” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 2 - “Extensão da área de preservação em torno da nascente em Vereda” (De acordo com a legislação)			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PESSIMO
Nascente em vereda com faixa marginal, em projeção horizontal, com largura maior que 50m, bem preservada, a partir do limite do espaço brejoso encharcado.	Nascente em vereda em faixa marginal, com projeção horizontal, com largura menor que 50m, a partir do limite do espaço brejoso encharcado, porém bem preservada.	Nascente em vereda com faixa marginal, e projeção horizontal, com largura menor que 50m, a partir do limite do espaço brejoso encharcado, com indícios de degradação.	Nascente em vereda sem faixa marginal de preservação.
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

5.1.3. Parâmetro 3- Quanto ao isolamento da nascente - estruturas de proteção

No Parâmetro 3, “*Isolamento da nascente – estruturas de proteção*”, deve-se analisar a presença ou ausência de estruturas de proteção (cercas) no entorno da nascente em Vereda, em um raio de no mínimo 50 metros a partir da área alagada, bem como sinais de pisoteio de gado, equinos ou pessoas no entorno ou próximo da área alagada.

A relevância do parâmetro em questão se dá devido ao fato de que, quando o acesso de animais é permitido nessas áreas, o pisoteio torna a superfície do solo próximo às nascentes compactado, diminuindo a capacidade de infiltração, tornando o solo suscetível à erosão laminar (CALHEIROS, *et al.*, 2004). Levando em consideração a preocupação com o estado de degradação destes sistemas singulares, o ideal é que não seja ocupado, pois as mesmas prestam um serviço ambiental de cunho geocológico por serem ambientes voltados para preservação da paisagem, do fluxo gênico da biota, principalmente da fauna e flora, e por atuar como dissipador de energia erosiva (BRASIL, 1965).

Assim, em locais onde existem cercas, fechando a área de Vereda, em um raio de 50 m a partir do espaço brejoso encharcado, evitando a entrada de animais e, por conseguinte, o pisoteio e compactação do solo, sem isolá-la do ambiente do entorno, e a limpeza em volta da área da Vereda para evitar que em caso de incêndio atinja a nascente, é considerada uma situação “Ótima” (pontuação entre 16 e 20) (Figura 11A). Quando não existe cercas no entorno da nascente em vereda ou a mesma está completamente isolada do meio ambiente, a situação deve ser considerada “Péssima” (pontuação entre de 0 e 5) (Figura 11B) (Quadro 4).

Figura 11. As fotos 11A, 11B exemplificam situações consideradas “ótimas” e “péssima” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016).

Quadro 4. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Quanto ao isolamento da nascente (estrutura de proteção)” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 3 - “Isolamento da nascente em Vereda (estrutura de proteção)”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Há estruturas de proteção (cercas) fechando a área em torno da Vereda, num raio de 50m a partir do espaço brejoso encharcado, evitando a entrada de animais, pessoas e veículos, e por conseguinte o pisoteio e compactação do solo. Além disso, pode ser observado a limpeza em volta da cerca para evitar que o fogo em caso de incêndio, atinja a área da nascente.	Há estruturas de proteção fechando a área em torno da nascente em Vereda, num raio <50m a partir do espaço brejoso encharcado.	Há estruturas de proteção fechando a área em torno da nascente em Vereda, num raio de 50m a partir do espaço brejoso encharcado, porém pode ser observado o acesso de animais, pessoas dentro da área cercada.	Não há estruturas de proteção e pode ser observado a presença de gado ou animais domésticos na área da nascente em Vereda.
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

5.1.4 Parâmetro 4 - Vegetação do entorno da Vereda

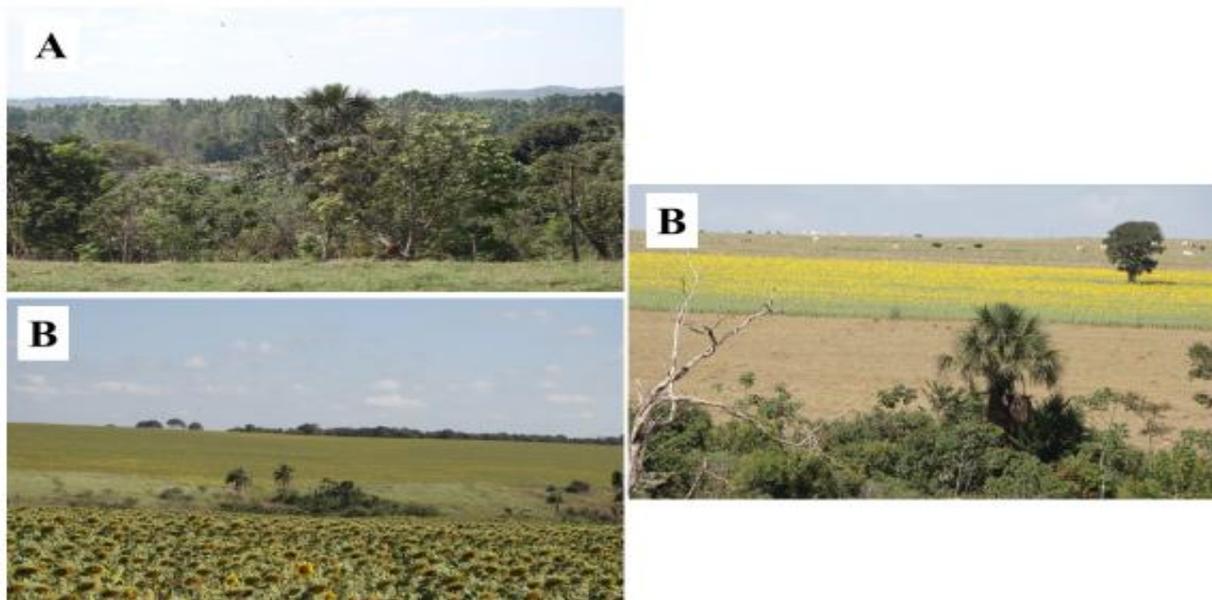
No parâmetro 4, “*Vegetação do entorno da Vereda*”, deve ser estimado a quantidade, em porcentagem⁷, da vegetação disponível em torno da nascente em ambiente de Vereda. Lima e Zakia, (2000), consideram as zonas ripárias como corredores ecológicos biogeográficos essenciais para a manutenção do fluxo de fauna, bem como para a dispersão de espécies vegetais, sendo que a sua composição atua diretamente sobre os efeitos por ela proporcionados.

Quando mais de 90% da superfície do entorno da nascente em Vereda estiver coberta por vegetação ripária, a condição considerada é “Ótima” (pontuação entre 16 e 20) (Figura 12A). Uma situação “Boa” (pontuação entre 11 e 15) será considerada quando 70% a 90% da superfície do entorno da Vereda for constituída por vegetação e não sendo observadas descontinuidades. Uma situação “Regular” (pontuação entre 6 a 10) deve ser considerada quando 50% a 70% da superfície do entorno da nascente em Vereda estiver coberta pela vegetação, não havendo mistura de locais onde o solo está coberto e, locais onde não há vegetação ripária. Em locais, onde menos de 50% da vegetação do entorno da nascente em Vereda estiver coberta por vegetação ripária ou apresentar grandes descontinuidades ou ainda

⁷ Para estabelecer os percentuais e assim estimar a quantidade em porcentagem da vegetação disponível em torno da nascente em Vereda, o avaliador poderá dividir a área (o campo de visão) a ser avaliada em 4 partes, considerando assim, cada uma delas com 25%. Assim, a estimativa será com base na observação da nascente em Vereda.

ser praticamente existente, a condição deverá ser considerada péssima (Figura 12B) (Quadro 5).

Figura 12. As fotos 12A e 12B exemplificam situações consideradas “ótimas” e “péssima” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016)

Quadro 5. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Vegetação do entorno da Vereda” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 4- “Vegetação do entorno da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PESSIMO
Mais de 90% da superfície em torno da Vereda é coberta por vegetação ripária.	De 70% a 90% da superfície do entorno da Vereda é coberta por vegetação; não sendo observadas grandes descontinuidades.	De 50% a 70% da superfície do entorno da Vereda está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e, locais onde não há presença de vegetação.	Menos de 50% do entorno da Vereda está coberta por vegetação, tendo sido a área desmatada ou queimada.
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

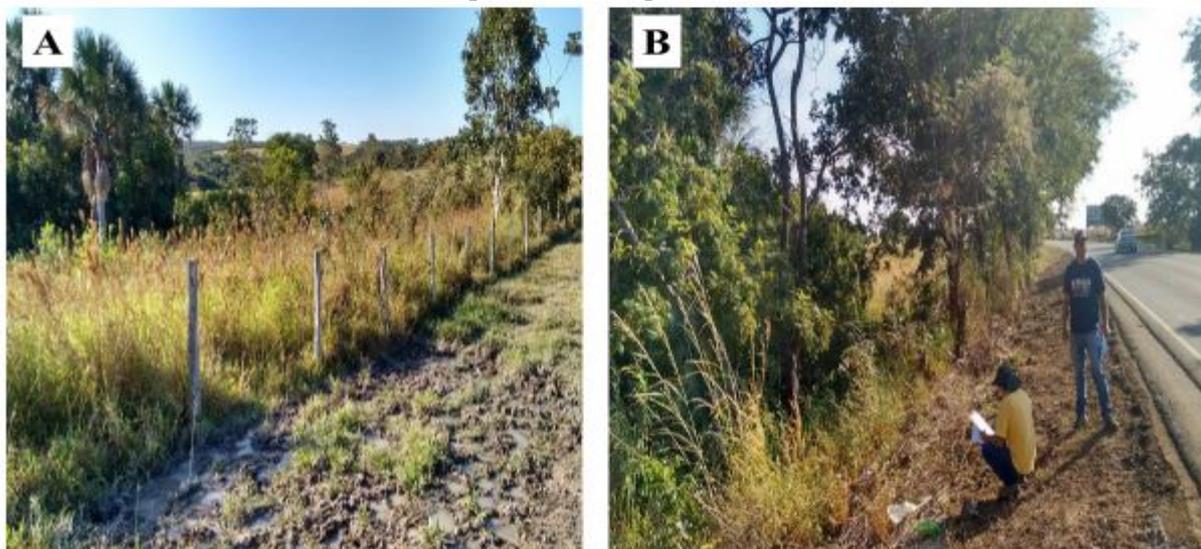
5.1.5. Parâmetro 5 - Estado de conservação da vegetação em torno da Vereda

O parâmetro 5, “Estado de conservação da vegetação da Vereda”, que se constitui um dos elementos mais relevantes na caracterização do grau de perturbação da área, propõe avaliar o estado de conservação da vegetação no entorno da nascente em Vereda de maneira global, ao invés de propor um limite mínimo da mata/zona ripária que possibilite a

avaliação do seu real estado de conservação, observando se a vegetação presente na nascente a ser avaliada é natural. Valente e Gomes (2005), consideram a vegetação ripária, como protetores físicos contra a poluição da água, atuando como uma faixa de proteção do curso, servindo como habitat para diversos componentes da fauna silvestre, atuando na diminuição da temperatura da água, por exemplo.

Este parâmetro considera como uma situação “Ótima” (nota de 16 a 20) a nascente em Vereda que apresenta a vegetação do entorno compostas por espécies nativas em bom estado de conservação e que não apresentam sinais de degradação/perturbação por atividades antropogênicas (Figura 13A). Uma situação “Boa” (nota de 11 a 15) é quando a vegetação não é apenas composta por espécies nativas, mas também por espécies exóticas⁸, no entanto, apresenta bom estado de conservação e mínima evidência de impactos antropogênicos. Quando a vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa, e a presença de impactos antropogênicos, a condição é considerada “Regular” (nota de 6 a 10). E por fim, se a vegetação da nascente em Vereda for praticamente existente e o solo estiver exposto e atividades antropogênicas como queimadas, desmatamentos, dentre outros, forem evidentes a condição é considerada “Péssima” (nota de 0 a 5) (Figura 13B) (Quadro 6).

Figura 13. As fotos 13A e 13B exemplificam situações consideradas “ótimas” e “péssima” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016).

⁸Considera-se, para a área de estudo, como espécies exóticas (espécies do gênero: *Brachiaria*, *Solanum aculeatissimum* (jóia), *Solanum paniculatum* (jurubeba), entre outras, conforme foi observado durante a etapa campo.

Quadro 6. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Estado de conservação da Vegetação em torno da Vereda” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 5 - “Estado de conservação da vegetação em torno da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PESSIMO
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação; não apresentando sinais de degradação por atividades antropogênicas.	A vegetação não é apenas composta por espécies nativas, mas também por espécies exóticas, contudo apresenta bom estado de conservação. Mínima evidência de impactos antropogênicos e presença de campos de pastagem ou plantações, por exemplo.	A vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível perceber os impactos antropogênicos e a presença de campos de pastagens e agricultura.	A vegetação é praticamente inexistente e o solo está exposto. Atividades antropogênicas como queimadas, desmatamentos, dentre outras são evidentes. Além disso, pode-se observar grande predominância de espécies invasoras típicas das Veredas, como por ex. <i>Brachiaria</i> , <i>Solanum aculeatissimum</i> (jóá), <i>Solanum paniculatum</i> (jurubeba).
10	7	3	0

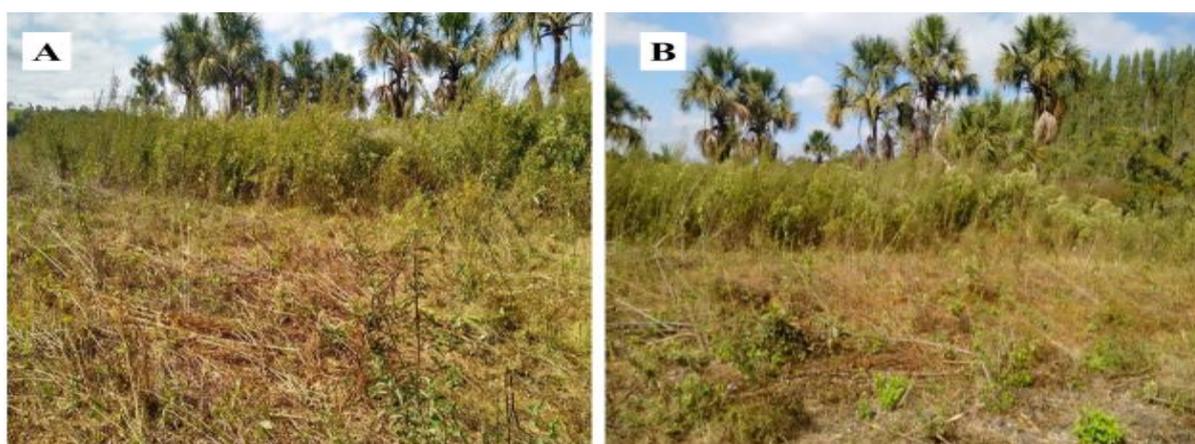
Organização: Guimarães, A. (2016).

5.1.6. Parâmetro 6 - Quanto aos aspectos de poluição no entorno e na área alagada da Vereda

O parâmetro 6, “*Quanto aos aspectos de poluição no entorno e na área alagada Vereda*”, se constitui um elemento de grande relevância na caracterização do grau de perturbação da área, já que a poluição do sistema fluvial é um dos maiores problemas ambientais da atualidade, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas da qualidade d’água para seus diversos usos (LEITE, 2004). Nessa perspectiva, propõe-se avaliar a presença ou ausência de lixo no entorno ou na área alagada da Vereda a ser avaliada, bem como a existência de canalizações de esgoto doméstico ou industrial.

Este parâmetro deverá considerar como uma situação “ótima” (pontuação entre 16 e 20) quando não há lixo no entorno da borda ou área alagada da nascente em Vereda, e não sendo observadas canalizações de esgotos doméstico ou industrial (Figura 14A). Uma situação “boa/regular” (pontuação entre 6 e 15) é quando há lixo na borda ou área alagada da Vereda e existem pontos de canalização de esgoto doméstico ou industrial. Quando há muito lixo na borda ou na área alagada, e muitas canalizações de esgoto podem ser observadas, a condição é considerada “péssima” (nota de 6 a 10) (Quadro 7).

Figura 14. A fotos 14A e 14B exemplificam situações consideradas “ótimas” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016).

Quadro 7. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Quanto aos aspectos de poluição no entorno e na área alagada da Vereda” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 6- “Poluição no entorno e na área alagada da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PESSIMO
Não há resíduo sólido no entorno da borda ou área alagada da nascente em Vereda, e não se observam nas proximidades (raio de 1km) nenhum local de disposição inadequada de resíduos sólidos.	Sem presença de resíduos sólidos na borda ou na área alagada da Vereda (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, entre outras), mas com a presença de disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1km).	Há a presença de resíduos sólidos na borda ou na área alagada da nascente em Vereda, porém, sem a presença de disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1Km).	Pode ser observar a presença de resíduos sólidos na borda ou área alagada da Vereda, bem como a disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1km).
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

5.1.7. Parâmetro 7- Instalações e construções na nascente em Vereda

O parâmetro 7, “*Instalações e construções na nascente em Vereda*”, avalia a presença ou ausência de instalações e construções na nascente em Vereda. Quando não há instalações rurais, edificação e ou construções e ou estradas no entorno da nascente em Vereda, a situação deverá ser considerada “ótima” (pontuação entre 16 e 20) (Figura 15A).

Os barramentos existentes em propriedades rurais, também são responsáveis pela destruição de nascentes, que em grande parte possuem os palmeirais, conhecidos como buritizais, os quais são os formadores do Subsistema de Vereda. Esse ambiente apresenta solo orgânico com

coloração escura e saturado por água durante boa parte do ano, geralmente típico de solos hidromórficos, onde ocorre a palmeira buriti (*Mauritia vinifera*).

Quando existir a presença intermediária de instalações rurais, edificação e/ou construções no entorno da nascente em Vereda - a condição deverá ser considerada boa/regular (nota de 6 a 15). Uma situação de com várias instalações rurais edificações e/ou construções no entorno da nascente em Vereda, observando-se ainda estruturas na área alagada da nascente como barragens ou dissipadores fluviais, a condição deverá ser considerada péssima (pontuação entre 0 e 5) (Figura 15B) (Quadro 8).

Figura 15. As fotos 15A e 15B exemplificam situações consideradas “ótimas” e “péssima” para o parâmetro em questão



Fotos e organização: Guimarães, A. (2016).

Quadro 8. Gradiente de estresse ambiental estabelecido para o parâmetro “Instalações e construções na nascente” para nascentes em Veredas

PARÂMETRO 7 – “Instalações e construções na nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PESSIMO
Não há instalações rurais, edificação ou construções (estradas) no entorno da nascente em Vereda, tais como galinheiros, estábulos, pocilgas, represamento de água.	Há construções no entorno da nascente em Vereda, mas que não comprometem a qualidade da mesma	Há construções ou instalações muito próximas que podem comprometer a qualidade da nascente em Vereda, seja a qualidade da água ou da vegetação.	Observa-se a presença de estruturas ou construções na área alagada da nascente como barragens ou dissipadores fluviais.
10	7	3	0

Organização: Guimarães, A. (2016).

5.2. O Protocolo adaptado aos ambientes de Vereda

O desenvolvimento do presente trabalho propiciou a criação de um instrumento de avaliação de fácil aplicação e de baixo custo operacional, o PAR, mas não de menor importância, que permite a avaliação rápida de nascentes em ambientes de Vereda de uma forma mais genérica e não apenas ligadas à qualidade físico-química e bacteriológica da água, mas, ao mesmo tempo, em que oportuniza a inserção de voluntários na avaliação. Pode-se dizer que a ferramenta proposta pode contribuir enormemente para com o desenvolvimento das atividades da Educação Ambiental (EA) envolvendo estudantes do Ensino Superior, produtores rurais e a preservação das nascentes em ambiente de Vereda.

Assim, é possível então que o PAR proporcione (juntamente com o desenvolvimento de atividades teórico/reflexivas) o desenvolvimento de uma compreensão integrada do subsistema Vereda (incluindo aspectos biogeográficos e/ou ecológicos); o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, bem como o incentivo à participação individual e coletiva na preservação do equilíbrio de tal subsistema, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

A utilização do PAR em projetos de EA, desenvolvidos em instituições de ensino e/ou com produtores rurais, podem despertar nos voluntários a atenção para as condições ambientais da nascente em Vereda. Baseando-se em critérios técnicos (discriminados no próprio PAR), os voluntários acabam percebendo e identificando possíveis impactos que podem passar despercebidos no seu dia-a-dia, principalmente devido ao fato do impacto já ter se incorporado à realidade das pessoas e não ser enxergado como um problema ambiental.

Na literatura, poucos estudos semelhantes ao apresentado neste trabalho foi encontrado, o que demonstra uma carência na literatura sobre estudos sobre a presente temática. Estudos como os desenvolvidos por Guimarães *et al.* (2006), Bergmann e Pedrozo (2008), por França *et al.* (2010), Guimarães *et al.* (2012), por exemplo, constituem experiências bem sucedidas ligadas à utilização de PAR por estudantes/voluntários em projetos de EA. No estudo de Bergmann e Pedrozo (2008), em duas escolas públicas do município de Giruá (RS), com ênfase na sub-bacia do Rio Santo Cristo, ao aplicarem um PAR durante as atividades de campo, os alunos puderam não apenas ter contato com uma ferramenta de avaliação ambiental, mas identificar e aprender sobre como evitar ou minimizar problemas ambientais da sub-bacia hidrográfica local. França *et al.* (2010), por meio de atividades envolvendo apresentação de vídeo, exposição interativa, jogos lúdicos, visitas a

uma nascente (fonte de abastecimento de água do Município) do Refúgio de Vida Silvestre (RVS) Mata do Junto (Capela-SE) e aplicação de um PAR, trabalharam EA de modo a promover a conscientização de jovens estudantes sobre a importância de seu papel na preservação dos recursos fluviais.

O Protocolo de Avaliação Rápida de nascentes de Vereda adequado no presente estudo, pode ser utilizado para caracterizar a nascente em Vereda qualitativamente, estabelecendo uma pontuação para o estado de preservação ou degradação que o ambiente sob avaliação apresenta. O protocolo adaptado, é análogo aos termômetros utilizados na avaliação da saúde humana, onde os valores mensurados são comparados com o que se considera normal” (RODRIGUES, 2008). As notas maiores indicam um bom estado de preservação/conservação, enquanto notas baixas/menores indicam um estado de degradação intenso.

A realização do monitoramento da nascente em Vereda por meio do referido PAR tem a subjetividade intrínseca ao método. Dessa forma, não existe um aparelho que disponibilize uma pontuação para o tributo avaliado, sendo que o resultado do protocolo adaptado no presente estudo se baseia apenas na observação do meio, dependendo, sobretudo, dos conhecimentos que o avaliador possui e de sua capacidade de percepção dos fenômenos e alterações do local em avaliação (RODRIGUES,2008a). Tal subjetividade pode ser mitigada com o prévio treinamento do avaliador, com a realização de cursos e/ou oficinas de capacitação ou o acompanhamento durante a avaliação de um outro avaliador com maior experiência.

É importante frisar, que o protocolo adaptado para o monitoramento de nascentes em ambientes de Vereda do estudo em questão, não é um documento rígido e conclusivo, mas sim, um instrumento que agrega atributos básicos que devem ser respeitados na avaliação dos ambientes de nascente em Vereda (BARBOUR *et.al*, 1999), estando sujeito a complementações e adaptações de acordo com as especificidades regionais e locais (FERREIRA, 2003).

A avaliação das nascentes em Vereda, através do protocolo adaptado para área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem no município de Ipameri (GO), é um exame das condições das nascentes por meio da observação, *in situ*, de uma lista de parâmetros físicos e biológicos pré-estabelecidos (RODRIGUES,2008). No trabalho de Guimarães *et. al.* (2012), adequado para a avaliação de riachos presentes no Bioma Cerrado na região Sudeste Goiano, mais especificamente em Ipameri (GO), foi possível verificar a facilidade de aplicação de um PAR adaptado para a avaliação da diversidade de habitats em

trechos urbanos. Os autores, constataram que não houve uma diferença significativa entre o padrão das respostas obtidas pelos 95 voluntários, e o tempo gasto na aplicação do protocolo em cada trecho de curso d'água analisado foi rápida (entre 20 e 40 minutos). De acordo com os autores os dados refletem o bom entendimento ou uma clara metodologia utilizada.

Nesta perspectiva, o primeiro ponto positivo da utilização do método proposto evidenciado, diz respeito ao grupo/equipe de avaliadores/voluntários que podem realizar a avaliação das nascentes em Vereda, conforme já mencionado. No geral, não é necessário a participação de especialistas no assunto e o protocolo adaptado pode ser utilizado por pessoas de qualquer segmento social, se tornando necessário apenas um treinamento prévio (que ofereça aos avaliadores uma apresentação dos objetivos e justificativas da importância do trabalho, definições de indicadores ambientais e índices de integridade ambiental, o histórico dos protocolos, bem como suas vantagens e características, além dos parâmetros a serem analisados em campo) que forneça informações mínimas que os permitam avaliar a nascente em Vereda sem grandes divergências.

Conforme mencionado por Resh *et al.* (1996), Buss (2002) e Rodrigues (2008), os programas de monitoramento, que envolvem os recursos fluviais, devem ser realizados por pessoas previamente treinadas sobre os conhecimentos locais em sua região e trechos da bacia hidrográfica onde vivem, utilizando para tal finalidade metodologias simplificadas e padronizadas. Para Buss *et al.* (2003), os protocolos são ferramentas que possibilitam a formação de grupos de monitoramento ambiental nos diversos níveis sociais das comunidades, podendo propiciar o frequente levantamento de dados com qualidade que podem ser utilizados nos programas oficiais de monitoramento socioambiental. Os mesmos autores, mencionam que um aspecto essencial que deve ser respeitado em um programa de monitoramento dos recursos fluviais, é a capacidade do mesmo em traduzir a informação tanto para a população em geral, como para os gestores ambientais.

Outro ponto positivo da utilização da metodologia aqui apresentada, é que o protocolo adaptado de fato é um método que contribui com a redução de custos na avaliação ambiental, sendo que sua viabilidade se justifica uma vez que estabelecido o PAR a aplicação do mesmo não é onerosa, permitindo assim uma grande quantidade de pontos de amostragem seja estabelecida (RODRIGUES,2008). De acordo com Rodrigues (2008, p.12):

[...] as informações obtidas através dos protocolos de monitoramento dos recursos hídricos pode ser úteis para i) sensibilizar para questões de preservação desses recursos motivando o envolvimento das comunidades com as questões ambientais; ii) oferecer um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais i.e.,) derramamentos e fontes pontuais de poluição antrópica), contribuindo para medidas mitigadoras imediatas pelos órgãos competentes e iii) possibilitar a replicação do

método em outras sub-bacias em uma mesma região geográfica (RODRIGUES, 2008, p. 12).

Diante da iminente necessidade de utilização de programas de monitoramento dos sistemas fluviais, que adotem metodologias/ferramentas eficientes na avaliação de tais sistemas aquáticos e também da necessidade de desenvolver e/ou adaptar métodos diferenciados, no presente trabalho foi adequado, baseado no protocolo apresentado por Rodrigues e Castro (2008) – um método de avaliação rápida para as nascentes em Vereda inseridas no Bioma Cerrado. Para isso, a área do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem em Ipameri (GO) foi definida como local “referencia” para a adaptação do Protocolo e várias visitas a campo foram realizadas no intuito de definir e/ou adequar os parâmetros do instrumento adaptado.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adaptação do método alternativo e complementar adotado, pode auxiliar no monitoramento das nascentes em subsistemas Vereda e na tomada de ações futuras. Além disso, permitir a visualização da nascente como um sistema complexo, cujo funcionamento e manutenção estão relacionados com vários elementos ecológicos e sociais. No decorrer desta pesquisa, foi possível: a) Levantar uma série de dados referentes a área de estudo, tais como características geológicas, litológicas, morfopedológicas, hidrográficas e fitofisionômicas, bem como, elaborar uma Carta de uso e ocupação do solo; b) Definir os gradientes de condições ambientais das nascentes que fazem parte do Alto Curso do Ribeirão Vai-e-Vem, no município de Ipameri (GO); c) Adaptar um PAR para o monitoramento de nascentes em Vereda, tendo o Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, como um ator importante na definição das condições “referência” estabelecidas no presente trabalho; d) Verificar a consistência, clareza e possíveis inadequações do Protocolo adequado por meio de visitas à campo na área de estudo.

O monitoramento das nascentes em Vereda, bem como a gestão dos recursos hídricos requer, de forma ativa, o desenvolvimento de um processo entendível e/ou assimilável pelos indivíduos, que os coloque realmente como agentes participantes na defesa do ambiente como um todo. Dessa forma, os indivíduos precisam ser conscientizados e, para que esta tomada de consciência se multiplique a partir das gerações presentes e passe para as futuras, se faz vital o trabalho de Educação Ambiental dentro e fora da escola, o que inclui projetos que envolvam os alunos e produtores rurais (em sala de aula e fora dela). Dessa forma, recomenda-se que o PAR proposto seja:

- Incorporado aos métodos clássicos de avaliação e monitoramento da qualidade da água utilizados nas nascentes em Veredas inseridas no Bioma Cerrado do Sudeste Goiano, com o propósito de que os resultados destas avaliações sejam utilizados como informações complementares que reflitam o real estado de magnitude das nascentes em ambientes de Vereda;
- Utilizado pelos órgãos ambientais Estaduais e/ou Municipais como ferramenta de baixo custo econômico capaz de despertar um alerta imediato quando da ocorrência de acidentes ambientais, além de apoio a ações de reestruturação das nascentes em Vereda na região estudada;
- Utilização em programas de monitoramento voluntários (estudantes e/ou produtores rurais, por exemplo), possibilitando a disseminação desta

metodologia a outras bacias hidrográficas, de forma a permitir a efetiva participação da sociedade na gestão e monitoramento das nascentes em Vereda, e;

- Adotado como instrumento prático, rápido e uma ferramenta de monitoramento socioambiental inicial de uma bacia hidrográfica para fins de avaliação.

Destaca-se que inúmeras dificuldades a serem superadas ainda se apresentam, no entanto, a conscientização da importância da preservação e conservação das nascentes em ambientes de Vereda, deve ser capaz de transformar valores e atitudes, construindo novos hábitos e conhecimentos, que sensibilizem e conscientizem na formação da relação integrada do ser humano, da sociedade, da bacia hidrográfica e das nascentes em Vereda, aspirando ao equilíbrio local e global, como forma de melhorar a qualidade ambiental de tal subsistema.

É válido destacar, que o método adequado no presente trabalho consiste em um instrumento simplificado, porém não simplista, sendo útil em atividades de monitoramento e gerenciamento que envolvam a comunidade de maneira participativa na conservação e preservação do ambiente e em atividades que visam promover a avaliação rápida, prática e confiável da “saúde” de uma nascente em Vereda. Uma nova realidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Contribuição á geomorfologia da área dos Cerrados. In: **Simpósio Sobre o Cerrado**, 1., 1971, São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 97-104.
- BARBOUR, M.T.; DIAMOND, J. M.; YODER, C. O. Biological assessment strategies: Applications and Limitations. In: GROTHE, D. R.; DICKSON, K. L.; REED D. K. J. (Eds.). **Whole effluent toxicity testing: An evaluation of methods and prediction of receiving system impacts**. Flórida, SETAC Press, 1996. P.245-270.
- BARBOSA, G. V. Relevo. In: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais. **Diagnóstico da economia Mineira: o espaço natural**. Belo Horizonte: Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, 1967. , V. 2. p. 69-108.
- BERGMANN M.; PEDROZO C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: Contribuições à educação ambiental. In: **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 537-53. 2008.
- BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. A escola e a conservação do Cerrado: Uma análise no Ensino Fundamental do Distrito Federal. In: **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 10, p. 19-31. 2003.
- BIZZO, M. O. R.; MENEZES, J.; ANDRADE, S. F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **CADEGEO**, v. 04, p. 05-13, 2014.
- BOAVENTURA, R. S. Aspectos geomorfológicos. In: **Levantamento de recursos naturais e loteamento do Projeto Integrado a Colonização de Sagarana**. Ministério da Agricultura. INCRA-Centro de Recursos Naturais da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1974.v.1.
- BUSS, D. F. Proteção a vida aquática, participação das comunidades e políticas de recursos hídricos. **Ciência e Ambiente**, p. 25-71, 2002.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Conceptual basis for the application of biomonitoring on stream water quality programs. In: **Cad. Saúde Pública**, 19 (2), p.465-473, 2003.
- BRASIL. Lei Federal n. 4.771/1965. Código Florestal Brasileiro, de 15 de setembro de 1965. Brasília: Congresso Nacional, 1965.
- CALLISTO M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). In: **Acta Limnologica Brasiliense**, Sorocaba, v. 14, n. 1, p. 91-98. 2002.
- CALLISTO, M.; RIBEIRO, A.; SANTANA, V.B. **Integração, treinamento e formação de pós-graduandos para a conservação de riachos de cabeceira**. 2010. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/anais3_enrehse/resumos.htm. Acesso em: 3 de julho de 2012.
- CALHEIROS, R. O. **Preservação e recuperação das nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004.
- CARVALHO, E. M. Estudo da utilização de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade complementar de ensino (UEMS - Dourados). In: I Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2010, Dourados. **Anais...** Editora UEMS, 2010.

CARVALHO, E. M.; RUSSO, M. R.; NAKAGAKI, J. M. Utilização de um protocolo de avaliação Rápida da diversidade de habitats em ambientes lóticos. In: Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.5, n.1, p.129 -139, 2014.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CREPALLI, M. da S. Qualidade da Água do rio Cascavel. Paraná. 2007. 225f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, 2007. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/1/tde-2008-02-01t144004z172/publico/mauro%20da%20silva%20crepalli.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2016.

CUBA, M. A. Educação Ambiental nas Escolas. In: **ECCOM**. v. 1, n. 2, jul/dez., 2010.

CRISTINO, SILVA, S. B.; MENDONÇA, M. R. Agronegócio, migração e trabalho: modernização da Agricultura no município de Ipameri (GO). In: VIII Seminário do Trabalho - Trabalho, educação e políticas Sociais no século XXI, 2012, **Anais...** Marília (SP). Trabalho, Educação e Políticas Sociais no Século XXI, 2012.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FELIPPE, M. F. Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais. 2009. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO)**. 2003. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.

_____. Paisagens do Cerrado: aspectos conceituais sobre Veredas. In: IX Nacional do Cerrado – Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. **Anais...** ParlaMundi/EMBRAPA, Brasília, 2008. p. 1 - 7.

_____. Paisagens do Cerrado: um estudo do Subsistema de Veredas. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. v.1. p. 79-164.

_____. Modelos geomorfológicos das Veredas em ambiente de Cerrado. 2006. In: **Espaço em Revista**, Catalão/GO, v. 7/8 (1): p. 7-16, 2006.

_____. Bioma Cerrado: Caracterização do Subsistema de Vereda. In: IX EREGEO – Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional. **Anais...** Porto Nacional. Jul. 2005.

FERREIRA, A. F.; LAZARIN, H. A. **Caracterização estrutural e geomorfológica da região do Pico do Itacolomi**. Ouro Preto. 1993. 54 f. Monografia (Graduação) - Departamento de Geologia. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 1993.

FIRMINO, P. F.; MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. In: **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 15, n. 2, p. 1-12. 2011.

FRANCA, L. O.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Diagnóstico ambiental do Córrego do Açude, Orizona (GO) por **meio de um protocolo de avaliação rápida de rios**. In: **Revista Trópica, Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, p. 32-44, 2013.

FRANÇA, J. et al. Atividades de educação ambiental com comunidades do entorno do RVS Mata do Junco, Capela, SE. In: III ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 2010, Aracaju, SE. **Anais...** Aracaju, SE, 2010. p. 1-4.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: MS/ FNS, 1998.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de Propriedades Rurais para fins Produtivos e Ambientais**: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, 2000.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1988.

GIONGO, P. R. et al. Albedo à superfície a partir de imagens Landsat 5 em áreas de cana-de-açúcar e Cerrado. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.279-287, 2010.

GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: UCG, 2008. v.1 e 2.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. Degradação Ambiental. In: _____. (Org.). **Geomorfologia em Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.

GUIMARÃES, A. Q. *et al.* Uso de ferramentas alternativas para auxiliar saídas de campo e construção de valores conservacionistas. In: V CONGRESSO IBERO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. **Anais...** Joinville, Santa Catarina, 2006.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

IBGE. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. Brasília: IBGE, 2002. 146 p.

INOCÊNCIO, M. E. 2010. 220 f. **O proceder e as tramas do poder na territorialização do capital no Cerrado**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos SócioAmbientais, Goiânia, 2010.

KARR, J.; CHU, E. W. **Restoring life in running waters**: better biological monitoring. Washington, Inland Press; 1999.

KRUPEK, R. A. Análise comparativa entre duas bacias hidrográficas utilizando um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats. In: **Ambiência**, Guarapuava, v. 6, n. 1, 2010. p. 147-158.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R. (Eds.). **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 33-44.

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

MACHADO, C. J. S. Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. In: **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 6, n.2, p. 121-136, 2003.

- MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. In: **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47. 2006.
- OLIVEIRA, F. M.; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. In: **Natureza on line**, 13 (2): 2015. p. 86-91.
- OLIVEIRA, L. M. M. de. *et al.* Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto. In: *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.47, p.1209-1217, 2012.
- ORLANDO, P. H. K. A gestão hídrica no Brasil. In: **Espaço em Revista**, Catalão (GO), v. 1, n.06, p. 67-74, 2004.
- PADOVESI-FONSECA, C. *et al.* Diagnóstico da sub-bacia do Ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. In: **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56. 2010.
- PALHARES, K. *et al.* Bioindicadores de qualidade de água: a Educação ambiental como uma ferramenta de união UFMG-escolas. In: V SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 2000, Vitória - ES. **Anais...** v. 1, p. 182-189.
- PINTO, L. V. A. *et al.* Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p.197-206, jun. 2004.
- PLAISANCE, G.; CAILLRUX, A. Dictionnaire des sols. Paris: La Maison Rustique, 1958.
- PLAFKIN, J. L. *et al.* **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish.** Washington: EPA 440-4-89-001, 1989.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE IPAMERI (PMI). Disponível em: <http://www.ipameri.go.gov.br/>. Acesso em 10 de junho de 2015.
- REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G (Orgs.). **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, uso e conservação.** São Paulo: Escrituras Editora. p. 1-37.
- RESH, V. H., MYERS, M. J., HANNAFORD, M. J. 1996. Macroinvertebrates as biotic indicators of Environmental Quality. In: HAUER, F. R.; LAMBERTI, G.A. (Eds.). **Methods in stream Ecology.** San Diego: Academic Press, 1996.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 89-166.
- RODRIGUES, A. S. L; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2008a, v. 13, n. 1, p. 161-170.
- _____. Adaptation of a rapid assessment protocol for Rivers on rocky meadows. In: **Acta Limnologica Brasiliensia**, 2008b, v. 20, n.4, p. 291-303.
- RODRIGUES, A. S. L. *et al.* Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. In: **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 231-244. 2012.
- RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em Campos Rupestres.**

2008. 118 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geologia. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

SOARES, F. J.; PEREIRA, A. B. **Avaliando a dimensão ambiental na educação: um estudo com alunos do ensino fundamental de Ivoti, RS.** 2005. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Porto Alegre, 2005.

VARGAS, J.R.A.; JÚNIOR, P. D. F. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na Caracterização da Qualidade Ambiental de Duas Microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. In: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 161-168. 2012.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. Conservação de Nascentes Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2005

ANEXOS

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA NASCENTE EM VEREDA

Nome ou descrição da localidade:			
Localização do ponto (GPS) / Referência:			
Data da visita:			
Condições do tempo: () Seco () Chuvoso () Nublado			
Instruções: Leia atentamente os parâmetros e depois de observado a nascente em Vereda, marque uma nota (10,7,3,0), de acordo com a situação verificada. Caso julgue necessário fazer qualquer outra observação, o avaliador pode anotá-las no verso do protocolo.			
PARÂMETROS			
PARÂMETRO 1 - “Presença de buriti” - <i>Mauritia vinifera</i>			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Observa-se a presença de buritis com coloração verde oliva, estatura média de 12 metros a 15 metros, com cobertura de 5% a 10% e com a presença de estruturas florais ou frutos.	Observa-se a presença de buritis, com coloração destoante do verde oliva, de estatura pequena, com cobertura inferior a 5% e com poucas ou ausência de estruturas florais ou frutos. Além disso, observa-se a presença de buritis, com estreitamento do tronco (guilhotinamento).	Observa-se a presença de buritis com estrutura danificada, por exemplo, guilhotinamento, coloração destoante do verde oliva, ou ainda sem cobertura.	Mais de 50% dos buritis estiverem mortos.
10	7	3	0
PARÂMETRO 2 - “Extensão da área de preservação em torno da nascente em Vereda” (De acordo com a legislação)			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Nascente em vereda com faixa marginal, em projeção horizontal, com largura maior que 50m, bem preservada, a partir do limite do espaço brejoso encharcado.	Nascente em vereda em faixa marginal, com projeção horizontal, com largura menor que 50m, a partir do limite do espaço brejoso encharcado, porém bem preservada.	Nascente em vereda com faixa marginal, e projeção horizontal, com largura menor que 50m, a partir do limite do espaço brejoso encharcado, com indícios de degradação.	Nascente em vereda sem faixa marginal de preservação.
10	7	3	0
PARÂMETRO 3 - “Isolamento da nascente em Vereda (estrutura de proteção)”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Há estruturas de proteção (cercas) fechando a área em torno da Vereda, num raio de 50m a partir do espaço brejoso encharcado, evitando a entrada de animais, pessoas e veículos, e por conseguinte o pisoteio e compactação do solo. Além disso, pode ser observado a limpeza em volta da cerca para evitar que o fogo em caso de incêndio, atinja a área da nascente.	Há estruturas de proteção fechando a área em torno da nascente em Vereda, num raio <50m a partir do espaço brejoso encharcado.	Há estruturas de proteção fechando a área em torno da nascente em Vereda, num raio de 50m a partir do espaço brejoso encharcado, porém pode ser observado o acesso de animais, pessoas dentro da área cercada.	Não há estruturas de proteção e pode ser observado a presença de gado ou animais domésticos na área da nascente em Vereda.
10	7	3	0

PARÂMETRO 4- “Vegetação do entorno da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Mais de 90% da superfície em torno da Vereda é coberta por vegetação ripária.	De 70% a 90% da superfície do entorno da Vereda é coberta por vegetação; não sendo observadas grandes descontinuidades.	De 50% a 70% da superfície do entorno da Vereda está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e, locais onde não há presença de vegetação.	Menos de 50% do entorno da Vereda está coberta por vegetação, tendo sido a área desmatada ou queimada.
10	7	3	0
PARÂMETRO 5 - “Estado de conservação da vegetação em torno da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação; não apresentando sinais de degradação por atividades antropogênicas.	A vegetação não é apenas composta por espécies nativas, mas também por espécies exóticas, contudo apresenta bom estado de conservação. Mínima evidência de impactos antropogênicos e presença de campos de pastagem ou plantações, por exemplo.	A vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível perceber os impactos antropogênicos e a presença de campos de pastagens e agricultura.	A vegetação é praticamente inexistente e o solo está exposto. Atividades antropogênicas como queimadas, desmatamentos, dentre outras são evidentes. Além disso, pode-se observar grande predominância de espécies invasoras típicas das Veredas, como por ex. <i>Brachiaria</i> , <i>Solanum aculeatissimum</i> (jóia), <i>Solanum paniculatum</i> (jurubeba).
10	7	3	0
PARÂMETRO 6- “Poluição no entorno e na área alagada da nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Não há resíduo sólido no entorno da borda ou área alagada da nascente em Vereda, e não se observam nas proximidades (raio de 1km) nenhum local de disposição inadequada de resíduos sólidos.	Sem presença de resíduos sólidos na borda ou na área alagada da Vereda (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, entre outras), mas com a presença de disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1km).	Há a presença de resíduos sólidos na borda ou na área alagada da nascente em Vereda, porém, sem a presença de disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1Km).	Pode ser observar a presença de resíduos sólidos na borda ou área alagada da Vereda, bem como a disposição inadequada de resíduos sólidos (raio de 1km).
10	7	3	0
PARÂMETRO 7 - “Instalações e construções na nascente em Vereda”			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	PÉSSIMO
Não há instalações rurais, edificação ou construções (estradas) no entorno da nascente em Vereda, tais como galinheiros, estábulos, pocilgas, represamento de água.	Há construções no entorno da nascente em Vereda, mas que não comprometem a qualidade da mesma	Há construções ou instalações muito próximas que podem comprometer a qualidade da nascente em Vereda, seja a qualidade da água ou da vegetação.	Observa-se a presença de estruturas ou construções na área alagada da nascente como barragens ou dissipadores fluviais.
10	7	3	0
Observações:			
Avaliador:			