



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS - ProfÁgua**

**CONSERVAÇÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO DE
CASO NAS COMUNIDADES SARANDI E INDAIÁ EM LUZIÂNIA, GOIÁS**

MÁRCIA ROSA DE MELO

**BRASÍLIA, DF
Dezembro, 2020**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UnB PLANALTINA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS - ProfÁgua**

MÁRCIA ROSA DE MELO

**CONSERVAÇÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO DE
CASO NAS COMUNIDADES SARANDI E INDAIÁ EM LUZIÂNIA, GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos
Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos múltiplos da água.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Cristina de Oliveira

**BRASÍLIA, DF
Dezembro, 2020**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rc Rosa de Melo, Márcia
Conservação e uso dos recursos hídricos: Um estudo de caso nas comunidades Sarandi e Indaiá em Luziânia, Goiás. / Márcia Rosa de Melo; orientador Maria Cristina de Oliveira. -- Brasília, 2020.
154 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) -- Universidade de Brasília, 2020.

1. Conservação e Uso dos Recursos Hídricos. 2. Comunidades Sarandi e Indaiá. 3. Análise de Qualidade de Água e Índice de Qualidade de Água. 4. Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental. 5. Cartilha. I. de Oliveira, Maria Cristina , orient. II. Título.

Universidade de Brasília
Faculdade UnB Planaltina
Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua

CONSERVAÇÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: Um Estudo de Caso
nas Comunidades Sarandi e Indaiá em Luziânia, Goiás.

MÁRCIA ROSA DE MELO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Banca Examinadora:

Prof. Dr^a Maria Cristina de Oliveira - UnB/FUP/ProfÁgua
Orientadora

Prof. Dr^a Lucijane Monteiro de Abreu - UnB/FUP/ProfÁgua
Examinador interno

Prof. Dr^a Danielle Pereira da Costa - Instituto Federal de Goiás, Câmpus Valparaíso de Goiás
Examinador externo

Prof. Dr^a Daniela Nogueira Soares - UnB/ProfÁgua
Suplente

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pela generosidade do dom da vida, em me emprestar diariamente o ar que respiro, o solo em que caminho e por todas as outras coisas do dia à dia, principalmente pelas oportunidades apresentadas como foi o caso do mestrado, pois pra mim este momento é a realização de um grande sonho. Agradeço também as forças divinas do bem que me deram apoio e sustentação em todo o trajeto, me fortalecendo nos momentos de dificuldades e concedendo amigos que ajudaram nessa caminhada.

Aos meus pais, pelo carinho e oração de sempre!

Aos meus queridos e amados Djamil e Rochinha, pelo incentivo na conclusão deste estudo e de tantos almoços, cafés da manhã e lanches que salvaram o meu dia para que eu pudesse ficar centrada apenas em estudar e desenvolver este trabalho.

Agradeço de forma carinhosa a professora de inglês do Centro de Línguas de Valparaíso, Mariana, que por inúmeras vezes entendia as minhas ausências e me mesmo assim me auxiliava nos conteúdos.

As minhas queridas alunas do PIBIC Kamilly, Stefany e Irislane pelo auxílio nos trabalhos de campo, construção de mapas e aquisição de novas ideias, sem vocês eu não teria conseguido.

A minha antiga chefe, Larissa Rezende, pelas liberações de saídas antecipadas e pela ajuda de sempre, a minha eterna Gratidão!

Quero agradecer a Ana Elizabete, que tirou um pouco do seu tempo para me ajudar nas revisões do trabalho, além de me acolher nas dificuldades, me oferecendo aconchego e calma. A Luíza por tantos momentos de conversas e trocas de conhecimento.

Ao Diretor Reginaldo pelo incentivo e apoio paternal de todos os dias. As minhas amigas Michele e Juliana, por estarem sempre ao meu lado me dando suporte e atenção. Ao Luiz Fernando pelas várias conversas e apoio mesmo nos bares da cidade...

Aos membros do NASPO, meus sinceros agradecimentos!!

Agradeço imensamente aos agricultores envolvidos na pesquisa que nos receberam tão bem e se prontificaram a responder o questionário. Ao Luciano (presidente da Coopindaiá) sempre solícito em atender nossos pedidos. Ao Cassio por auxiliar nos trabalhos de campo em meio ao sol quente, tralhas pesadas e também por várias risadas... Não tem como não falar do senhor Adauto, que gentilmente nos auxiliou nas visitas de campo como controlador de tempo e motorista. Gratidão!

Aos colegas de turma durante o curso de Mestrado e a todos os professores do PROFAGUA, merecem todo o meu respeito e admiração!

Aos professores membros da banca por terem aceitado o convite em avaliar e proporcionar o crescimento deste trabalho.

A prof. Dr^a Lucijane pelo auxílio prestado na coordenação na disponibilização e incentivos de recursos financeiros durante a caminhada do mestrado e principalmente pelas conversas de direcionamento para os rumos desta dissertação. Meu agradecimento!!

A prof. Dr^a. Maria Cristina, que acreditou em mim e que esteve presente em todos os momentos deste trabalho, transmitindo seu conhecimento e partilhando comigo suas ideias, pela ampla sinceridade, palavras de orientação e inúmeras lições aprendidas. Meu muito Obrigada!

E posso dizer com toda a certeza que saio do mestrado não da mesma forma que entrei, mas com grandes experiências e conhecimentos que agregaram ainda mais o meu ser. Tamanha foi à benção em ter pessoas me fortalecendo nos momentos de dificuldades, mesmo que não tenham sido mencionados seus nomes aqui, pois muitos de vocês me auxiliaram de alguma forma e fizeram com que essa conquista se tornasse realidade.

E por fim, ao Instituto Federal, Câmpus Valparaíso, que vêm sendo minha base sólida de todos os dias e que me proporcionou o afastamento parcial (o qual auxiliou grandemente para a execução da escrita deste trabalho) e a oferta também de toda a estrutura e suporte para realização da pesquisa de campo. Destaco à Universidade de Brasília (UNB) e a Biblioteca Central, que por muitos dias e finais de semana se tornaram minha casa também. É por essas instituições públicas, gratuitas e de qualidade que constantemente transformam vidas de pessoas, foi o que me permitiu chegar até aqui.

Ressalto que este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof^água, Projeto CAPES/ANA AUXPE N^o. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

RESUMO

Para o diagnóstico sobre a conservação e uso dos recursos hídricos nas microbacias do ribeirão Mantiqueira e Sarandi em Luziânia, Goiás, onde vivem 80 famílias rurais tradicionais, denominadas comunidades Sarandi e Indaiá, foram selecionadas 22 famílias. Estas 22 famílias, fundadoras da cooperativa Coopindaiá, cultivam hortaliças e frutas para subsistência e geração de renda. Para verificar a conservação das microbacias, utilizou-se o Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA) em amostragens em trechos dos ribeirões. Este protocolo foi aplicado em 15 pontos (oito na microbacia do ribeirão Mantiqueira e sete no Sarandi) envolvendo o curso principal e seus afluentes. Foram realizadas análises de qualidade de água: pH, temperatura, condutividade, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo, nitrogênio, turbidez, sólidos totais, oxigênio dissolvido, ferro e coliformes termotolerantes com base nos limites da Resolução CONAMA 357/2005 e para mensurar estatisticamente, utilizou os índices de Qualidade de água (IQA). O questionário com 12 perguntas semi-abertas foi aplicado para verificar formas de uso dos recursos hídricos. O PRAVIA classificou 46,7% dos ambientes como naturais, 46,7% alterados e 6,6% impactados. As análises de água detectaram apenas os níveis de fósforo e ferro alterados, o que pode ser devido ao cultivo utilizando fertilizantes agrícolas, e o elevado nível de sedimentos nos corpos hídricos, respectivamente. Da análise de água foram inferidos os valores do IQA e todos os pontos foram considerados como de “Boa qualidade”, apesar de mais da metade deles terem sido classificados pelo PRAVIA como alterados e impactados. Verificou-se que 63,6% das famílias dependem da água retirada de nascentes e dos cursos d’água para suas atividades cotidianas, incluindo produção agrícola, já que 46,0% produzem algum tipo de cultura, e destes, 59,1% irrigam. Daqueles que irrigam 30,8% utilizam o gotejamento, aspersores e mangueiras, sendo que o uso desses sistemas não tem nenhum método preciso para definir o tempo e o volume de água aplicada a cada cultura. Os resultados do PRAVIA apontaram que as microbacias estudadas apresentam interversões negativas por impactos antrópicos, consequência principalmente de manejo inadequado do solo, o que tem levado a degradação do solo e da vegetação, mais do que a qualidade da água. Sendo assim, a avaliação para determinar a conservação dos córregos e rios deve abranger não somente a classificação da qualidade da água, mas também das condições físicas do curso d’água e do seu entorno, permitindo que o monitoramento forneça informações que reflitam o real estado dos ecossistemas que margeiam os cursos d’água. Por fim, conclui-se também que os agricultores estão extremamente carentes em soluções tecnológicas e conhecimentos técnicos aplicados para o uso do solo e da água, e que ainda precisam tomar atitudes de conservação e medidas de utilização da água para garantir a segurança hídrica ao longo dos anos.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida; Conservação e Uso; IQA; Recurso Hídrico; Comunidade Rurais.

ABSTRACT

For the diagnosis on the conservation and use of water resources in the microbasins of the Mantiqueira and Sarandi streams in Luziânia, Goiás, where 80 traditional rural families, called Sarandi and Indaiá communities live, 22 families were selected. These 22 families, founders of the Coopindaiá cooperative, grow vegetables and fruits for subsistence and income generation. To verify the conservation of micro watersheds, the Rapid Protocol for Visual Environmental Impact Assessment (PRAVIA) was used in samples in stretches of the streams. This protocol was applied in 15 points (eight in the microbasin of the Mantiqueira stream and seven in the Sarandi) involving the main course and its tributaries. Water quality analyses were performed: pH, temperature, conductivity, biochemical oxygen demand, phosphorus, nitrogen, turbidity, total solids, dissolved oxygen, iron and thermotolerant coliforms based on the limits of CONAMA Resolution 357/2005 and to measure statistically, it used the water quality indexes (WQI). The questionnaire with 12 semi-open questions was applied to verify ways of using water resources. The PRAVIA classified 46.7% of the environments as natural, 46.7% altered and 6.6% impacted. Water analyses detected only altered levels of phosphorus and iron, which can be due to cultivation using agricultural fertilizers, and the high level of sediment in water bodies, respectively. From the water analysis the WQI values were inferred and all points were considered as "Good Quality", although more than half of them were classified by the PRAVIA as altered and impacted. It was verified that 63.6% of the families depend on water taken from springs and watercourses for their daily activities, including agricultural production, since 46.0% produce some type of crop, and of these, 59.1% irrigate. Of those who irrigate 30.8% use drip, sprinklers and hoses, and the use of these systems has no precise method to define the time and volume of water applied to each crop. The results of the PRAVIA showed that the microbasins studied present negative interversions due to anthropic impacts, mainly a consequence of inadequate soil management, which has led to soil and vegetation degradation, rather than water quality. Therefore, the evaluation to determine the conservation of streams and rivers should cover not only the classification of water quality, but also the physical conditions of the watercourse and its surroundings, allowing the monitoring to provide information that reflects the real state of the ecosystems that surround the watercourses. Finally, it is also concluded that farmers are extremely lacking in technological solutions and applied technical knowledge for land and water use, and that they still need to take conservation attitudes and water use measures to ensure water security over the years.

Key-words: Rapid Assessment Protocol; Conservation and Use; WQI; Water resource; Rural Communities.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Caracterização da Área de Estudo	21
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 Agricultura Familiar e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos	25
2.2 Áreas de Preservação Permanente (APP's) (Vegetações Associadas à Água)	27
2.3 Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos	30
3. MATERIAL E MÉTODO	33
3.1 Pesquisa de Campo	33
3.2 Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)	34
3.3 Análise da qualidade da água nos pontos de coleta do PRAVIA	35
3.4 Índice de Qualidade de Água (IQA)	39
3.5 Questionário	40
3.6 Produto Final	40
4. RESULTADOS	40
4.1 PRAVIA	40
4.1.1 Aplicação do PRAVIA na microbacia do ribeirão Mantiqueira	42
4.1.2 Aplicação do PRAVIA na microbacia do ribeirão Sarandi	50
4.2 Análise de Qualidade de Água	59
4.3 Índice de Qualidade de Água (IQA)	61
4.4 Questionário	65
4.5 Produto Final - Cartilha	68
5. DISCUSSÃO	69
6. CONCLUSÃO	74
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
8. REFERÊNCIAS	75
ANEXO 1 - PAR elaborado por Pinheiro (2007)	125

ANEXO 2 - PAR elaborado por Callisto <i>et al.</i> (2002)	127
ANEXO 3 - Cartilha	129

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área de estudo	21
Figura 2 - Área do imóvel rural e faixa mínima de APPs	29
Figura 3 – Coleta de água no ponto p.3 da microbacia do ribeirão Mantiqueira	38
Figura 4 – Delimitação dos pontos amostrais das microbacias	42
Figura 5 - Ponto p.1.1 (16° 24'45.19''S 48° 13'50.78''O) afluente do ribeirão Mantiqueira	43
Figura 6 - Ponto p.1.1 - afluente do curso do ribeirão Mantiqueira	43
Figura 7 - Ponto p.1.2 (16° 24'29.25''S 48 13'21.31''O) do afluente do ribeirão Mantiqueira	44
Figura 8 - Ponto p.1.2 - afluente do ribeirão Mantiqueira	44
Figura 9 - Ponto p. 1.3 (16° 24'01.65''S 48° 14'56.26''O) afluente do ribeirão Mantiqueira	45
Figura 10 - Ponto p.1.3 - afluente do ribeirão Mantiqueira	45
Figura 11 - Ponto p.1.4 (16° 23'45.12''S 48° 13' 34.03''O) afluente do ribeirão Mantiqueira	46
Figura 12 - Ponto p.1.4 - afluente do ribeirão Mantiqueira	46
Figura 13 - Ponto p.01 (16° 25'59.50''S 48°16'07.43''O) Curso do ribeirão Mantiqueira	47
Figura 14 - Ponto p.01 - curso do ribeirão Mantiqueira	47
Figura 15 - Ponto p.02 (16°24'45.66''S 48°14'07.39''O) curso do ribeirão Mantiqueira	48
Figura 16 - Ponto p.02 - curso do ribeirão Mantiqueira	48
Figura 17 - Ponto p.03 (16° 24'02.94''S 48° 13'37.63''O) curso do ribeirão Mantiqueira	49
Figura 18 - Ponto p.03 - Curso do ribeirão Mantiqueira	49
Figura 19 - Ponto p.04 (16°20'13.56''S 48°09'53.01''O) curso do ribeirão Mantiqueira	50
Figura 20 - Ponto p.04 - curso do ribeirão Mantiqueira	50
Figura 21 - Ponto p.1.1(16° 23'36.05''S 48° 18' 24.86''O) afluente do ribeirão Sarandi	51
Figura 22 - Ponto p.1.1 - afluente do ribeirão Sarandi	51
Figura 23 - Ponto p.1.2 (16° 23'50.93''S 48° 15' 35.63''O) afluente do ribeirão Sarandi	52
Figura 24 - Ponto p.1.2 - afluente do Ribeirão Sarandi	52
Figura 25 - Ponto p.1.3 (16°23'24.46''S 48°16'03.70''O) afluente do ribeirão Sarandi	53
Figura 26 - Ponto p.1.3 - afluente do ribeirão Sarandi	53

Figura 27 - Ponto p.1.4 (16° 20'35.73''S 48° 14' 13.41''O) afluente do ribeirão Sarandi	54
Figura 28 - Ponto p.1.4 - afluente do ribeirão Sarand	54
Figura 29 - Ponto p.0.1 (16° 23'01.12''S 48° 16'44.65''O) curso do ribeirão Sarandi	55
Figura 30 - Ponto p.0.1 curso do Ribeirão Sarandi	55
Figura 31 - Ponto p.0.2 (16°22'26.36''S 48°16'19.16''O) curso do ribeirão Sarandi	56
Figura 32 - Ponto p.0.2 - curso do ribeirão Sarandi	57
Figura 33 - Ponto p.0.3 (16°21'43.89''S 48°15'21.88''O) curso do ribeirão Sarandi	58
Figura 34 - Ponto p.0.3 - curso do ribeirão Sarandi	58
Figura 35 - Diagrama unifilar da microbacia do ribeirão Mantiqueira	63
Figura 36 - Diagrama unifilar da microbacia do ribeirão Sarandi	64
Figura 37 - Vazamento de água no ponto p.1.2 na microbacia do ribeirão Sarandi	66
Figura 38 – Lançamento de esgoto doméstico no ponto p.1.3 na microbacia do ribeirão Sarandi	68

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Estado de conservação das microbacias 59
- Gráfico 2** - Fonte de captação de água utilizada nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá 65
- Gráfico 3** - Formas de irrigação usadas pelos agricultores familiares das Comunidades Sarandi e Indaiá 66
- Gráfico 4** - Observação na mudança da quantidade de água desde o tempo de vivência nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá 67
- Gráfico 5** - Local de depósito de esgoto doméstico nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá 68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Procedimentos de análise de água	37
Quadro 2 - Qualidade de água diante do IQA utilizada no estado de Goiás	39
Quadro 3 - Caracterização dos pontos PRAVIA da microbacia do ribeirão Mantiqueira	41
Quadro 4 - Caracterização dos pontos PRAVIA da microbacia do ribeirão Sarandi	41
Quadro 5 - Resultados Pontos PRAVIA	58
Quadro 6 - Resultados Pontos IQA	62

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Autorização para realização da pesquisa	89
Apêndice 2 - Termo de Consentimento	90
Apêndice 3 - PRAVIA adaptado	91
Apêndice 4 - Questionário Diagnóstico	93
Apêndice 5 - PRAVIA Ponto p. 1. 1 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	95
Apêndice 6 - PRAVIA Ponto p. 1. 2 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	97
Apêndice 7 - PRAVIA Ponto p. 1. 3 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	99
Apêndice 8 - PRAVIA Ponto p. 1. 4 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	101
Apêndice 9 - PRAVIA Ponto p. 1 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	103
Apêndice 10 - PRAVIA Ponto p. 2 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	105
Apêndice 11 - PRAVIA Ponto p. 3 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	107
Apêndice 12 - PRAVIA Ponto p. 4 (Microbacia do ribeirão Mantiqueira)	109
Apêndice 13 - PRAVIA Ponto p. 1. 1 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	111
Apêndice 14 - PRAVIA Ponto p. 1. 2 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	113
Apêndice 15 - PRAVIA Ponto p. 1.3 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	115
Apêndice 16 - PRAVIA Ponto p.1.4 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	117
Apêndice 17 - PRAVIA Ponto p. 1 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	119
Apêndice 18 - PRAVIA Ponto p. 2 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	121
Apêndice 19 - PRAVIA Ponto p. 3 (Microbacia do ribeirão Sarandi)	123

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

AMEC	Associação de Mulheres Exercendo a Cidadania
ANA	Agencia Nacional de Águas
APP	Área de Preservação Permanente
ARL	Áreas de Reserva Legal
AW	Tropical
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPINDAIÁ	Cooperativa Sarandi e Indaiá
C°	Grau Celsius
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto de Pesquisa de Geografia e Estatística
IFG	Instituto Federal de Goiás
IQA	Índice de Qualidade de Água
I_c	Índice de Circularidade
$\mu\text{S/cm}$	MicroSiemens
K_c	Coefficiente de Compacidade
K_f	Coefficiente de Forma
Km	Quilômetros
Km ²	Quilômetros ao Quadrado
LPVN	Lei de Proteção da Vegetação Nativa
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário

Mha	Milhões de hectares
mm	Milímetro
mg/L	Miligramas por litro
NASPO	Núcleo de Pesquisa em Agroecologia e Sistemas Produtivos Orgânicos
NMP	Número Mais Provável
NSF	<i>National Sanitation Foundation</i>
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
OD	Oxigênio Dissolvido
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
pH	Potencial Hidrogeniônico
PRAVIA	Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental
PIB	Produto Interno Bruto
PAIS	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RIDE	Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno
SFB	Serviço Florestal Brasileiro
SINIMA	Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SUDECO	Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste
UHE	Usina Hidrelétrica
UnB	Universidade de Brasília
%	Porcentagem

CONSERVAÇÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO DE CASO NA COMUNIDADE SARANDI E INDAIÁ EM LUZIÂNIA, GOIÁS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é caracterizado por sua riqueza em água, com 12% da água doce de todo o planeta (AUGUSTO *et al.* 2012). No entanto, apesar da situação aparentemente favorável em relação a outros países, observa-se grande desigualdade na distribuição da água no país (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000). A despeito disso, essa ideia interna de abundância do recurso hídrico reforçou a ideia de desperdício, gerando escassez e uso limitado, o que faz da água um dos interesses da economia e, por esse motivo, é atribuído valor econômico (LANNA, 2008).

Em termos de legislação, a água proporciona uso múltiplo e aplicabilidade para diversos fins (Lei 9.433/97), a saber: irrigação de lavouras, diluição de efluentes, abastecimento público, manipulação em indústria, geração de energia, lazer e bem-estar (CATALÃO; RODRIGUES, 2006). Sendo assim, água é fator primordial para a subsistência de uma população, ao mesmo passo em que promove a ascensão social, favorece a cadeia produtiva em todos os níveis e estimula o retorno econômico (BRASIL, 1997).

Para dispor do uso múltiplo das águas, é preciso de água doce e não poluída (SILVA, 2013), e essa qualidade pode estar relacionada ao crescimento populacional (SOUZA *et al.* 2014), em que quanto maior o crescimento econômico conjunto ao desenvolvimento industrial, urbano e rural, maior os impactos ao meio ambiente, e de forma mais acentuada nos recursos hídricos (SILVA, 2011). Essa diversificação e a acelerada demanda da água têm acarretado crises hídricas e conflitos pelo o uso (SOUZA *et al.* 2014). Assim, o planejamento de diferentes setores produtivos é indispensável para compatibilizar os vários usos da água, monitorando sua qualidade e quantidade a fim de melhorar os níveis de eficácia mundial do seu uso (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

O espaço rural é um dos ambientes capaz de receber e infiltrar água superficial (OLIVEIRA; SILVA; PINTO, 2015), e o agricultor em seu cotidiano faz uso desse ambiente (solo, água e vegetação) e quaisquer alterações realizadas, sendo positivas ou negativas, vão além do espaço rural, atingindo os demais setores da sociedade. Assim sendo, a água que infiltra nesses locais pode ser avaliada a partir da condição natural de uma bacia hidrográfica (SANTOS, 2008).

Para isso, é imprescindível analisar o uso do solo e as atividades humanas nelas desenvolvidas (LIMA *et al.* 2018), assim como analisar o papel da vegetação natural na dinâmica da água em bacias hidrográficas e para a sua manutenção, seja pela precipitação interna, interceptação pluviométrica,

escoamento pelo tronco, e ainda, pela fluência da água no solo (BALBINOT; OLIVEIRA; VANZETTO, 2008).

Skroupa (2003) também enfatiza que o controle hidrológico de uma bacia está ligado à presença e o funcionamento da vegetação ripária nas margens de um curso d'água, uma vez que as raízes permitem a porosidade do solo, capaz de absorver a água das chuvas, abastecendo os lençóis freáticos; “por sua vez, evita o escoamento superficial excessivo, carreamento de partículas do solo e resíduos de agrotóxicos e fertilizantes provenientes das atividades agrícolas para os cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os”. Nas áreas de nascentes, o respectivo autor, cita ainda a importância da vegetação em “atuar como amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua compactação”. Nesse sentido, Rhoden *et al.* (2016) também confirma que o processo de infiltração é fundamental para o reabastecimento do lençol freático e recarga subterrânea, o que aumenta o tempo de residência da bacia hidrográfica e mantém a perenidade dos rios por mais tempo.

Não menos importantes, outros serviços ecossistêmicos ainda prestados pela vegetação ripária podem ser citados: “Refúgio e alimento para a fauna terrestre e aquática, fornecimento de refúgio e alimento (pólen e néctar) para os insetos polinizadores das culturas; corredores de fluxo gênico para elementos da flora e da fauna; habitat para os inimigos naturais de pragas; reciclagem de nutrientes; controle de praga no solo, fixação de carbono, além de outros” (SKROUPA, 2003). No entanto, apesar da importância dessas áreas consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), a flexibilidade do novo Código Florestal, sancionado em 2012 sob a Lei Federal nº 12.651, em conjunto com a ausência de parâmetros para intervenção e condução de atividades em áreas de proteção, expõe esses espaços sob riscos de impactos, muitas vezes irreversíveis (SKROUPA, 2003).

No ambiente rural é onde está localizada boa parte das nascentes de cursos d'água, onde também vivem lavradores e agricultores familiares que têm sido os principais gestores desses mananciais (GALIZONI, 2005). Conforme dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017) a agricultura familiar é à base da economia de 90% dos municípios brasileiros que possuem até 20 mil habitantes. Dados do levantamento do Ministério Agrário, extinto em 2016, o Brasil possui cinco milhões de estabelecimentos familiares rurais, representando 77% dos estabelecimentos no campo. A renda desse setor responde por 33% do Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário.

Este segmento da agricultura gera 85% dos postos de trabalho na zona rural, desempenhando papel social para a fixação do homem no campo. Adicionalmente, a agricultura familiar é responsável pela produção de aproximadamente 70% dos alimentos básicos consumidos pelos brasileiros, sendo imprescindível para o desenvolvimento econômico do país (NASCIMENTO *et al.* 2016). Dessa maneira, fortalecer a agricultura familiar é estratégico para o desenvolvimento da economia nacional,

seja para gerar emprego e renda, seja para a oferta de alimentos (TERRA *et al.* 2009), ou mesmo para conservar os recursos hídricos.

Desta maneira, quando agricultores familiares estão instalados em região de manancial de água, eles têm acesso a diferentes fontes desse recurso: nascentes, córregos, rios, poços artesianos ou ainda cisternas, e assim irão utilizá-los como insumo para a agricultura e suas necessidades domésticas (CHIODI *et al.* 2015). De acordo com esses autores, as famílias utilizam essas fontes conforme suas necessidades e pela regularidade de sua oferta. Galizoni *et al.* (2008) citam que a presença da água, ou a ausência dela, marca o ritmo da natureza e da produção para as famílias de agricultores. Nesse sentido, a limitação do uso da água pode ser o principal inibidor do desenvolvimento econômico dos pequenos agricultores.

A água é considerada pelos agricultores rurais um recurso valioso. Eles reconhecem que quando necessário, é fundamental compartilhar a água com vizinhos e familiares, ou seja, uma nascente em seu terreno é invariavelmente utilizada e partilhada à jusante (GALIZONI, 2005). Hespanhol (2008) salienta que 70% das águas consumidas no Brasil por agricultores familiares ocorre para o uso agrícola. Gliessman (2002) ressalta que a produção agrícola impacta os recursos hídricos como é o caso de: uso do cultivo intensivo, tipos de monocultivo, métodos empíricos de irrigação, utilização de fertilizantes, controle químico de pragas e manipulação gênica. Assim sendo, deve haver cuidados com o manejo da água, pois as alterações feitas por um agricultor nas práticas de manejo podem comprometer a saúde de determinadas áreas de microbacias (ATTANASIO, 2004).

Atualmente, busca-se, especialmente em núcleos de agricultura familiar, coligar a necessidade da produção dos alimentos ao cuidado ao meio ambiente, de modo que os impactos causados à natureza pelas atividades agropecuárias sejam minimizados. Nesse sentido, torna-se oportuno questionar: como os agricultores(ras) da Comunidade Sarandi e Indaiá realizam a conservação e o uso dos recursos hídricos nas propriedades rurais?

Dessa maneira, o estudo tem como objetivo geral realizar diagnóstico da conservação e uso dos recursos hídricos em 22 propriedades rurais das 80 que compõem as Comunidades Sarandi e Indaiá, localizadas na bacia hidrográfica do Rio Corumbá e microbacias do ribeirão Mantiqueira e ribeirão Sarandi no município de Luziânia, Goiás.

Para isso têm-se como objetivos específicos:

- 1) Avaliar o estado de conservação dos recursos hídricos nas Áreas de Preservação Permanente (APP's);
- 2) Identificar as formas de uso da água;

3) Produzir uma cartilha de boas práticas de conservação dos recursos hídricos como produto final do mestrado profissional.

1.1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá ($16^{\circ}24'10.2''S$ $48^{\circ}13'31.4''W$), cuja denominação surgiu devido a presença do ribeirão Sarandi e ao grande número de palmeiras de coco-indaiá (*Attalea* sp) que possui na região. Localizadas no município de Luziânia, na mesorregião leste do Estado de Goiás (Figura 2) e microrregião entorno do Distrito Federal, a 196 km da capital Estadual, Goiânia, e a 92 km da capital Federal, Brasília, Luziânia possui área territorial de 3.962 km², com população total de 174.531 habitantes (IBGE, 2010) onde apenas 8% dessas pessoas residem na zona rural, característica condizente com a alta taxa de urbanização. O setor agropecuário contribui com 12,5% no PIB do município (IBGE, 2010). Esse território faz parte da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE) pela Lei Complementar n° 98, de 19 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), regulamentada pelo Decreto n.º 7.469, de 04 de maio de 2011 (BRASIL, 2011), e atualizada pela Lei complementar n° 163, de 14 de junho de 2018 (BRASIL, 2018).

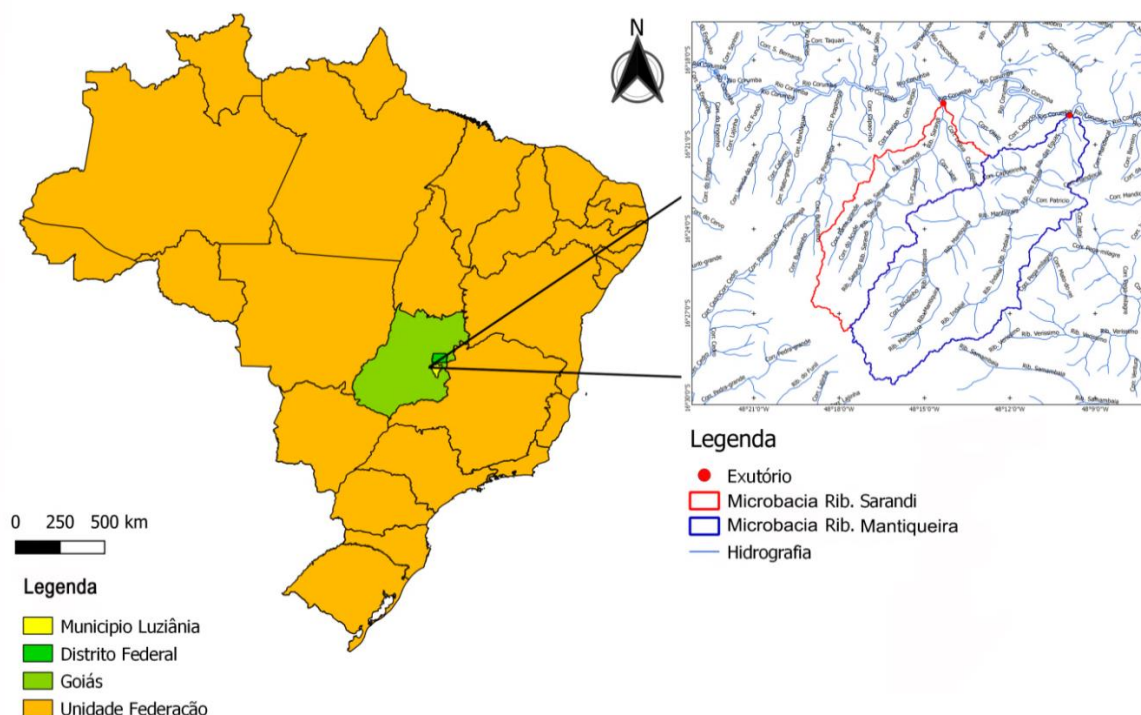


Figura 1 - Área de estudo ($16^{\circ}24'10.2''S$ $48^{\circ}13'31.4''W$) no município de Luziânia, leste do estado de Goiás.

Inserida no bioma Cerrado a área de estudo é constituída por várias fitofisionomias típicas como o Cerrado stricto sensu, o Campo Sujo, o Cerradão, algumas manchas de Mata Semidecíduais

e as Matas Ripárias (Ciliar e de Galeria), porém a vegetação nativa está fortemente impactada (ZORTEA *et al.* 2010). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger, com verão chuvoso e inverno seco e frio. O relevo apresenta poucos declives com altitude média de 948 metros e precipitação média de 1.515 mm. A temperatura média anual fica entre 18,4 °C e 22,2 °C (IMB, 2016).

A região de estudo é pertencente ao Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) Corumbá, Veríssimo e São Marcos. Com extensão de 567,5 km o rio Corumbá apresenta uma rica e diversificada ictiofauna (SANTIAGO, 2011), e é onde se encontra instalada a Usina Hidrelétrica de Corumbá IV (UHE), que é um reservatório de uso múltiplo, que além da geração de energia, proporciona atividades como lazer, turismo e, futuramente, abastecimento urbano de água (ALMEIDA *et al.* 2017). Ainda, o rio Corumbá integra a bacia hidrográfica do rio Paraná e apresenta vários cursos d'água e microbacias, porém esta pesquisa abrangerá apenas as microbacias do ribeirão Sarandi e do ribeirão Mantiqueira tendo inúmeras nascentes como seus tributários, que é onde estão localizados os membros das comunidades estudadas.

A microbacia do ribeirão Sarandi (Figura 1) apresenta uma área de 63,425 km² e um coeficiente de compactidade (K_c) de 2,26, que é a relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência de sua área. Assim, a bacia com $K_c = 1$ será uma bacia circular ideal e aquelas com $K_c > 1$ indicam que a bacia apresenta forma irregular e alongada (GARCEZ; ALVAREZ, 1988). O fator de forma (K_f) dessa microbacia foi de 0,28 o que significa que esta não está sujeita a picos de enchentes. Já o índice de circularidade (I_c) que mede a relação entre a área e o quadrado de seu comprimento axial, da desembocadura à cabeceira foi de 3,64 Km. Estes índices indicam a forma geométrica da bacia podendo influenciar no tempo de precipitação e escoamento da água da chuva (SILVA *et al.* 2010).

Já a microbacia do ribeirão Mantiqueira (Figura 1) apresenta uma área de 122,361 km², $K_c = 2,07$, $K_f = 0,27$ e $I_c = 7,22$ Km. A relação desses índices indica que a referida microbacia apresenta formato mais estreito e longo, e segundo Andrade, Ferreira e Silva (2014), a precipitação e o escoamento não se concentrarão de forma acelerada o que não causará inundação em toda a sua extensão, ou seja, a água dos tributários atingirá rapidamente o rio principal.

Situadas próximo ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Corumbá IV, as comunidades são compostas atualmente por 80 famílias/propriedades organizadas em uma cooperativa denominada Cooperativa dos Pequenos Produtores Rurais do Indaiá II (COOPINDAIÁ) e em uma Associação de Mulheres Exercendo Cidadania (AMEC). Assim organizadas, as famílias trabalham com a agricultura familiar, e as mulheres atuam também na produção de artesanatos principalmente os de

fibras de bananeira e peças com materiais reciclados, além de produzir farinhas, polvilhos, doces, biscoitos e compotas. As comunidades são marcadas pela cultura e tradição de festejos locais como: festa junina, festa do doce e louvor a São Sebastião com fogueiras e comidas típicas (COOPINDAIÁ, 2017).

Além do cultivo de hortaliças, as famílias cultivam frutas, e para esse fim, a captação de água de nascentes é a principal fonte de recurso hídrico da comunidade. Além das nascentes, a comunidade é envolvida por dezenas de cursos d'água o que torna a região de grande importância para a conservação das águas da Bacia do Rio Corumbá. A produção de alimentos realizada nas propriedades é destinada a própria subsistência e geração de renda, já que repassam esses produtos às escolas públicas do entorno do Distrito Federal via Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)¹ e Programa de Aquisição de Produtos Agrícolas (PAA)². Programas esses que, segundo Oliveira, Silva e Pinto (2015), têm melhorado a renda das famílias e instalado condições para a permanência destas no campo. Parte da produção também é vendida na feira agroecológica que acontece no município de Luziânia.

A terra é o principal meio de produção das comunidades e que, na grande maioria, foi adquirida por meio de herança, e conta com menos de 1 módulo fiscal cada propriedade (no Estado de Goiás 1 módulo fiscal corresponde a 20 hectares). Nos últimos anos, essas propriedades estão sendo cercadas e sufocadas pelo agronegócio, uma vez que há muitos casos de arrendamento de terras para plantio de soja e outras monoculturas.

A COOPINDAIÁ foi fundada no ano de 2012 e até o momento apresentou vários projetos visando beneficiar a comunidade como: 1) a Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) ou projeto Mandalla que visa otimizar o uso da água e do solo, além de incorporar saberes locais à produção de alimentos, afim de eliminar a dependência de adubos e agrotóxicos conforme aponta CHIODI *et al.* (2015); 2) o Projeto Mãos Produtivas, realizado em parceria com a Corumbá Concessões que visa capacitar os agricultores de municípios circunvizinhos a hidrelétrica, na

¹ No portal do FNDE destaca que PNAE trata-se da oferta de alimentação escolar a alunos da educação básica (educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos), matriculados em escolas públicas. O governo federal repassa, a estados, municípios e escolas federais, valores financeiros para a cobertura de 200 dias letivos, conforme o número de matriculados em cada rede de ensino. São atendidos também entidades filantrópicas e em entidades comunitárias (conveniadas com o poder público). Com a Lei nº 11.947, de 16/6/2009, 30% do valor repassado pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE deve ser investido na compra direta de produtos da agricultura familiar, medida que estimula o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades (<https://www.fnde.gov.br/programas/pnae>).

² Conforme o site oficial da Secretária Especial do Desenvolvimento Social, o PAA foi criado pelo art. 19 da Lei nº 10.696, de 02 de julho de 2003, no âmbito do Programa Fome Zero. O programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional e àquelas atendidas pela rede socioassistencial, pública e filantrópica de ensino, o qual contribui para a constituição de estoques públicos de alimentos (<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa>).

produção de alimentos agroecológicos e comercialização institucional (PNAE e PAA) (UHE Corumbá IV, 2018); 3) a Fábrica de polpa de frutas em parceria com a Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste (SUDECO) e o Instituto Federal de Goiás (IFG - Luziânia); 4) o Projeto Balde Cheio que estimula a produtividade leiteira, através do revezamento do rebanho por piquetes³, distribuição de ração, instalação e manuseio de ordenhas (OLIVEIRA, 2016) e 5) Assistência médica e odontológica que ocorre mensalmente na sede da Cooperativa para as famílias, fato importante, já que evita o deslocamento até a cidade.

Outras parcerias também chamam a atenção como o Núcleo de Pesquisa em Agroecologia e Sistemas Produtivos Orgânicos (NASPO) do Instituto Federal de Goiás (IFG - Câmpus Valparaíso) que desenvolve ações nas comunidades que incluem trabalhos de campo que possibilitam uma discussão inter e multidisciplinar de ações de pesquisa, ensino e extensão, de cunho ambiental, socioeconômico e tecnológico. Até o momento o Núcleo já ofertou curso em acionamento simplificado de irrigação; projeto de restauração de áreas de Cerrado degradadas, monitoramento de nascentes via drone, realização de análises da qualidade de água, rodas de conversas entre as mulheres associadas, resgate de aspectos históricos e da culinária local, confecção e entrega de materiais didáticos (fichas agroecológicas) e publicação de trabalhos em eventos e em periódicos científicos (NASPO, 2020). O IFG Câmpus Luziânia também desenvolveu trabalhos de pesquisa envolvendo as áreas de Agroecologia, Comunidades tradicionais e agronegócio, prestando assistência técnica às Comunidades Sarandi e Indaiá em conjunto com alunos e professores.

Adicionalmente, o Câmpus Valparaíso do IFG também oferta ações do PNAE que trata da aquisição de gêneros alimentícios de empreendedores familiares rurais locais, sendo considerados saudáveis, nutritivos e de qualidade. Esses alimentos são disponibilizados no café da manhã, almoço e lanche aos alunos que permanecem durante o período do dia no instituto, o que favorece o aprendizado e muitas das vezes realiza a inclusão social e permanência do educando na escola (COSTA, 2015). Além de promover a segurança alimentar, o PNAE amplia o mercado de produtos de origem familiar, aumenta a renda do produtor e estimula a produtividade da agricultura da região de forma sustentável (IFG, 2020). Entretanto, com o isolamento social, propiciado pela pandemia do coronavírus (COVID-19), os alimentos oriundos do PNAE foram organizados em kits e estão sendo entregues aos estudantes dos cursos técnicos integrados (IFG, 2020).

³ Trata-se de uma área dividida em unidades, em que ocorre o rotacionamento do gado bovino, havendo período de descanso para rebrota da planta forrageira na ausência do animal. (<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569854/1/comtec101.pdf>).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura Familiar e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos

Há 23 anos atrás, em 8 de janeiro de 1997, foi sancionada a Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que apresenta, em seus fundamentos, a água como um bem de domínio público, assim, utilizá-la de forma racional depende da participação integrada, do poder público ao pequeno e grande usuário (BRASIL, 1997). Essa lei foi uma conquista importante e ficou conhecida como Lei das Águas do Brasil e que instituiu também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que tem como objetivos: planejar, regular e controlar o uso e a recuperação dos corpos d'água de forma democrática e participativa (ANA, 2019).

A gestão dos recursos hídricos trata-se de um componente estratégico em regular a demanda e compartilhar os usos da água, uma vez que a economia se desenvolve colocando pressões adicionais sobre quantidade e qualidade da água (TUNDISI, 2013), e esse gerenciamento vem para contribuir com a distribuição da oferta de água, de forma a estabelecer segurança hídrica aos seus usuários (KOTSUKA, 2013). No entanto, além de outros, grande desafio a ser enfrentado é tentar conciliar a disponibilidade de água na agricultura com outros usos, como na produção de energia, consumo urbano e serviços ambientais diversos (LOPES, 2002 *apud* BARBOSA, 2005), como é o caso da vazão ecológica, em que é reservada uma vazão necessária para que sejam mantidas as condições normais de um curso d'água, como transporte de sedimentos e vivência de espécies da fauna e flora, como também a renovação e funcionamento dos ecossistemas (BUENAGA, 2019).

A gestão integrada dos recursos hídricos considera a água como parte integral de um sistema complexo envolvendo bacias hidrográficas, microbacias e sub-bacias que apresentam abordagens diferenciadas envolvendo as áreas físicas e ambientais. Lima (2000) destaca que microbacias são formadoras e alimentadoras de rios e dos grandes sistemas fluviais e que ao mesmo tempo são áreas frágeis e ameaçadas por perturbações, ou seja, nelas é possível observar uma relação direta entre as práticas e manejo e os impactos ambientais.

Além da quantidade, a qualidade dos corpos de água superficiais, principalmente os próximos das nascentes, é de fundamental importância para o gerenciamento de uma bacia hidrográfica (MEYSTRE; KONDO, 2006). A busca por essa gestão de água não cabe à adoção de equipamentos mais eficientes e modernos, uma vez que, pode estar excluindo e comprometendo grupos mais fragilizados como é o caso da agricultura familiar (MARQUES; TEIXEIRA, 2019).

Segundo a lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 consideram-se agricultor familiar e

empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural. Para efeitos desta Lei consideram agricultores familiares os que preenchem os requisitos: os trabalhos agrários devem ser exclusivamente realizados pela família; não apresentar área maior que quatro módulos fiscais e não possuir qualquer título; a renda deve ser predominantemente de ações econômicas executadas pelos meios familiares ou que liderem sua própria propriedade com o apoio e companhia de sua família (VALENTINI; VIEIRA, 2018).

É o movimento da agricultura familiar que retém muitas pessoas no campo, evitando que aconteça o inchamento das cidades (SANTOS; JOHN, 2018). A manutenção da agricultura familiar é fundamental para a qualidade de alimentos, incluindo a sustentabilidade do meio ambiente, saúde das pessoas na área rural e nos grandes centros urbanos (SANTOS *et al.* 2012). Foi a partir da exploração agropecuária que o Brasil foi evoluindo e se desenvolvendo, em contrapartida os agricultores familiares vêm apresentando condições de vida precárias, rudimentares e de invisibilidade perante ao estado, enquanto os grandes latifundiários são reconhecidos socialmente (PICOLOTTO, 2014). Sousa (2017) também afirma que o agricultor rural enfrenta vários desafios, a começar pelas políticas públicas rurais pouco consolidadas, renda familiar baixa, escassez de assistência técnica, excesso de burocracias, e dificuldades no escoamento e comercialização de seus produtos. Ademais, as comunidades rurais, frente ao quadro de abandono que foram submetidas pelo Estado e pela iniciativa privada, particularmente nas questões de saneamento básico ao longo dos anos, vêm se conscientizando da sua situação e enfrentando os desafios de organização para o manejo dos bens comuns, como a água (CARVALHO, 2015).

Sabe-se que a participação dos usuários na gestão dos recursos hídricos como medidas de preservação e prevenção deve ser uma das formas de viabilização PNRH e que não deve ser encarada apenas como obrigação dos órgãos competentes (MORAIS *et al.* 2019). E no caso a participação dos usuários relacionados à categoria da agricultura familiar, permite a consolidação, fortalecimento e valorização dessa categoria e conseqüentemente a aquisição de conhecimentos sobre os aspectos de meio ambiente e recursos hídricos.

Foi a partir da organização dos usuários no campo em associações, cooperativas e sindicatos que estes se fortaleceram ao longo do tempo das críticas e valorações negativas atribuídas a esse modelo de agricultura, tais como: atrasada, ineficiente e inadequada. O cooperativismo rural se dá pela união de pequenos agricultores com objetivos semelhantes, isso proporciona um melhor convívio social, fortalecimento da cidadania e resolução de problemas comuns, o que possibilita a troca de informações e técnicas pelos associados. É a partir disso, que propicia o aumento da

produtividade agrícola, redução dos custos, produção em escala, facilidades na comercialização e obtenção de descontos (ABRANTES, 2004).

Adicionalmente, Elias *et al.* (2019) citam que a união desses produtores rurais é caracterizada como instrumento de empoderamento, em que as associações constituíram um eficaz instrumento de transição entre uma informalidade dos primeiros passos e a inserção solidária no mercado. Transações comerciais cooperativas desempenham papel importante no desenvolvimento rural (SANTOS; FERREIRA; CAMPOS, 2019). Picolotto (2014) menciona alguns exemplos de conquistas permeadas por várias lutas, como foi o caso da criação do Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) e o fomento de Políticas Públicas como o PRONAF, política nacional de assistência técnica e extensão rural, programa de garantia de preços da agricultura familiar entre outros, e do início de temas abordados como agroecologia. Isso corresponde a olhar o mundo rural de forma diferente em tratar os agricultores como cidadãos e não somente como produtores.

Rodrigues (2013) retrata também que a falta de saneamento básico, abastecimento de água, hospitais, escolas e postos de saúde não é exclusividade das áreas urbanas, mas quando mencionadas políticas públicas para melhoramento desses serviços, as áreas rurais quase sempre são ignoradas, como se não passassem pelos mesmos problemas. Sousa *et al.* (2018) ressalta que essas áreas são associadas à invisibilidade perante as políticas públicas, e que muitas vezes, para sobreviver recorrem a inserção do agronegócio em meio produtivo, na incorporação de tecnologias que aumentam a taxa de degradação ambiental, poluição das águas e compactação do solo.

Agricultura familiar é fator importante no desenvolvimento sustentável para as próximas décadas, dentre os grandes desafios estão o de atender simultaneamente a demanda por alimentos devido o aumento da população e cuidar da preservação dos recursos naturais (ZANCO; CORBARI; ALVES, 2019). Sendo assim, ações no sentido de incentivar com que o agricultor reflita sobre sua responsabilidade individual e coletiva na preservação dos recursos é imprescindível. Essa ação não se constitui somente em dizer ao produtor para não poluir, mas também mostrar a responsabilidade da administração em conservar o recurso, garantido assim o caráter público do meio ambiente (GALIZONI *et al.* 2008).

2.2 Áreas de Preservação Permanente (APP's) (Vegetações associadas à Água)

No Brasil, a ideia de se proteger áreas representativas dos ecossistemas naturais de um determinado ambiente, vem desde a criação do Código Florestal de 1934 (BRASIL, 1934). No entanto, foi no ano de 1965, com o segundo Código Florestal (BRASIL, 1965), que o antigo Código de 1934 pôde ser aprimorado. Borges *et al.* (2011) destacam que o segundo Código “representou

importante instrumento disciplinador das atividades florestais ao declarar as florestas existentes no território nacional como bens de interesse comum a toda a população e limitou o uso da propriedade rural por seus proprietários”.

Nesse contexto, no Código Florestal de 1965, essas áreas de proteção passaram a ser chamadas de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Reserva Legal (ARL), onde define-se uma área de APP como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 1965). Perante a importância dessas áreas, a Lei nº 12.651 de 2012, conhecida como novo “Código Florestal”, ou “Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN)” reafirma em seu contexto o conceito e importância das APPs (BRASIL, 2012).

As APPs estão ligadas diretamente às funções ambientais, já que fornecem bens e serviços fundamentais para toda população. Esses bens e serviços estão relacionados à regularização da vazão hídrica, recarga do lençol freático, retenção de sedimentos, conservação do solo, biodiversidade, ecoturismo, enfim, a uma variedade de benefícios (BORGES *et al.* 2011). Assim, no ambiente rural as APPs como as matas de Galerias e Ciliares em áreas marginais de córregos, rios e reservatório, bem como em áreas próximas a nascentes, e as áreas de encostas acentuadas, exercem uma série de benefícios quando mantidas conservadas nas propriedades. Assim, a lei 12.651/2012 incorpora em seu texto sobre a proteção, conservação e ainda sobre a restauração da vegetação natural existentes nas propriedades rurais, e para seu fortalecimento, cria o Cadastro Ambiental Rural (CAR), no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), sendo obrigatório para todos os imóveis rurais do Brasil. O CAR possui caráter censitário, o qual armazena dados georreferenciadas de alta resolução sobre Áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal, remanescente de vegetação nativa e áreas consolidadas como os agrícolas (CAMPAGNOLO *et al.* 2017). Dessa maneira, a lei destacada acima, estabelece regras e mecanismos que permitirão aprimorar o uso do solo em propriedades rurais em todo território nacional.

Passados aproximadamente 8 anos da promulgação da Lei 12.651/2012 cerca de 6,4 milhões de imóveis rurais foram inscritos no CAR, totalizando 543 milhões de hectares (SFB, 2020). Apesar da grande adesão à inscrição no CAR, ainda há alta demanda de pequenos agricultores e de povos e comunidades tradicionais por assistência técnica, para regularização ambiental de suas propriedades e territórios. São vários os obstáculos, para a execução do CAR, uma dela é a burocratização envolta a famílias simples e humildes que apresentam baixo nível de escolarização. Por outro lado, há

também o difícil acesso à internet em zonas rurais, e ainda, pela pouca informação disponibilizada sobre a finalidade do cadastro (NETO TEIXEIRA; MELO, 2016).

Hoje, no Brasil, somando-se as áreas de APP e ARL que necessitam ser recuperadas, existe um déficit de aproximadamente 21 milhões de hectares (Mha) e cerca de 25% deste está localizado no Bioma Cerrado (SOARES FILHO *et al.* 2014). Para efeito de recomposição de algumas categorias de APP, a Lei 12.651/2012 destaca regras transitórias, indicando as dimensões mínimas a serem recompostas de modo a garantir a oferta de serviços ecossistêmicos a elas associados (EMBRAPA, 2020). A aplicação de tais regras leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais e às características associadas às APPs. Por exemplo, para propriedades rurais com menos de 4 módulos fiscais, a lei dimensiona tamanhos mínimos para a recomposição das APPs associadas a água (Figura 2).

Área do Imóvel Rural em Módulos Fiscais	Faixa mínima a ser recomposta			
	Cursos d'água	Nascentes e olhos d'água perenes	Veredas	Lagos e lagoas naturais
Até 1 Módulo Fiscal	5 m	15 m	30 m	5 m
De 1 a 2 Módulos Fiscais	8 m	15 m	30 m	8 m
De 2 a 4 Módulos Fiscais	15 m	15 m	30 m	15 m

Figura 2 - Área do imóvel rural e faixa mínima de APPs a serem recompostas para as propriedades rurais com menos de 4 módulos fiscais. Fonte: EMBRAPA, 2020.

Apesar das críticas quanto à utilização do tamanho das propriedades para determinar a recomposição das APPs, é válido destacar sua relevância ao considerar que as áreas da agricultura familiar precisam ter um tratamento diferenciado no tocante à regularização ambiental (BARRETO *et al.* 2013) mas, que adotem técnicas sustentáveis priorizando a água e o solo.

Outro ponto de destaque da Lei 12.651/2012, em seu Capítulo X, é sobre o "Programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente", tendo como exemplo o pagamento por serviços ambientais que uma retribuição monetária pelas atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas (BRASIL, 2012). Essas ações são incentivos a adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, na promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável. Um exemplo de pagamento por serviços ambientais é o programa Produtor de água, idealizado pela Agência Nacional de Águas (ANA) que propõe o estímulo monetário para aqueles que adotem em suas áreas rurais às práticas de controle ao

processo erosivo, conservação do solo e recomposição florestal, respeitando as leis ambientais, disciplinamento do uso da terra e revitalização de bacias (TROMBETA, 2015). O programa se materializa mediante orientação e apoio da ANA em projetos, nas diversas regiões do Brasil, melhorando os aspectos dos mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas (ANA, 2018).

Finalmente, segundo o Código Ambiental do município de Luziânia, local onde está sendo desenvolvido o presente estudo, pela Lei 3.021, de 26 de dezembro de 2006, que trata da recuperação das faixas de Mata Ciliar, consideradas como Áreas de Preservação Permanente, bem como a despoluição e descontaminação dos corpos hídricos, nas Áreas de Proteção aos Mananciais, deve ser objeto de programa prioritário a ser elaborado e coordenado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, ficando o Poder Executivo Municipal autorizado a estabelecer consórcios intermunicipais para a recuperação e preservação das bacias hidrográficas como tal consideradas (LUZIÂNIA, 2006). Devido a importância das vegetações associadas a água foram criadas leis para sua manutenção e preservação.

Importante destacar ainda que além das Áreas de Preservação Permanente, as Áreas de Reserva Legal, são também de extrema importância para a quantidade e qualidade das águas (BRASIL, 2012). A integração e convergência das políticas governamentais são essenciais para potencializar o desenvolvimento das atividades do campo. A agricultura é uma das principais fontes de renda de assentamentos e comunidades rurais, onde a utilização de água é primordial para viabilizar a produção de cultivares (OLIVEIRA, 2019).

2.3 Instrumentos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

A partir dos anos 60 vieram à tona discussões ambientais envolvendo temáticas de monitoramento ambiental, hídrico e florestal que se consolidaram a partir de pesquisas científicas, tecnológicas, laboratoriais e várias outras técnicas e instrumentos utilizados que permaneceram até aos dias atuais (FARIA; FERNANDES, 2019).

No Brasil, a participação dos usuários mediante a gestão dos recursos hídricos inclui medidas de preservação e prevenção, sendo assim, uma das formas de viabilização da PNRH, e que não deve ser encarada apenas como obrigação dos órgãos competentes (MORAIS *et al.* 2019). Lima (2013) afirma que para uma boa gestão, é importante a utilização de técnicas de monitoramento da qualidade ambiental, através de estudos de qualidade da água, análise das características fitofisionômicas, análise de imagens de satélite, bem como o contato direto com a sociedade para compreender suas demandas quanto à água e a participação ativa com todos os entes envolvidos no processo de gestão.

Em meados da década de 1980 os órgãos ambientais perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativos devido aos altos custos das pesquisas quantitativas. Em 1986, o órgão federal *Environmental Protection Agency* (EPA), iniciou estudos sobre a qualidade da água juntamente com outras agências de monitoramento de águas superficiais. Desse estudo resultou um relatório (EPA, 1987) que destaca a reestruturação dos programas de monitoramento. O relatório ainda recomenda o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de monitoramento biológico, e aliado a isso a elaboração de um guia de avaliação do meio físico que além de ser de baixo custo, fosse capaz de identificar os problemas existentes (FARIA; FERNANDES, 2019).

É evidente que o monitoramento limnológico é um instrumento de planejamento na tentativa de identificar mudanças em corpos hídricos e para qualquer tipo de ação é necessário o mapeamento e diagnóstico das áreas estudadas (MAROTTA; SANTOS; PRAST, 2008). Com base nesta sugestão, surgiram os protocolos de avaliação rápida (PAR) que fornecem dados básicos sobre a vida aquática para fins da qualidade da água e gerenciamento dos recursos hídricos. De acordo com Buss, Baptista e Nessimian (2003), esses protocolos permitem comparações em locais “referência”, servindo como base em relação às áreas analisadas.

Rodrigues e Castro (2008) destacam que o PAR leva em consideração o estado físico de margens de rios e nascentes, já que a vegetação interfere na qualidade do curso hídrico, por estar intimamente interligados. Os recursos naturais situados em áreas rurais brasileiras têm sido utilizados de forma inadequada considerando os aspectos ecológicos, o uso e a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas. Através da aplicação do PAR, percebe-se como é feito o gerenciamento do corpo hídrico, fornecendo dados básicos sobre a vida aquática para fins da qualidade de água das características do rio (FARIA; FERNADEZ, 2019). Além disso, possibilita o monitoramento e fornecimento de informações importantes para uma análise integrada dos aspectos físicos com condições ambientais de um rio. Por meio dessa avaliação, permite identificar os problemas existentes e obter informações que possibilitem o planejamento do uso e conservação dos recursos hídricos (RODRIGUES *et al.* 2012). O monitoramento dos recursos hídricos é de suma importância para avaliar o grau de degradação da bacia, e é importante que ele seja feito não só pelos órgãos responsáveis, mas também pela população para que juntos consigam recuperar o corpo hídrico e atuam como instrumentos de gestão e controle.

Esta ferramenta é de fácil entendimento, simples, útil e de baixo custo de operacionalização, inserindo os proprietários rurais locais, depois de treinados, para executarem o protocolo de avaliação da qualidade do ambiente (RODRIGUES; CASTRO, 2008). Em regiões com escassos recursos financeiros e dilemas envolvendo a água, pode-se utilizar o protocolo no monitoramento envolvendo

a participação da comunidade, gerando dados e avaliando a qualidade dos corpos hídricos ao longo do tempo, sem que sejam necessários custos altos e profissionais especializados no assunto, podendo assim ser aplicados por estudantes e produtores rurais, e demais gestores dos recursos hídricos. Esses dados são úteis já que detectam possíveis interferências antrópicas sobre as fontes de água, além de promover a conscientização das pessoas da região, demonstrando a importância da manutenção dos recursos hídricos (RODRIGUES; CASTRO, 2008), sendo assim um método ideal para atender as áreas de localidades de agricultura familiar. Desta maneira para o sucesso da prática conservacionista é de suma importância compreender a relevância do produtor como a parte mais interessada na restauração (BARBOSA NETO, 2016).

O PAR tem sido utilizado no âmbito nacional como pode ser observado nos trabalhos de Minatti-Ferreira e Beaumord (2006), Dillenburg (2007), Xavier e Teixeira (2007), Pinheiro (2007), Bergmann e Pedrozo (2008), Pimenta, Pena e Gomes (2009), Padovesi *et al.* (2010), Firmino, Malafaia e Rodrigues (2011), Guimarães, Rodrigues e Malafaia (2012), Vargas e Ferreira Júnior (2012), Teles *et al.* (2013), Santos (2014), Souza, Reis e Sá (2014), Morais *et al.* (2015), Barbosa Neto (2016), Rodrigues Neto *et al.* (2016), Rezende e Luca (2017), Rodrigues *et al.* (2018) e Machado (2019).

Vale ressaltar que, quando possível, em conjunto com a aplicação do PAR e visando alcançar uma análise integral do ambiente, é importante a adoção de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água (RODRIGUES *et al.* 2008). A percepção dos recursos hídricos precisa estar centrada nos usos que fazemos dela e conscientizar que a água é um bem que pertence a um sistema maior, integrado, e que é um ciclo dinâmico e hidrológico sujeito às interferências humanas (BACCI; PATACA, 2008). E pensando na propriedade rural, a abordagem deve ser estratégica, como a sustentabilidade integrada à produção de renda, utilização de recursos e projetos com técnicas de aproveitamento e reutilização da água, redução do consumo excessivo de água e sistemas de baixo custo, essas ações são reportadas por órgãos competentes e instituições de educação que primam pela pesquisa e ensino de tecnologias eficientes (LOPES *et al.* 2020).

Outros instrumentos de monitoramento que podem ser mencionados estão configurados na Lei das Águas (9.433/97) como: planos de recursos hídricos; o enquadramento das águas em classes a partir do monitoramento contínuo, a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos e sua respectiva cobrança e a utilização de sistemas de informações sobre recursos hídricos (BRASIL, 1997). As temáticas de fiscalização e licenciamento ambiental são instrumentos também que corrobora para o gerenciamento dos recursos hídricos (COSTA *et al.* 2019).

O Plano de Recursos Hídricos (PRH) é um exemplo disso, em que estabelece um planejamento e controle para o uso da água. Já o enquadramento, determina um nível de qualidade a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo. Mais que uma simples classificação, o enquadramento deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve estar baseado não necessariamente na condição atual do corpo d'água, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade (ANA, 2020).

A outorga e cobrança, exemplifica a gestão de recursos hídricos na tomada de decisões e objetivos de promover o uso, controle e proteção dos recursos hídricos (SILVA, 2013). A cobrança emite esse controle ao passar a ter valor econômico sob a água e seu uso deve ser regulado para que seja mantido o equilíbrio entre as demandas e disponibilidades hídricas, tanto sob o aspecto da quantidade e qualidade (ANA, 2014). A ANA ressalta ainda que a cobrança pelo uso não privatiza a água, sendo uma maneira de comando e controle. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos já ocorre em diversos setores, nas diversas regiões do país e em bacias hidrográficas (LADWIG; SILVA; BACK, 2017). A cobrança é fundamental para incentivar o uso racional de água entre os usuários de recursos hídricos (DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015).

A Outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos instrumentos definida como a autorização em poder utilizar uma quantidade de água para devidos fins, em condições determinadas, respeitando as condições estabelecidas. Segundo Pompeu (2006) outorga significa consentimento, aprovação ou permissão e, Granziera (2006) coloca que a outorga é o instrumento pelo qual a Administração Pública atribui ao interessado o direito de utilizar privativamente os recursos hídricos. Este instrumento assegura o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, o que disciplina sua utilização com intuito na disponibilidade hídrica para a universalização do acesso a água.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 Pesquisa de campo

Do total de 80 propriedades/famílias pertencentes às Comunidades Sarandi e Indaiá e integrantes da cooperativa Coopindaiá, foram delimitadas 22 para o presente estudo. Essas famílias foram selecionadas por serem os fundadores da cooperativa, e estarem localizadas ao longo das microbacias do ribeirão Mantiqueira e do ribeirão Sarandi.

A pesquisa tratou-se de caráter quantitativa (CRESWELL, 2010) através de levantamentos de dados (LAKATOS, 2017). Os instrumentos utilizados abrangeram o Protocolo de Avaliação Rápida

(PAR), mais especificamente o Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA) (PINHEIRO, 2007) e questionário (VIEIRA, 2009).

Para a realização dos trabalhos de campo foi solicitada autorização ao presidente da Cooperativa (Apêndice 1), e entregue o Termo de Livre Consentimento a cada família participante (Apêndice 2) informando e esclarecendo eventuais dúvidas.

Para análise, edição e produção dos mapas foram utilizados os softwares QGis Project, Quantum Gis e o Google Earth Pro.

3.2 Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)

Um das grandes preocupações no meio rural estão relacionadas às ações de contaminação das águas e do meio ambiente. E para isso, atitudes de conservar e preservar são essenciais, visto que preservar e conservar postulam valores diferentes às práticas de proteção ambiental. De um lado, conciliar os interesses das populações com a natureza, empregando o uso sustentável. De outro lado, trata-se de preservar integralmente, isso se faz necessária quando há risco de perda de biodiversidade (SILVA, 2015).

A fim de verificar o nível de conservação ambiental de trechos das microbacias foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) que permite qualificar os impactos antrópicos com base nas características da água, sedimentos e cobertura vegetal (CALLISTO *et al.* 2002). Este é um protocolo prático e de fácil avaliação visual. O PAR que será aplicado no presente estudo é o Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA) elaborado por Pinheiro (2007) para a região do Brasil Central (Anexo 1). Este foi baseado nas modificações dos protocolos de Hannaford, Barbour e Resh (1997) e da EPA (*Environmental Protection Agency*) (1987), *apud* Callisto *et al.* (2002) (Anexo 2), e sofreu pequenas adaptações para aplicação na área do presente estudo. O protocolo avalia um conjunto de parâmetros em categorias descritas em três níveis de peso: Natural (5 pontos); Alterado (3 pontos) e Impactado (0 pontos). O valor final é obtido a partir dos somatórios dos valores atribuídos a cada parâmetro. Assim, as pontuações finais refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos avaliados, ou seja, a pontuação tende a aumentar à medida que há preservação ambiental no trecho, sendo: Natural (61-100 pontos); Alterado (41-60 pontos) e Impactado (0-40 pontos) (CALLISTO *et al.* 2002).

O PRAVIA foi aplicado em determinados pontos de córregos e nascentes, quando inseridos nas propriedades que foram selecionadas para este estudo. Além desses, a fim de abranger as duas microbacias, outros pontos de coleta também foram selecionados. O critério de escolha dos pontos de coleta foi baseado em: acessibilidade, proximidade de fontes poluidoras e distribuição espacial da

rede hidrográfica. Os pontos de amostragem foram georreferenciados por meio do GPS (*Global Positioning System*) o que facilitou para a confecção dos mapas de localização. Em cada ponto foi também realizada imagens por máquina fotográfica e, em alguns pontos registradas imagens pelo equipamento Drone (*DJI Phantom 4 Advanced*) que repassa filmagens, imagens fotográficas e coordenadas geográficas.

O PRAVIA é composto de 20 parâmetros a serem avaliados (Apêndice 3), assim, para a coleta desses parâmetros foram utilizados: uma trena graduada para obter dados da largura da vegetação; uma vareta para verificar a profundidade do leito e com uma trena efetuou-se a medida da marca d'água; o disco de *Secchi* para verificar a transparência e o nível de turbidez, o qual está diretamente ligada à penetração da luz, o objeto foi mergulhado lentamente até que atingisse seu desaparecimento e verificada a metragem. A medição da altura das árvores foi realizada através de aferição visual. A aplicação do protocolo teve duração média de 20 a 30 minutos. As informações obtidas em campo foram registradas em caderneta contendo: coordenadas geográficas por meio de um aparelho GPS; horário de coleta das amostras; data da amostragem e informações ambientais relevantes do local.

3.3 Análise da qualidade da água nos pontos de coleta do PRAVIA

O uso do solo e da vegetação marginal influencia diretamente nas características físico-químicas da qualidade de água de córrego e de mananciais. Por isso, para averiguar a real condição das microbacias e complementar a avaliação dos pontos do PRAVIA, foram realizadas coletas de amostras de água do curso do ribeirão Sarandi (p.1, p.2, p.3) e Mantiqueira (p.1, p.2, p.3, p.4) (Figura 4) no mês de março (estação chuvosa) e julho (estação seca) de 2020, a fim de verificar a composição orgânica através de análise físico-química e microbiológica. Através disso, pode-se estabelecer comparações com a resolução CONAMA nº 357/2005 para água doce, Classe II e por não haver parâmetros padrão para mensurar o quantitativo de ferro, foi designado a portaria consolidada nº 5, do Ministério da Saúde, que versa sobre potabilidade em seu anexo XX (BRASIL, 2017). As análises foram realizadas no laboratório Soloquímica em Brasília, DF, contemplando análises físico-químicas, que avaliam características macroscópicas das amostras de acordo com:

Potencial Hidrogeniônico (pH): determina a concentração de íons H^+ em uma amostra (LIBÂNIO, 2005), o qual mede a acidez ou basicidade de uma amostra, utilizando uma escala de números entre 0 e 14, onde 7 é o ponto neutro, abaixo desse numeral é considerada uma amostra ácida e conseqüentemente acima terá uma basicidade (GAMA; AFONSO, 2007). Os valores de pH devem estar entre 06 e 9 conforme Resolução CONAMA nº 357/2005.

Turbidez: presença de materiais em suspensão como partículas insolúveis do solo em água (MOTA, 1995). Elevados índices de turbidez resultam numa coloração opaca o que impede a passagem de luz e transparência é reduzida, tornando inviável para o consumo humano e animal e para seu uso na irrigação (ROBERTO *et al.* 2017). Sua unidade de medida dá se pela Unidade Nefelométrica de Turbidez (NTU). A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece até 100 UNT para classes 2.

Condutividade: é uma expressão numérica da capacidade da água de conduzir corrente elétrica dependendo da concentração e natureza das várias espécies iônicas presentes em solução. Sua unidade de medida dá se por microSimens por centímetro ($\mu\text{s}/\text{cm}$). O valor da condutividade pode ser um indicador de lançamento de efluentes e indicar o índice de salinidade (LIBÂNIO, 2005). Quanto maior o índice de íons dissolvidos, maior será a condutividade.

Nitrogênio: o nitrogênio é um nutriente essencial ao crescimento de algas, de cianobactérias e de plantas aquáticas e apresenta várias formas químicas como o nitrogênio orgânico, amônio (NH_4^+), amônia (NH_3), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-), mas que em excesso pode ocorrer eutrofização. A alta concentração de nitrato em água pode causar problemas à saúde e ocasionando doenças (BELEM, 2019).

Fósforo: é apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial, pois aumenta quantidade de organismos (algas, musgos e plantas aquáticas) e pode ser originário das rochas da bacia de drenagem (SOUZA *et al.* 2014). Sua composição pode ser absorvida pelos corpos aquáticos por infiltração e lixiviação pelas águas das chuvas (EMÍDIO, 2012). Os índices de fósforo devem apresentar até 0,1 mg/L pela resolução CONAMA n° 357/2005.

Oxigênio dissolvido (OD): é indicador da concentração de oxigênio dissolvido nos corpos de água, uma vez que a alta concentração de decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbicas provoca a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido na água, afetando a respiração realizada pelo ecossistema aquático, ou seja, a capacidade de realizar depuração. A concentração de oxigênio dissolvido na água é o resultado da interação de diversos processos que tendem a aumentar ou diminuir a mesma (JANZEN; SCHULZ; LAMON, 2007). É a partir da baixa concentração de oxigênio dissolvido que verifica a presença de matéria orgânica, refletindo em índice de contaminação, ao passo que as bactérias fazem essa decomposição de matéria orgânica gerando compostos de enxofre e ácidos sulfídricos (H_2S), o que libera o mau cheiro. Entretanto, é no período diurno que ocorre o processo de fotossíntese e respiração da flora aquática, considerando que quanto maior for a vazão da água, maior será a quantidade de oxigênio (BELEM, 2019). A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L O_2 .

Ferro: a presença de ferro é habitual em águas naturais, tanto em mananciais superficiais como em subterrâneos, podendo apresentar-se complexado à matéria orgânica. As altas concentrações de ferro conferem cor e sabor à água e sua presença pode trazer problemas para o abastecimento público (RAMOS, 2016).

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica (folhas, animais mortos, fezes de animais). Representa, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente em água, ou seja altos índices de matéria orgânica podem gerar a diminuição do oxigênio em água (SPERLING, 2002). Para águas classe 2, na resolução CONAMA nº 357/2005, dispõe o valor de até 5 mg/L.

Temperatura: indicativo de aquecimento e radiação solar que podem interferir nas atividades metabólicas dos ambientes e seres aquáticos (BELEM, 2019).

Sólidos totais: são constituídos por partículas com tamanho, fração volátil e sedimentabilidade devido a ação de processos erosivos (NUNES, 2008).

Nas análises microbiológicas avalia as características microscópicas da amostra, em que impurezas presentes na água podem alcançar valores elevados causando malefícios ao homem e ao meio ambiente, prejudicando os seus usos. Assim essas impurezas precisam ser limitadas em função dos fins ao qual a água se destina (MOTA, 1995). Para isso serão avaliados aspectos determinantes como:

Coliformes Termotolerantes: denominadas também como coliformes fecais são bactérias de um subgrupo dos coliformes que apresentam todas as características de bactérias gram-negativas e podem ser encontradas em fezes humanas e de animais domésticos, sendo assim, indicador de contaminação fecal (MACÊDO, 2001). Considerando o limite permissível para Classe II da Resolução Conama nº 357 é de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mL.

Para a confiabilidade dessas análises utilizou-se os procedimentos abaixo para cada parâmetro analisado (Quadro 1).

Quadro 1 – Procedimentos de análise de água

Metodologia aplicada	Parâmetros
SMEWW 22ª Ed. 2012, Método 9221 F	Coliformes Termotolerantes (<i>E. coli</i>)
SMEWW 22ª, APHA, Ed. 2012, Método 2510 B	Condutividade Elétrica
SMEWW 22ª Ed. 2012, Método 5210 B	DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

USEPA 3015A, SMEWW 3120 B	Ferro Total
SMEWW 22º Ed. 2012, 4110 PO4-B	Fósforo Total
SMEWW 22ª ED. 2012, Método 4500 C Semi-micro Kjeldahl	Nitrogênio Orgânico
SMEWW 22ª Ed. 2012, 4500-O - C e G	Oxigênio Dissolvido
SMEWW 22ª, APHA, Ed. 2012, Método 4500 H+	Ph
SMEWW 22ª, APHA, Ed. 2012, Método 2540 B	Sólidos Totais
SMEWW 22ª, APHA, Ed. 2012, Método 2130 B	Turbidez

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Para a realização da coleta das análises de água (Figura 3), foram tomadas as seguintes medidas: utilização de luvas descartáveis, preservação e identificação das amostras, utilização de frascos estéreis, ambientização dos frascos para a coleta e volume necessário de amostras para realizar todas as análises. Estas amostras foram coletadas no início da manhã e conservadas em caixa térmica com gelo para garantir suas propriedades organolépticas.



Figura 3 – Coleta de água no ponto p.3 do curso principal da microbacia do ribeirão Mantiqueira, Luziânia, Goiás.

A escolha dos parâmetros de análise da água procurou atender os quesitos necessários para cálculo do IQA, além de avaliar a condição dos pontos amostrais, no qual refletem toda a microbacia.

3.4 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O Índice de Qualidade da Água (IQA) criado nos Estados Unidos pela *National Sanitation Foundation* – NSF em 1970, foi adotado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, e hoje é um dos principais índices utilizado no Brasil, por representar variáveis estatísticas da qualidade da água (TOLEDO; NICOLELLA, 2002). O IQA tem como propósito a avaliação da qualidade de água bruta para fins de abastecimento público, refletindo, uma vez que os parâmetros utilizados são indicadores de contaminação (PESSOA *et al.* 2020). Para cálculo são utilizados nove parâmetros (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez). Por isso, determina-se a equação:

Equação 1

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

Equação 2

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

O cálculo do índice foi efetuado utilizando-se uma planilha do Software Microsoft® Excel, a partir da inserção das equações relativas às curvas de qualidade, determinando o valor do IQA, que varia de 0 a 100, classificando a água conforme apresentado na Quadro 2.

Quadro 2 - Qualidade de água diante do IQA utilizada no estado de Goiás

Classificação IQA	
Categoria	IQA

Ótima	80-100
Boa	52-79
Regular	37-51
Ruim	20-36
Péssima	0-19

Fonte: ANA, 2020

3.5 Questionário

Foram aplicados 22 questionários contendo 12 perguntas semi-abertas (CRESWELL, 2010) de autoria própria (Apêndice 4) que forneceram informações importantes sobre a utilização dos recursos hídricos na região, das formas de uso, modos produtivos e outras particularidades das famílias das propriedades selecionadas. Como apontado anteriormente, essas famílias foram selecionadas por serem as fundadoras da cooperativa.

3.6 Produto Final - Cartilha

Como forma de construir um caminho de boas práticas de utilização e conservação dos recursos hídricos, a produção da cartilha tratou-se de um material didático pedagógico para atender aos agricultores familiares das comunidades. Este produto é resultado das ações desenvolvidas na área de estudo, destacando os problemas ambientais levantados com o PRAVIA, e sugerindo práticas mitigadoras para a conservação dos recursos hídricos.

A cartilha foi elaborada utilizando o Microsoft PowerPoint e as figuras foram advindas de fotos tiradas na área de estudo ou mesmo de sites de uso livre e tratadas no Photoshop.

4. RESULTADOS

4.1 Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA)

De acordo com os critérios estabelecidos foram selecionados um total de 15 pontos de coleta, sendo oito na microbacia do ribeirão Mantiqueira (Quadro 3; Figura 4) e sete na microbacia do ribeirão Sarandi (Quadro 4; Figura 4). Os oito pontos de coleta na microbacia do ribeirão Mantiqueira foram assim distribuídos: quatro pontos ao longo do ribeirão principal e quatro localizados no interior de propriedades, em afluentes do rio principal. Já os sete pontos de coleta na microbacia do ribeirão

Sarandi foram remetidos três pontos ao longo do curso principal e quatro nas áreas de drenagem de seus afluentes.

Quadro 3 - Caracterização dos pontos da microbacia do ribeirão Mantiqueira

Trechos	Coordenadas	Descrição
p.1	16°25'59.50" S 48°16'07.43" O	Curso principal do ribeirão Mantiqueira
p.2	16°24'45.66" S 48° 14'07.39" O	Curso principal do ribeirão Mantiqueira
p.3	16°24'02.94" S 48° 13'37.63" O	Curso principal do ribeirão Mantiqueira
p.4	16°20'13.56" S 48°09'53.01" O	Curso principal do ribeirão Mantiqueira
p.1.1	16°24'45.19" S 48° 13'50.78" O	Córrego afluente do curso do ribeirão Mantiqueira
p.1.2	16° 24'29.25" S 48 13'21.31" O	Córrego afluente do curso do ribeirão Mantiqueira
p.1.3	16°24'01.65" S 48° 14'56.26" O	Nascente do córrego Indaiá afluente do ribeirão Mantiqueira
p.1.4	16°23'45.12" S 48° 13'34.03" O	Córrego Indaiá afluente do curso do ribeirão Mantiqueira

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Quadro 4 - Caracterização dos pontos da microbacia do ribeirão Sarandi

Trechos	Coordenadas	Descrição
p.1	16°23'01.12" S 48° 16'44.65" O	Curso principal do ribeirão Sarandi
p.2	16°22'26.36" S 48°16'19.16" O	Curso principal do ribeirão Sarandi
p.3	16°21'43.89" S 48°15'21.88" O	Curso principal do ribeirão Sarandi
p.1.1	16°23'36.05" S 48° 18'24.86" O	Nascente do córrego Ponte Grande afluente do ribeirão Sarandi
p.1.2	16°23'50.93" S 48° 15'35.63" O	Nascente do córrego da Lagoa afluente do ribeirão Sarandi
p.1.3	16°23'24.46" S 48° 16'03.70" O	Nascente do córrego Indaiá afluente do ribeirão Sarandi
p.1.4	16°20'35.73" S 48° 14'13.41" O	Nascente do córrego Cascavel que alimenta o ribeirão Sarandi

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Os pontos analisados estão espaçados pela área de drenagem nas respectivas microbacias hidrográficas rurais (Figura 4).

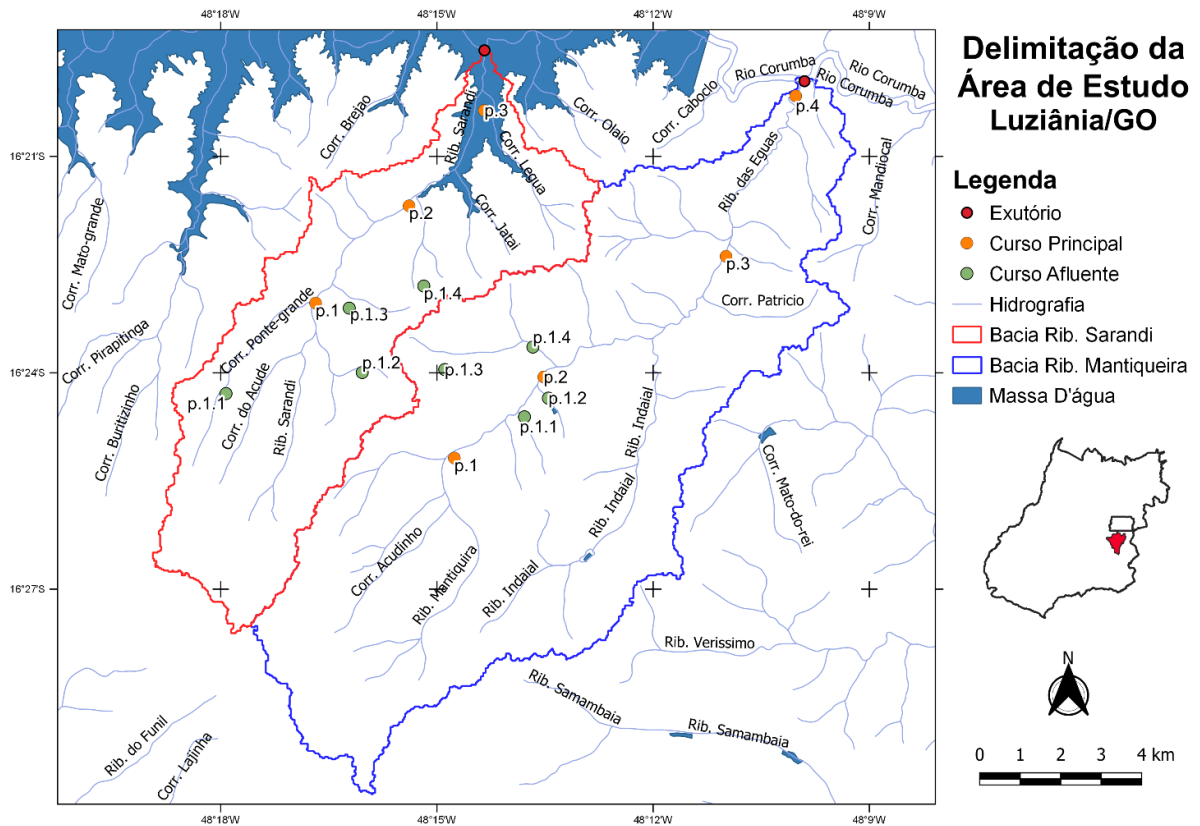


Figura 4 - Delimitação dos pontos amostrais nas microbacias do ribeirão Sarandi e Mantiqueira nas comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás, que foram avaliados pelo Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA).

4.1.1 Aplicação do PRAVIA na microbacia do ribeirão Mantiqueira

O ponto de coleta p.1.1 foi localizado no afluente do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16°24'45.19''S 48°13'50.78''O) (Figuras 5 e 6). A água apresentava-se inodora, incolor e corredeira fraca. Nas proximidades, verificou-se rodízio de pastagens por piquetes, em que no período da seca, utiliza-se a água do próprio córrego para irrigação dessas pastagens. Ademais trechos descontínuos e estreitos de vegetação ripária (Mata de Galeria) foram notados. Como consequência observou-se erosão laminar (desagregação do solo) e assoreamento em um dos lados do córrego (Figura 5). Além disso, notou-se a presença de insetos aquáticos, e sedimentos na curva do córrego.

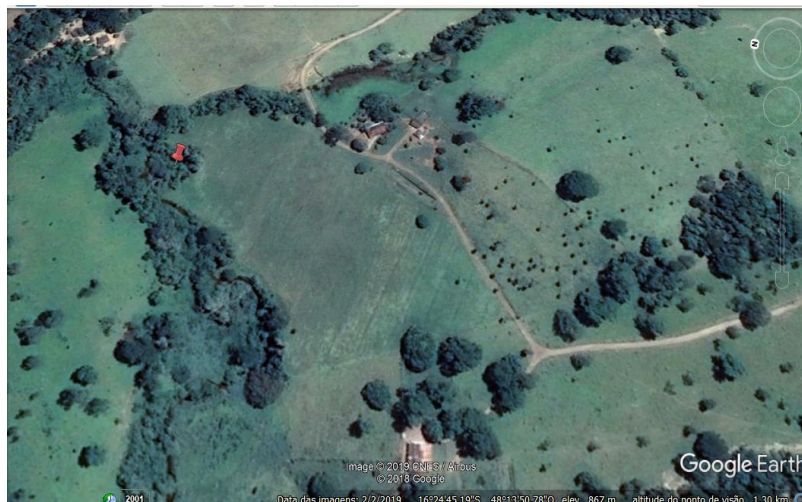


Figura 5 - Imagem via satélite do ponto p.1.1 (16°24'45.19''S 48°13'50.78''O) córrego afluente do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 6 - Córrego afluente do ribeirão Mantiqueira no ponto p.1.1, 2019.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 58 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 5.

O ponto de coleta p. 1.2 foi localizado no afluente do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16°24'29.25''S 48°13'21.31''O) (Figuras 7 e 8). Observou-se represamento do curso d'água, ausência de vegetação, além de solo exposto e encostas instáveis, o que facilita a dinâmica de processos erosivos. A sua extensão é composta por área de pastagens e o acesso ao leito se dá por meio de chão batido, não havendo o sombreamento do corpo hídrico. O fundo do canal constou de grande depósito de lama, com aspecto de coloração turva, não apresentando odor ou oleosidade. Não foram encontrados materiais flutuantes, lixo, graxas e plantas aquáticas, porém é visível as intervenções antrópicas e intensa atividade agropecuária, fato que o gado utiliza da água do canal para beber. Outras características desse ponto é a ausência de corredeiras, desenvolvendo lâminas

d'água abaixo do nível normal, habitats severamente modificados, mas principalmente, desmatamento acentuado.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 40 pontos, categorizando sua condição como “IMPACTADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 6.



Figura 7 - Imagem via satélite do ponto p.1.2 (16°24'29.25''S 48°13'21.31''O), do afluente do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 8 - Afluente do ribeirão Mantiqueira no ponto p.1.2, 2019.

O ponto de coleta p.1.3 foi localizado na nascente afluente do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16° 24'01.65''S 48° 14'56.26''O) (Figuras 9 e 10). O acesso à nascente é por mata fechada, no entanto, parte da nascente se encontra em área aberta e iluminada. Observou-se às margens da nascente presença de plantas exóticas invasoras como a pteridófito *Pteridium arachnoideum* conhecida como samambaião. A nascente apresentou 0,70 cm de profundidade com aspecto de remanso, presença de insetos aquáticos, e água cristalina, na qual é captada por mangueira para uso e consumo próprio. O fundo é composto por lama e a coloração avermelhada deve-se ao

tipo de solo ferroso. Trata-se de um terreno em topo de morro, e nas áreas mais fechadas as árvores encontradas foram de porte médio com variação de 70% da cobertura vegetal.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 80 pontos, categorizando sua condição como “NATURAL”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 7.

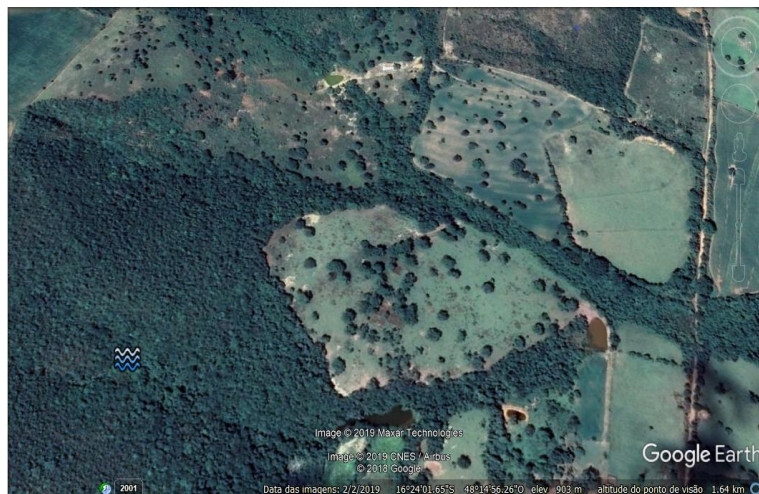


Figura 9 - Imagem via satélite do ponto p. 1.3 ($16^{\circ}24'01.65''S$ $48^{\circ}14'56.26''O$) nascente afluente do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 10 - Nascente afluente do ribeirão Mantiqueira no ponto p.1.3, 2019.

O ponto de coleta p. 1.4 foi localizado na área de drenagem do afluente do ribeirão Mantiqueira, mas pertencente ao Córrego Indaiá, sob as coordenadas ($16^{\circ}23'45.12''S$ $48^{\circ}13'34.03''O$) (Figuras 11 e 12). Foi possível verificar a predominância de gramíneas exóticas invasoras entremendo as árvores nativas de Matas de Galeria espaçadas, além disso presença de solo nú compactado. Nas margens há focos de ravinas o que provoca instabilidade de barrancos. Constatou-se água transparente com o aparecimento de sedimentos de menor granulometria ao fundo, razão pelo baixo fluxo de água no córrego, além de grande depósito de sedimentos nas curvas. Há também a

presença de fauna aquática como girinos e alevinos. Registrou-se a existência de residência próxima ao leito do córrego (aproximadamente 4,5 metros), com instalação de curral e chiqueiro dispostos a montante.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 58 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 8.

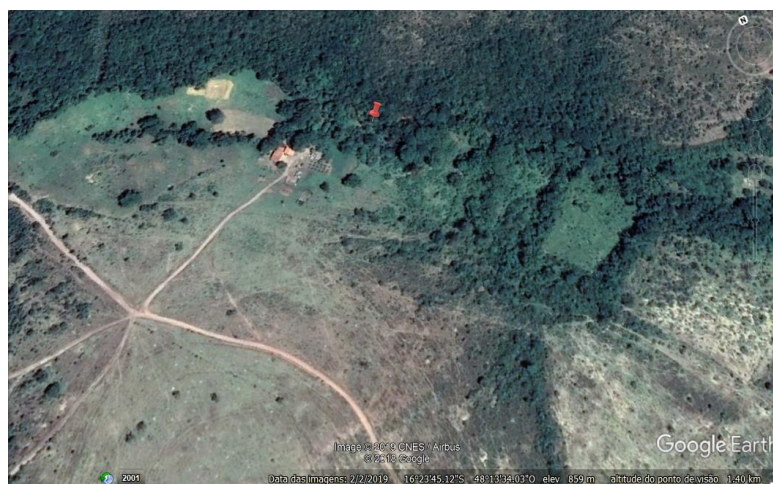


Figura 11 - Imagem via satélite do ponto p.1.4 (16°23'45.12''S 48°13'34.03''O) córrego afluente do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 12 - Córrego afluente do ribeirão Mantiqueira no ponto p. 1.4, 2019.

O ponto de coleta p. 01, localizado no leito do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16° 25'59.50''S 48°16'07.43''O) (Figuras 13 e 14). O levantamento *in loco* destacou baixa densidade de árvores da vegetação ripária (Mata de Galeria), a presença da palmeira nativa *Mauritia flexuosa* (buriti) e a predominância de gramíneas exóticas invasoras nas encostas. Foi possível notar a degradação da área, com a ocorrência de plantação de milho num raio menor que 10 m da lâmina d'água. O acesso ao local é por meio de estrada de chão, havendo focos de erosão. Outras

características desse ponto é a ausência de corredeiras, desenvolvendo lâminas d'água “lisas” e áreas de remanso. O corpo hídrico apresenta 4 metros de profundidade e 12 de largura, destacando a presença de piabas no local, tendo depósito de lama como substrato do fundo.

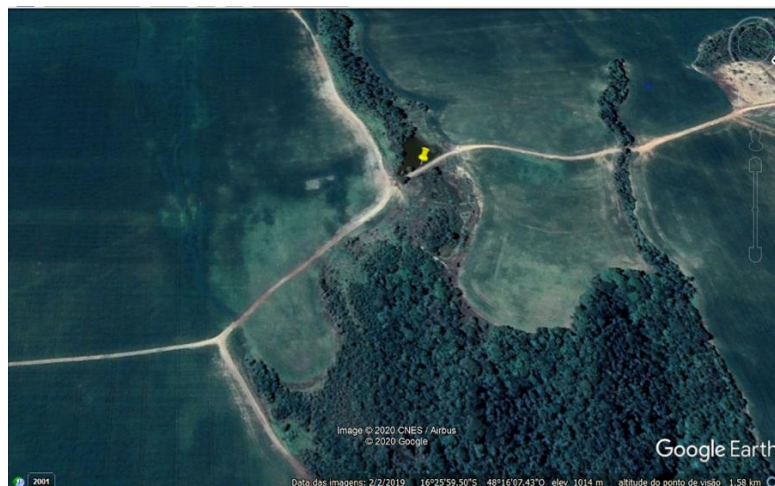


Figura 13 - Imagem via satélite do ponto p.1 (16° 25'59.50''S 48°16'07.43''O) do curso do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 14 - Curso do ribeirão Mantiqueira no ponto p.1, 2020.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 59 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 9.

O ponto de coleta p. 02 foi localizado no leito do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16°24'45.66''S 48°14'07.39''O) (Figuras 15 e 16) As margens do córrego apresentam composição rochosa, o que dá resistência lateral aos barrancos, nas proximidades há o uso e ocupação do solo pelo cultivo de mexerica, o que modifica significativamente a paisagem. O curso d'água com 2,5 m de largura e 1m de profundidade, apresentou cobertura parcial com árvores espaçadas apresentando porte médio (8 a 12 metros de altura). O ribeirão apresentou áreas de remanso (baixa velocidade),

com água límpida e sem cheiro. Ademais, o córrego apresentou seixos de porte médio (cascalho), além de folhas e galhos representando a heterogeneidade do local. Não foi constatado lixo no local, nem fauna e flora aquática.

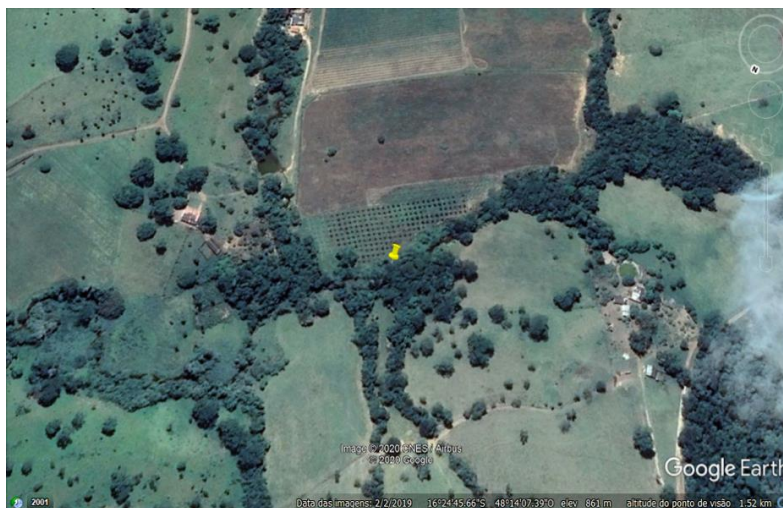


Figura 15 - Imagem via satélite do ponto p.02 ($16^{\circ}24'45.66''S$ $48^{\circ}14'07.39''O$) do curso do ribeirão Mantiqueira localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 16 - Curso do ribeirão Mantiqueira no ponto p.02, 2020.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 59 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 10.

O ponto de coleta p. 03, localizado no leito do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas ($16^{\circ}24'02.94''S$ $48^{\circ}13'37.63''O$) (Figuras 17 e 18). A jusante da sede da Cooperativa Sarandi e Indaiá, onde também está localizada a Agroindústria. Nesse ponto a água apresentou-se inodora, incolor e uma grande quantidade de substrato exposto representando descontinuidade do fluxo de água. O fluxo de água apresentou-se por corredeira fraca e não foram encontrados resíduos nas margens,

tampouco a presença de oleosidade. Observou-se presença de Mata de Galeria com árvores de porte natural (entre 8 a 12 metros de altura), mas com desmatamento visível, além de raízes expostas que é indicativo de processos erosivos pontuais. O acesso ao local se deu por um terreno com declividade acentuada, com presença de curral e chiqueiro nesse ponto.



Figura 17 - Imagem via satélite do ponto p.03 (16° 24'02.94''S 48° 13'37.63''O) do curso do ribeirão Mantiqueira, a jusante da sede da Coopindaiá, nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 18 - Interior da Mata de Galeria do ribeirão Mantiqueira no ponto p. 03, 2019.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 69 pontos, categorizando sua condição como “NATURAL”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 11.

O ponto de coleta p. 04, localizado no leito do ribeirão Mantiqueira, sob as coordenadas (16°20'13.56''S 48°09'53.01''O) (Figuras 19 e 20). O trecho analisado apresentou vegetação de Mata de Galeria ocupando 30 m em ambas as margens, apresentando árvores de porte médio. As encostas possuem boa estabilidade. O leito do córrego apresentou corredeiras fortes e bem desenvolvidas, com água cristalina. O curso apresenta 4,5m de largura e 21cm de profundidade com lâmina d'água lisa. Não foi encontrado materiais flutuantes e nem esgoto a céu aberto.



Figura 19 - Imagem via satélite do ponto p. 04 (16°20'13.56''S 48°09'53.01''O) curso do ribeirão Mantiqueira, localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 20 - Ribeirão Mantiqueira no ponto p. 04, 2020.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 73 pontos, categorizando sua condição como “NATURAL”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 12.

4.1.2 Aplicação do PRAVIA na microbacia do ribeirão Sarandi

O ponto de coleta p.1.1 é uma nascente sob as coordenadas (16°23'36.05''S 48°18' 24.86''O) (Figuras 21 e 22). A nascente é circundada por Mata de Galeria fechada e alta densidade de árvores, sendo assim de difícil acesso. Observou-se a presença de fauna aquática (peixes). A água é límpida e o curso d'água apresentou cerca de 7 m de largura com 3 m de profundidade, onde não foi detectado material flutuante. O tipo de ocupação deste ponto permeiou-se por vegetação natural e ambientalmente cercada, sem percepção de ação antrópica, com abundância de água perene.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 76 pontos, categorizando sua condição como "NATURAL". Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 13.



Figura 21 - Imagem via satélite do ponto p.1.1 (16°23'36.05''S 48° 18'24.86''O) nascente afluyente do ribeirão Sarandi localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 22 - Nascente afluyente do ribeirão Sarandi, ponto p.1.1, 2019.

O ponto de coleta p.1.2 foi localizado na nascente que abrange a microbacia Sarandi, sob as coordenadas (16°23'50.93''S 48° 15'35.63''O) (Figuras 23 e 24). A nascente encontra-se numa área

em declive e seu acesso se dá por meio da propriedade rural, onde se desenvolve criação de bovinos. Constatou-se na área da nascente, onde parte se encontra cercada, faixa estreita de árvores nativas espaçadas com *Psidium guajava* (goiabeira). Foi observado solo descoberto e raízes das árvores expostas. A nascente com 70 cm de largura e 12 cm de profundidade apresentou pouco fluxo de água. Não foi observado odor ou oleosidade no curso d'água. O tipo de fundo é predominantemente de lama, apresentando elevado índice de processo erosivo e de instabilidade, com acúmulo de sedimentos no leito, que pode ser devido à influência da ação antrópica no local.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 51 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 14.

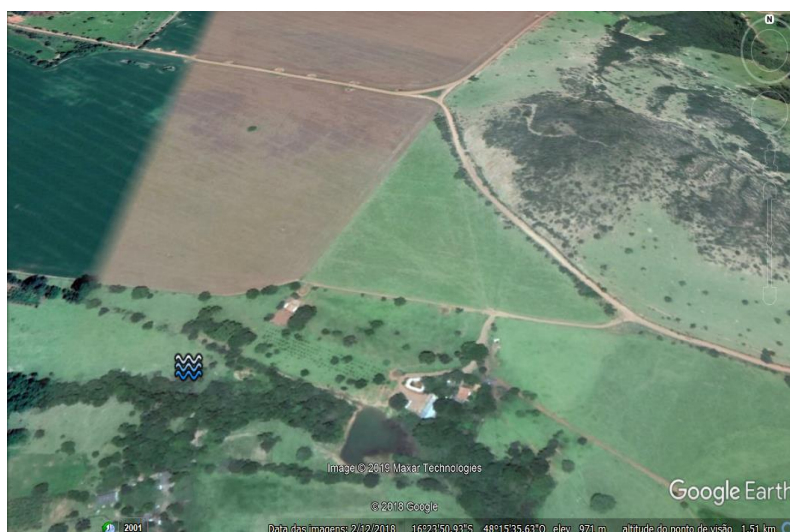


Figura 23 - Imagem via satélite do ponto p.1.2 (16°23'50.93''S 48°15'35.63''O) nascente afluente do ribeirão Sarandi localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 24 - Nascente afluente do ribeirão Sarandi no ponto p.1.2, 2019.

O ponto de coleta p.1.3 foi localizado na nascente que abrange a microbacia Sarandi, sob as coordenadas (16°23'24.46''S 48°16'03.70''O) (Figura 25 e 26). A área da nascente apresentou vários pontos de minas d'água, marcada com grande quantidade de serrapilheira, no qual foi também encontrado resíduos dispersos como garrafa pet e plásticos. A nascente possui 3,50 m de largura e 50 cm de profundidade, e árvores nativas de porte entre 8 a 12 metros de altura. O leito caracterizou-se por água límpida, sem oleosidade e cheiro, sendo desviada por meio de rego d'água do seu curso original para próximo da residência. Em uma das margens, a Mata de Galeria está em é delimitada por cerca, enquanto, a outra parte é caracterizada pela presença de área de pastagem e por gado bovino.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 65 pontos, categorizando sua condição como "NATURAL". Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 15.



Figura 25 - Imagem via satélite do ponto p.1.3 (16°23'24.46''S 48°16'03.70''O) nascente afluyente do ribeirão Sarandi, localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 26 - Nascente afluyente do ribeirão Sarandi no ponto p.1.3, 2019.

O ponto de coleta p.1.4 é uma nascente que é afluente do córrego Cascavel localizado sob as coordenadas (16°20'35.73''S 48°14'13.41''O) (Figuras 27 e 28). A nascente encontra-se represada e localizada em encosta de morro com predominância de vegetação gramínea rasteira entre 40% a 70% de cobertura. Não foi encontrada nenhuma situação localmente grave que pudesse explicar o odor e presença de óleos na água. O curso d'água apresentou 10 m de largura com área de remanso, e não foi constatada presença de material flutuante. A área se encontra cercada.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 59 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 16.

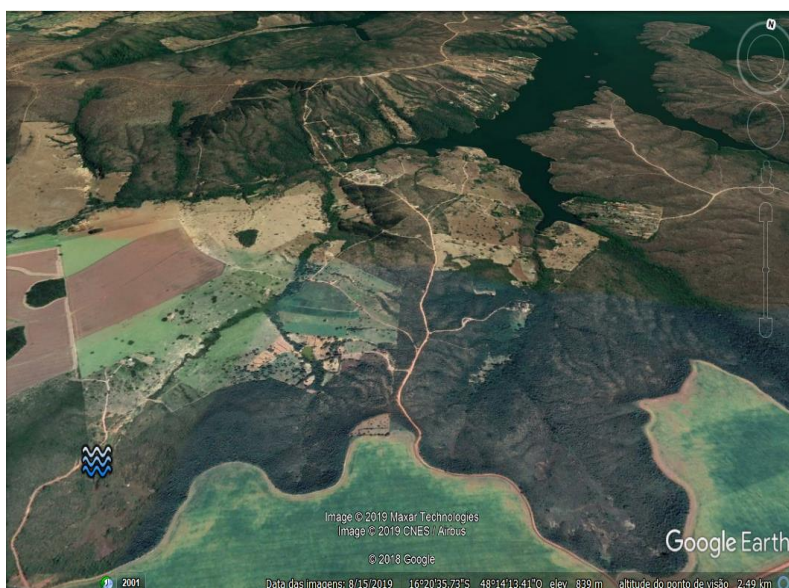


Figura 27 - Imagem via satélite do ponto p.1.4 (16°20'35.73''S 48°14'13.41''O) nascente afluente do ribeirão Sarandi, localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2019.



Figura 28 - Nascente afluente do ribeirão Sarandi no ponto p.1.4, 2019.

O ponto de coleta 01 foi localizado no curso do ribeirão Sarandi, sob as coordenadas ($16^{\circ}23'01.12''S$ $48^{\circ}16'44.65''O$) (Figuras 29 e 30). A Mata de Galeria apresentou-se em faixa estreita em ambos os lados, com árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura e espaçadas, evidenciando desmatamento. O córrego com 4 m de largura e 60 cm de profundidade, possui fundo revestido por cascalhos e pedras com corredeira fraca, água cristalina, sem evidência de odor e oleosidade no ponto. Há presença de erosão laminar moderada e depósito de sedimentos nas curvas. Ademais observou-se árvores com raízes expostas que é indicativo de processos erosivos. Observou-se captação do uso da água do córrego para irrigação de hortaliças e a presença de galhos carregados, o que define a marca visível de enchente.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 60 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 17.



Figura 29 - Imagem via satélite do ponto p. 01 ($16^{\circ}23'01.12''S$ $48^{\circ}16'44.65''O$) no curso do ribeirão Sarandi localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 30 - Curso do ribeirão Sarandi no ponto p. 01, 2020.

O ponto de coleta 02, localizado no curso do ribeirão Sarandi, sob as coordenadas (16°22'26.36''S 48°16'19.16''O) (Figuras 31 e 32). Trata-se de um ambiente pedregoso, com árvores contendo raízes expostas e alta densidade de cipós. Observou-se vários pontos de minas d'água que alimentam o curso do córrego. Verificou-se solo compactado com o pisoteamento de bovinos e equinos, devido às áreas de pastagem próximas ao local. O leito d'água apresentando 3m de largura e 90cm de profundidade sem materiais flutuantes é formado por corredeiras fortes, com água límpida e transparente, sem oleosidade. O ambiente é marcado por seixos abundantes de cascalho no centro da lâmina d'água e pela presença de galhos. A Mata de Galeria é rala e estreita, destacando o desmatamento visível. Notou-se barrancos frágeis.

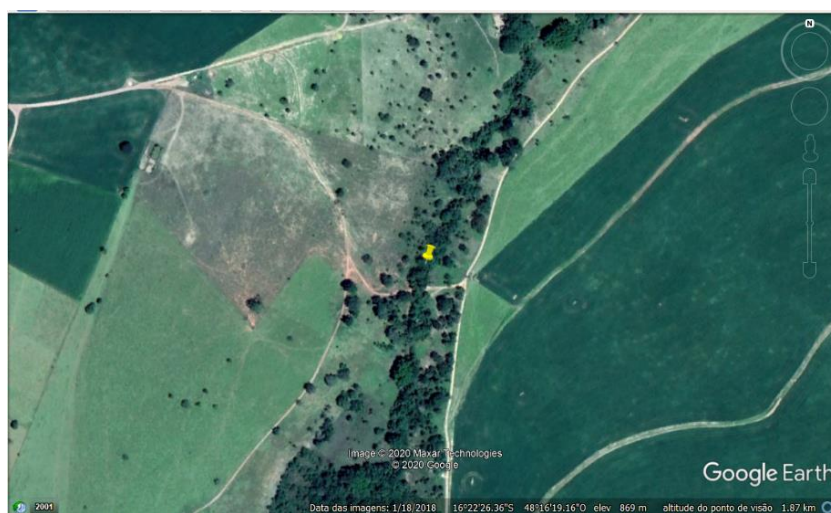


Figura 31 - Imagem via satélite do ponto p. 02 (16°22'26.36''S 48°16'19.16''O) no curso do ribeirão Sarandi localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 32 - Curso do ribeirão Sarandi no ponto p. 02, 2020.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 64 pontos, categorizando sua condição como “NATURAL”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 18.

O ponto de coleta 03, localizado no curso do ribeirão Sarandi, sob as coordenadas (16°21'43.89''S 48°15'21.88''O) (Figuras 33 e 34). Caracteriza-se por ambiente em declive, presença de cipós e raízes expostas com sinais visíveis de erosão e deposição de sedimentos nas curvas. Apresenta menor heterogeneidade e pouca densidade de vegetação ripária, o que pode ter provocado focos de erosão. O córrego apresentou 4 metros de largura e 12 cm de profundidade com corredeira forte e água translúcida, mas com grande depósito de galhos e troncos de árvores no leito. Notou-se a presença de lixo e odor forte, o que pode estar relacionado a presença de residência próxima ao local.

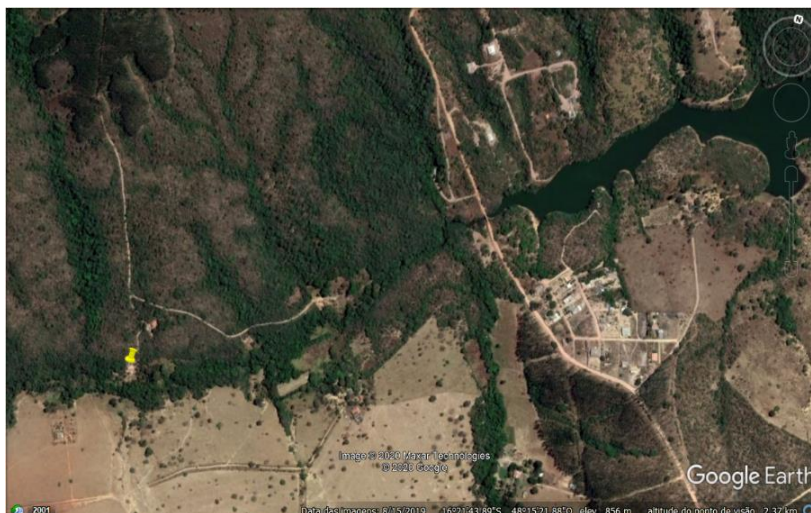


Figura 33 - Imagem via satélite do ponto p. 03 (16°21'43.89''S 48°15'21.88''O) no curso do ribeirão Sarandi localizado nas Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás. Fonte: própria autora, 2020.



Figura 34 - Curso do ribeirão Sarandi no ponto p. 03, 2020.

A soma da pontuação atribuída aos parâmetros do PRAVIA foi de 52 pontos, categorizando sua condição como “ALTERADO”. Informações sobre os resultados dos parâmetros avaliados pelo protocolo podem ser visto no Apêndice 19.

Os pontos avaliados pelo PRAVIA funcionam como indicadores das situações nas propriedades rurais visitadas, verificando o nível de conservação através da pontuação disponibilizada. No geral, observou-se que 46,7% dos pontos analisados foram considerados ambientes naturais, 46,7% alterados e 6,6% ambientes impactado (Quadro 5).

Quadro 5 – Resultados Pontos PRAVIA

Microbacia ribeirão Mantiqueira	Pontuação final	Nível de Conservação
p.1	59	Alterado

p.2	59	Alterado
p.3	69	Natural
p.4	67	Natural
p.1.1	58	Alterado
p.1.2	40	Impactado
p.1.3	80	Natural
p.1.4	58	Alterado
Microbacia ribeirão Sarandi		
p.1	60	Alterado
p.2	64	Natural
p.3	52	Alterado
p.1.1	76	Natural
p.1.2	51	Alterado
p.1.3	65	Natural
p.1.4	59	Alterado

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

O número de ambientes naturais e alterados foram iguais em ambas as bacias (Gráfico 1). Adicionalmente, a microbacia do ribeirão Mantiqueira apresentou um ambiente impactado.

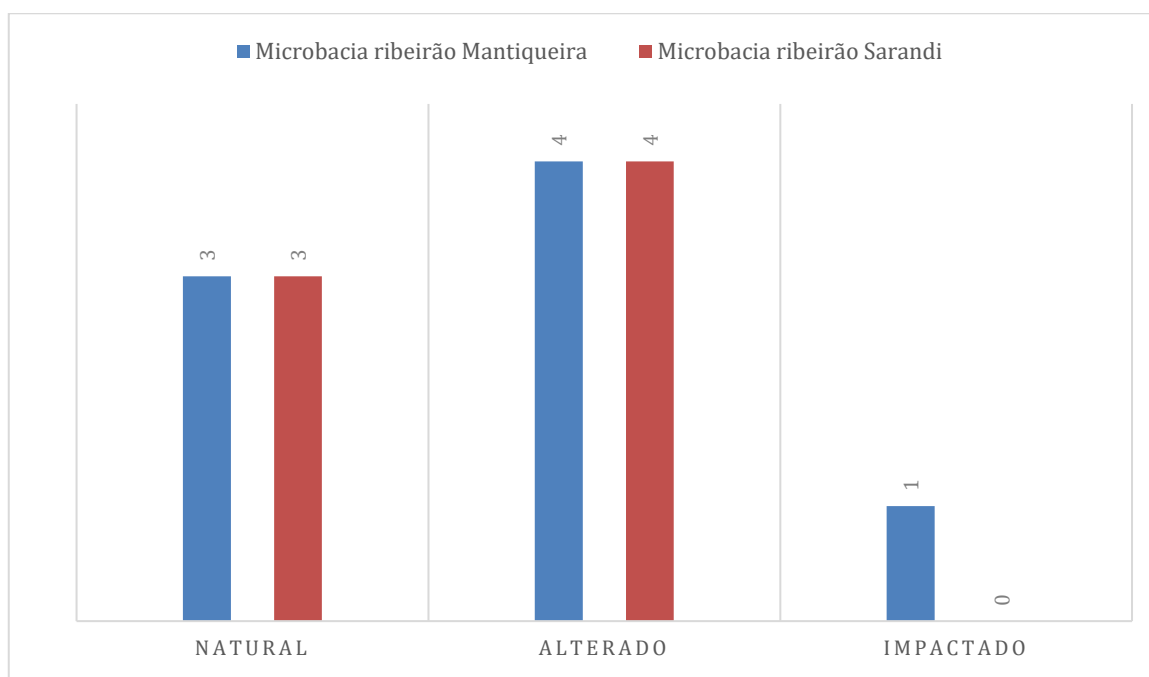


Gráfico 1 – Estado de conservação das microbacias do ribeirão Mantiqueira e do ribeirão Sarandi, Luziânia - GO.
Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

4.2 Análise da qualidade de água

Importante ressaltar que a periodicidade da coleta e análise da água deveria atender o período de seca e chuvoso conforme descrito no Material e Método, porém, com a pandemia da Covid-19, que se instalou no período de desenvolvimento deste estudo, isso tornou-se inviável, e apenas a coleta de julho de 2020 foi realizada.

Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas dispostos na tabela 1, estão representados pelos marcadores físicos (temperatura, condutividade, turbidez e sólidos totais), marcadores químicos (pH, DBO, OD, fósforo, ferro e nitrogênio) e o marcador microbiológico pelo coliformes termotolerantes.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

	Microbacia do ribeirão Mantiqueira				Microbacia do ribeirão Sarandi		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
pH	6,4	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5	6,8
Temperatura (°C)	20,0	22,1	19,8	22,0	23,4	23,5	22, 1
Condutividade (µS/cm)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Turbidez (NTU)	6,1	6,0	4,8	5,0	5,8	5,6	5,12
DBO (mg/L)	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Ferro (mg/L)	1,130	0,700	0,760	0,740	0,620	0,640	0,410
Nitrogênio (mg/L)	0,13	0,13	0,18	0,13	0,13	0,13	0,08
OD (mg/L)	8,8	8,1	7,2	7,7	8,0	7,7	5,4
Fósforo (mg/L)	5,010	4,570	4,450	4,730	4,790	5,220	<0,001
Sólidos Totais (mg/L)	0,040	0,40	0,060	0,036	0,038	0,060	0,036
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	23,3	727,0	235,9	325,5	292,4	579,4	1,0

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

Os valores de pH estão condizentes com estabelecido nas normas da resolução CONAMA 357/2005 (entre 6 a 9). Os pontos avaliados variaram de 6,4 a 6,8. A temperatura esteve diretamente relacionada aos horários de coleta, evidenciando a integração das condições climáticas com o ambiente.

As taxas de condutividade para este estudo tiveram valores < 1,0. A turbidez também foi mensurada, tendo 6,1 como maior valor e 4,8 de menor índice, o que apresentou pontuações dentro dos padrões, uma vez que o valor permissível de turbidez seria de até 100 NTU diante da resolução CONAMA nº 357.

Já os registros de DBO acusaram números menores que 3mg/L, fato permitido pela resolução CONAMA (valor máximo de 5mg/L), isso deve-se pela inclinação do terreno que favorece o estado de correnteza no leito de córregos, facilitando o processo de movimento das águas e sua oxigenação, o que contribui para bons índices de DBO.

As concentrações de ferro se estabeleceram em quantidade mais elevadas do que o permitido, conforme resolução CONAMA nº 357, Classe I, pois a mesma não diz a respeito sobre a Classe II. Para complementar tal normativa, a portaria consolidada nº 5, do Ministério da Saúde, que versa sobre potabilidade em seu anexo XX (BRASIL, 2017) expressa o mesmo valor limite (0,3mg/L). Dessa forma, todos os pontos analisados tiveram valores alterados pela concentração de ferro.

Enquanto os teores de nitrogênio não destoaram dos preconizados pela resolução. Perante a resolução CONAMA, em seu § 3º do artigo 10º para águas doces de classes 1 e 2, leia-se que quando o nitrogênio for fator limitante para eutrofização, o valor do nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar 2,18 mg L⁻¹ para ambientes lóticos, na vazão de referência.

As taxas de oxigênio dissolvido na microbacia do ribeirão Mantiqueira apresentaram p. 1 (8,8), p. 2 (7,2), p. 3 (8,1), p.4 (7,7), e na microbacia do ribeirão Sarandi p. 1 (8,0), p. 2 (7,7), p. 3 (5,4) estando assim de acordo com o estabelecido o pelas normas da resolução CONAMA, uma vez que não poderia ser inferior a 5,0 mg/L. Isso deve-se as boas características físicas dos rápidos, o que propicia mecanismos de aeração e conseqüentemente a elevação dos valores de oxigênio dissolvido.

As taxas de fósforo apresentam padrão corresponde até 0,1 mg/L predito na resolução CONAMA 357. Sendo assim, os resultados apontam alteração significativa em todos os pontos da microbacia do ribeirão Mantiqueira e Sarandi, sendo exceção apenas o p.3 localizado na microbacia do ribeirão Sarandi.

Em relação aos teores de sólidos totais, as amostras se adequaram ao permitido, uma vez que os sólidos apresentaram níveis abaixo de 500 mg/L mediante resolução.

Um dos aspectos importantes quando se refere à avaliação da qualidade da água trata-se da avaliação microbiológica que detecta possível contaminação fecal e seus patógenos. Segundo a resolução CONAMA 357/2005, o limite de coliformes termotolerantes é de até 1000 coliformes para 100 ml amostra. Para tanto, neste estudo, todos os pontos analisados obtiveram valores permissíveis, destacando que os pontos, 1 da microbacia do ribeirão Mantiqueira e 3 da microbacia do ribeirão Sarandi obtiveram valores inferiores do que o restante das amostras. Além disso, perdura-se a resolução CONAMA 274/2000 (Brasil, 2000), que classifica as águas quanto a quantidade de coliformes existentes: *excelente* (máximo de 250 coliformes fecais ou 200 *Escherichia coli* por 100 ml), *muito boa* (máximo de 500 coliformes fecais ou 400 *Escherichia coli*) e *satisfatória* (máximo de 1.000 coliformes fecais ou 800 *Escherichia coli*). Considerando assim, o ponto p. 3 da microbacia do ribeirão Mantiqueira e o p.2 do Sarandi apresentaram característica “Satisfatória”, enquanto o p.4 (ribeirão Mantiqueira) e p.1 (ribeirão Sarandi) foram caracterizados pela “Boa” condição. Os pontos p.1 e p3 do ribeirão Mantiqueira e p. 3 da microbacia do ribeirão Sarandi foram ponderados por “Excelente”.

4.3 IQA

Os valores calculados de IQA comparados com o Quadro 2 (Qualidade de água diante do IQA) dos pontos, estão apresentados no quadro 6 abaixo:

Quadro 6 – Resultados Pontos IQA

Microbacia do	Pontos	Cálculo IQA	Índice IQA
ribeirão Mantiqueira	p.1	68,30	Boa
	p.2	55,42	Boa
	p.3	56,51	Boa
	p.4	56,78	Boa
Microbacia do ribeirão Sarandi	p.1	57,51	Boa
	p.2	59,03	Boa
	p.3	76,86	Boa

Fonte: Elaborada pela autora, 2020.

A seguir os diagramas unifilar que demonstram o curso principal e seus afluentes nas microbacias do ribeirão Mantiqueira (Figura 35) e do ribeirão Sarandi (Figura 36) com os respectivos pontos de coleta e os valores de IQA encontrados. As referentes microbacias apresentam pontos amostrais distribuídos em toda a malha de drenagem até atingir sua foz.

MICROBACIA DO RIBEIRÃO MANTIQUEIRA

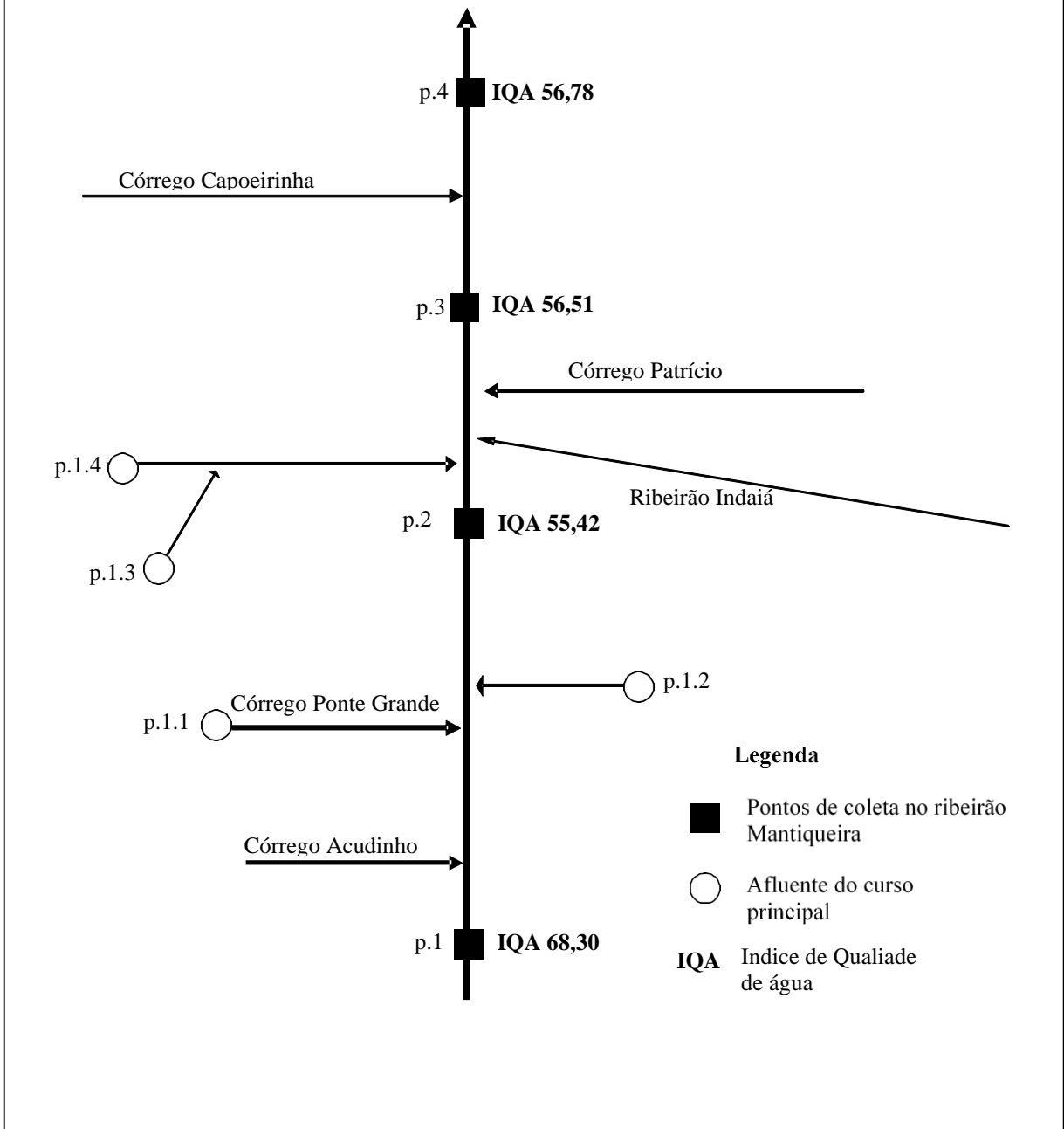


Figura 35 - Diagrama unifilar da microbacia do ribeirão Mantiqueira. Distribuição dos pontos de coleta ao longo do ribeirão Mantiqueira (p1 - 4) e seus respectivos Índice de Qualidade de Água (IQA).

MICROBACIA DO RIBEIRÃO SARANDI

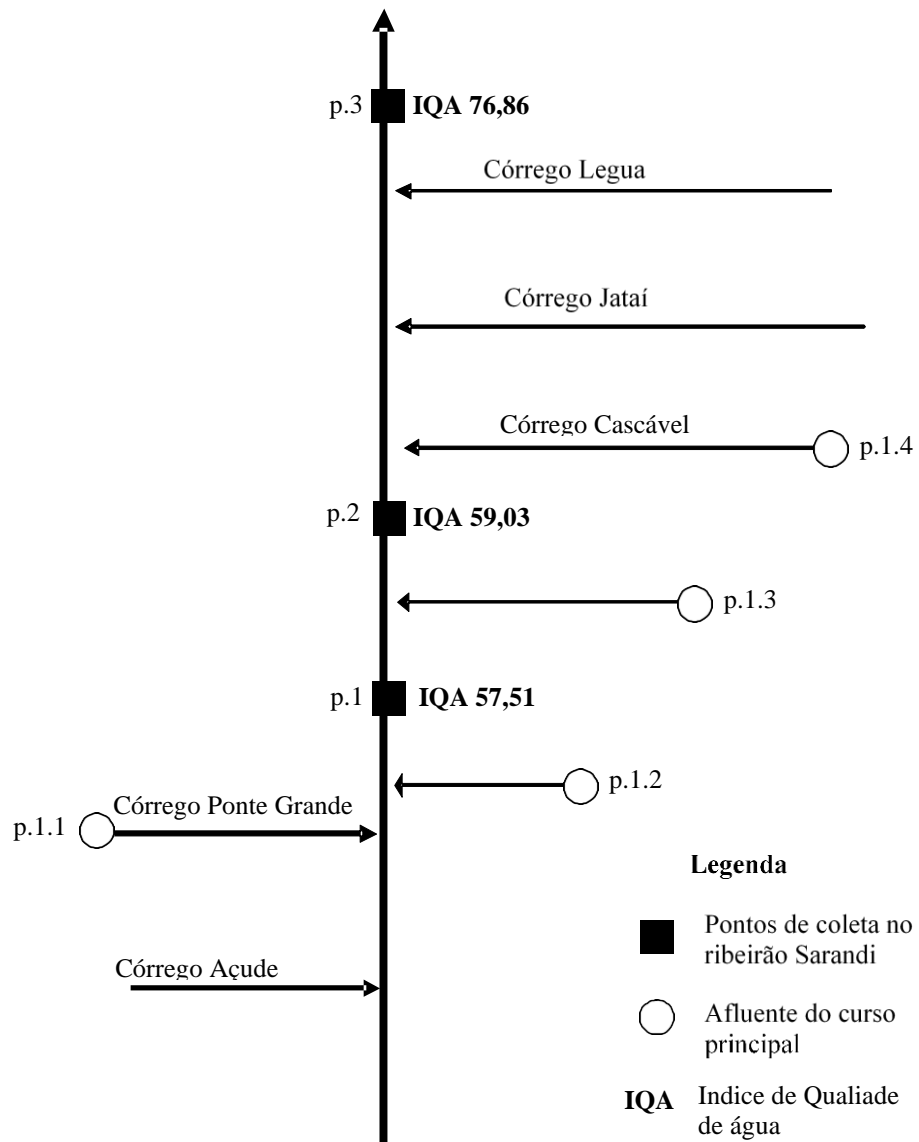


Figura 36 - Diagrama unifilar da bacia do ribeirão Sarandi. Distribuição dos pontos de coleta ao longo do ribeirão Sarandi (p1 - 3) e seus respectivos Índice de Qualidade de Água (IQA).

4.4 Questionário

Inicialmente buscou-se identificar os proprietários das 22 propriedades estudadas que continham em suas áreas fitofisionomias do bioma Cerrado associadas a água e estabelecidas nas microbacias do Ribeirão Sarandi e Mantiqueira.

A seguir aplicou-se o questionário e a partir disso, verificou-se que 73,0% das propriedades apresentam em suas áreas nascentes e/ou Matas de Galeria.

Os produtores rurais utilizam a água para uso pessoal, limpeza doméstica, cozimento de alimentos, dessedentação de animais e irrigação de pequenos plantios, para isso, utilizam as nascentes (50,0%) como fonte de captação direta de água (Gráfico 2). Outros 31,8% fazem a captação da água que inclui duas fontes (42,9% nascente/poço artesiano, 28,6% nascente/córrego, 14,2% cisterna/poço artesiano e ainda 14,3% coletam água de córrego/cisterna). Segundo os respondentes a captação de água utilizando-se de duas fontes funciona como forma de prevenção para enfrentarem a época da seca, já que a dessedentação de animais ocorre principalmente entre os meses de junho a outubro. Apenas 4,5% dos moradores usam água captada por poço artesiano, enquanto 13,6% utilizam água diretamente do córrego.

Qual a fonte de captação de água utilizada na propriedade?

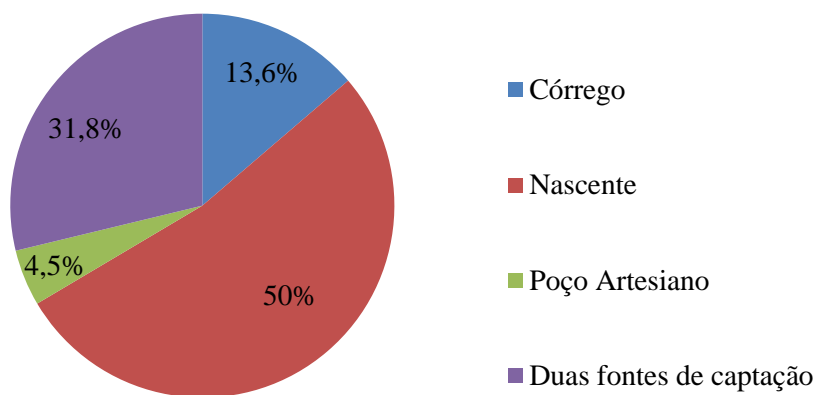


Gráfico 2 - Fonte de captação de água utilizada nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás.

Sobre a temática de produção agrícola, 54,0% responderam que não cultivam nenhum produto para comercialização, uma vez que trabalham diretamente na cooperativa como motorista e colaborador na fábrica de polpa, além de outros, ou ainda porque não possuem água suficiente para produção agrícola. Por outro lado, 46,0% afirmaram produzir hortaliças (cheiro verde, repolho, beterraba e mandioca) e frutas (mexerica, maracujá, melancia, banana e laranja) para

comercialização, sendo que a maioria (59,1%) irrigam essas culturas.

Conforme questionado, a forma de irrigação normalmente utilizada é o gotejamento, aspersores e mangueira com 30,8% cada um (Gráfico 3). No item “Outros” (7,6%) foi mencionado o regador e também um caso de irrigação de pastagens por rotação de piquetes, que normalmente na época da seca é utilizado pelo tempo de duas horas pela manhã e tarde.

Que tipo de irrigação é utilizada?

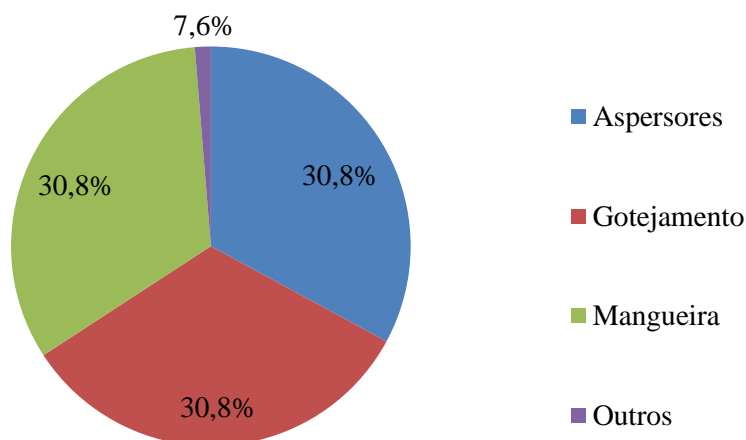


Gráfico 3 – Formas de irrigação usadas pelos agricultores das Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás.

Em todos os casos perguntados, não há a devida manutenção preventiva dos sistemas de captação hídrica ou irrigação (figura 37). Os cuidados são realizados no momento de troca, devido ao estrago ou quebra.



Figura 37 - Vazamento de água no ponto p.1.2 na microbacia do ribeirão Sarandi.

O Gráfico 4 a seguir, demonstra a percepção dos respondentes sobre mudança na quantidade de água desde o tempo em que vivem no local.

Observou alguma mudança na quantidade de água desde o tempo que vive no local ?

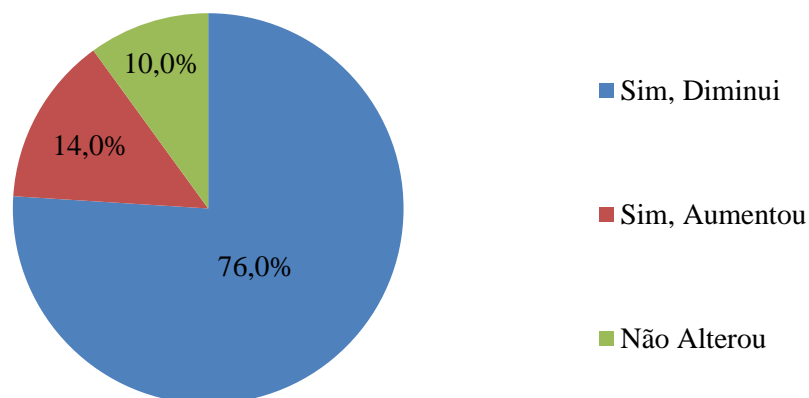


Gráfico 4 - Observação na mudança da quantidade de água desde o tempo de vivência nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás.

A maioria dos moradores (76,0%) afirmou que a quantidade de água ao longo dos anos tem diminuído significativamente e com isso, tem impossibilitado e/ou reduzido a produção de hortaliças e frutas. Essa preocupação se agrava principalmente durante o período de estiagem, já que 59,0% admitiram passar por período de escassez de água em anos anteriores, que precisam reduzir o consumo para a água não faltar. Outros 41,0% afirmaram não passar por escassez hídrica em nenhum período do ano.

Em relação à reutilização da água na propriedade, 64,0% declaram que não fazem o reuso da água, enquanto 36,0% o fazem. Esses últimos afirmaram utilizar a água da lavagem de roupa para regar as plantas ornamentais ou ainda para limpeza das residências. Não há informação de reutilização de água para fins de irrigação.

Em relação ao local do despejo do esgoto doméstico das residências, 73,0% responderam que este é depositado a céu aberto (Gráfico 5), 23,0% o depositam em fossa séptica e os demais 4,0% diretamente nos córregos. Segue a figura 38 que mostra o despejo de esgoto doméstico.



Figura 38 - Lançamento de esgoto doméstico no ponto p.1.3 na microbacia do ribeirão Sarandi.

Onde é depositado o esgoto doméstico?

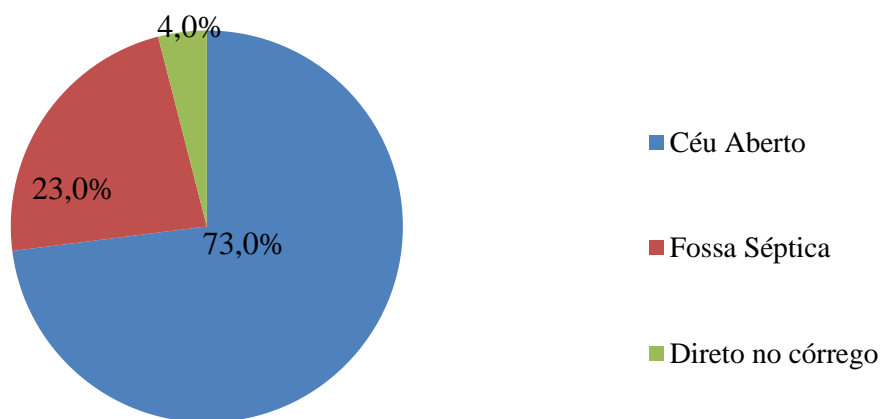


Gráfico 5 - Local de depósito de esgoto doméstico nas propriedades rurais das Comunidades Sarandi e Indaiá, Luziânia, Goiás.

Por fim, em relação ao esgoto sanitário, 100% responderam que é depositado em fossa séptica.

4.5 Produto Final - Cartilha

A cartilha educativa é composta de 26 páginas, com capa, contra capa, apresentação do conteúdo e introdução. Além disso, antes de iniciar cada tópico, como o caso sobre como as atividades diárias na propriedade rural podem impactar o meio ambiente, foram inseridas informações gerais sobre a importância da água para a vida existente na terra e sobre os custos para

proteger a natureza. O tópico contendo as atividades diárias que impactam o meio ambiente e a consequência dessas ações foi explanado e destacado utilizando figuras que relatam o cotidiano no meio rural. Posteriormente, foram inseridas informações sobre o Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente (PRAVIA) esclarecendo para que serve e como usá-lo. Além disso, pontuou-se os 20 parâmetros que o PRAVIA avalia, e como este instrumento identifica os impactos antrópicos neste ambiente. A partir disso, a fim de minimizar esses impactos, foram apresentadas as medidas mitigadoras, que foram denominadas de Boas Práticas Agrícolas (BPA). Com o objetivo de completar a análise de integridade ambiental realizada com o PRAVIA, sugeriu-se adicionar a realização de análises químicas da água. O tópico Considerações Finais arrematou as informações postas na cartilha, destacando o seu valor, seguido do tópico “Saiba mais”, que aponta informações importantes para os agricultores rurais. Por fim, apresentou-se as referências e os agradecimentos. Esta cartilha encontra-se disponível no anexo 3.

5. DISCUSSÃO

Das propriedades selecionadas para o estudo, 73,0% possuem nascentes e/ou Matas de Galerias nas suas áreas, e assim, as microbacias do ribeirão Sarandi e Mantiqueira possuem extrema relevância para esses proprietários rurais. Foi verificado que 63,6% deles dependem da água retirada diretamente das nascentes e dos cursos d’água para suas atividades cotidianas essenciais, incluindo produção agrícola, já que 46,0% informaram que produzem algum tipo de cultura, e destes, 59,1% irrigam essas culturas. Entretanto, essas atividades são simultâneas às tentativas de manutenção da diversidade da flora e fauna local.

Dos 15 pontos analisados nas duas microbacias via PRAVIA, 46,7% foram considerados ambientes naturais, 46,7% alterados e 6,6% ambientes impactados. De modo geral, ambientes considerados naturais foram aqueles com presença de Mata de Galeria com cobertura vegetal no leito, árvores de porte mais altos (>8m) e fluxo de água perene. Ambientes alterados foram aqueles onde predominaram trechos descontínuos e estreitos de vegetação ripária com presença de árvores espaçadas, instabilidade de barrancos, ocorrência de depósitos de sedimentos nas curvas de córregos e fluxo de água com corredeira fraca. Já o único ambiente impactado observado foi aquele marcado pelo acesso à área por chão batido, ausência de vegetação ripária, presença de plantas exóticas invasoras, pouco fluxo de água, solo descoberto com exposição de raízes, acúmulo de sedimento no leito e ravinas ou voçorocas.

Além disso, como mencionado, oito pontos encontrados como ambientes alterados ou impactados (53,3%), apontaram, em maior ou menor grau, atividade agropecuária nas áreas das

microbacias, o que tem interferido no uso do solo. O desmatamento desses ambientes ripários tem acontecido principalmente pela abertura de áreas de pastagens, sendo que, em função do tamanho destas propriedades, deveriam estar conservados. Nestes locais foi observado ausência e/ou faixas estreitas de Mata de Galeria com baixa densidade de árvores, o que tem desfavorecido a função de proteção ao curso d'água. Skroupa (2003) pontua que o controle hidrológico de uma bacia está ligado à presença e o funcionamento da vegetação ripária nas margens do curso d'água, uma vez que as raízes presentes permitem a porosidade do solo, capaz de absorver a água das chuvas. Esta absorção vai abastecer o lençol freático; que por sua vez, evita o escoamento superficial, e o carreamento de partículas do solo e resíduos de agrotóxicos e fertilizantes provenientes das atividades agrícolas para os cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os. De fato, no presente estudo, observou-se concentrações elevadas de fósforo nos cursos d'água em todas as áreas avaliadas, exceto no p.3 da microbacia do Sarandi. Entretanto, o p.3, apesar de ser considerado um ponto com condições alteradas segundo a classificação do PRAVIA, encontra-se mais afastado de área de agricultura e, portanto, aparentemente não estaria recebendo diretamente aportes de fósforo neste ponto do curso d'água. Diferente dos demais, este ponto encontra-se mais próximo da foz do ribeirão Sarandi, margeado por condomínios residenciais na área do lago Corumbá. Por outro lado, importante destacar que esse foi o único ponto onde a água apresentou-se com odor.

O fósforo é um elemento químico normalmente utilizado em áreas de cultivo por meio de fertilizantes agrícolas, que quando carreado, e em excesso no curso d'água, pode causar o processo de eutrofização, o que compromete a qualidade da água, a dessedentação humana e as atividades de recreação (KLEIN; AGNE, 2012). A eutrofização acarreta no crescimento descontrolado de algas, o que afeta a saúde humana devido ao potencial de toxicidade, no entanto, essa situação não foi observada nos pontos analisados. Além disso, o consumo excessivo desse nutriente pode causar a hemocromatose, que se caracteriza pelo depósito desse metal nos tecidos de órgãos como fígado, pâncreas, coração e hipófise (BATALHA; PARLATORE, 1993).

Os trechos do curso principal das duas microbacias manifestaram índices elevados de ferro. Neste aspecto, conforme Carvalho (2005) os teores de ferro encontrados em água superficial têm relação com a presença de matéria orgânica em estado coloidal. A fragmentação das rochas da bacia de drenagem contribui para elevação dos níveis de ferro (SIQUEIRA; APRILE; MIGUÉIS, 2012). Um estudo realizado em Anápolis - GO na microbacia do Rio das Antas verificou a presença de íons, como o ferro, porém apresentou conformidade com a resolução Conama 357/2005 (MARCIONILIO, 2020).

Além disso, conforme apontado pelos índices da geometria das microbacias (K_c , K_f e I_c), as microbacias analisadas apresentam características de relevo declivoso. Pellegrine (2005) ressalta que solos com estas particularidades e práticas de agricultura com o uso de agrotóxico estão relacionadas ao acúmulo de sedimentação na lâmina d'água e o aparecimento de nutrientes de fósforo. Nessas condições, a alta taxa de fósforo evidencia práticas de manejo no entorno (CUNHA *et al.* 2013), o que compromete a qualidade da água e o desenvolvimento rural local.

Escassez de cobertura vegetal nativa para o solo, implica em erosão. Nos trechos estudados foram observados processos erosivos de diversas intensidades, de erosão laminar moderada a ravinas e voçorocas, e consequente assoreamento dos cursos d'água. Processos erosivos, uma vez iniciados e não controlados, se avolumam, causando prejuízos econômicos e ambientais crescentes (MOMOLI *et al.* 2017). Rodrigues *et al.* (2010) corroboram que a retirada de matas de beira de rio, associada à declividade do terreno, exercem influência na infiltração da água no solo e provocam aumento na carga sedimentar para o fundo do córrego ou nascente. Conforme já apontado, na área de estudo há presença de terrenos inclinados, o qual são propícios à desagregação do solo. Santos e Souza (2020) reforçam que a instabilidade lateral das margens está relacionada com a baixa proteção da cobertura vegetal, enquanto vegetações densas são condicionantes a estabilidade fluvial. De maneira geral, margens íngremes e raízes expostas refletem processos erosivos, que segundo Silva (2020) sofrem embate da força da água e não apresentam estrutura robusta suficiente para suportar essa pressão, o que acelera o desgaste do solo e favorece o processo de assoreamento, que é fator de deteriorização da integridade ecológica no ecossistema aquático.

Com efeito potencializador aos processos acima citados, foi observada presença de gado nas APP(s) e consequente pisoteio nas áreas de mananciais, com consequente compactação do solo. Conforme Kunz *et al.* (2013), o pisoteio de bovinos altera o sistema poroso do solo, o que interfere no movimento da infiltração da água na camada superficial.

Solos expostos influenciam no acúmulo de sedimentos nas curvas de córregos, fator predominante nas áreas avaliadas. O acúmulo de sedimentação no canal tem refletido no baixo nível da lâmina d'água e áreas de remanso, conjuntamente, as alterações encontradas em alguns trechos como diques, barragens e desvios que também alteraram o fluxo da água no canal. Teles *et al.* (2013) menciona que o desvio da água por meio da canalização, afeta a diminuição da área de drenagem da bacia hidrográfica ao mesmo tempo que retrata a redução da diversidade aquática. Interessante pontuar que 76,0% dos moradores das comunidades afirmaram que a quantidade de água ao longo dos anos tem diminuído, e que isso os impossibilita ou reduz a capacidade de produção de frutas e hortaliças. Segundo os moradores essa situação se agrava na estação seca, 59,0% admitiram passar

por escassez de água. Devido à baixa renda das famílias, a maioria não apresenta condições financeiras para perfurar poços artesianos, que poderia ser uma alternativa em períodos de escassez de água. Frente a essa informação é importante pontuar que os moradores não têm a prática de reuso da água, apenas 36% o fazem. Além disso, foi observado que aqueles que utilizam a água para irrigação de culturas (59,1%) onde 30,8% utilizam o gotejamento, aspersores e mangueiras, não realizam manutenção preventiva dos sistemas, o que tem levado ao desperdício de água, como os vazamentos que puderam ser observados nos locais visitados. Adicionalmente, o uso desses sistemas não tem nenhum método preciso para definir o tempo e o volume de água aplicada a cada cultura.

Autores como Ferreira e Dias (2004) citam que quanto maior a taxa de desmatamento em um determinado local, menor será a biodiversidade local. É conhecido que processos como o assoreamento do curso d'água pode reduzir a presença de fauna aquática. A população de peixes é mais suscetível diante da entrada sedimentos (NASS, 2002). A deposição de sedimentos em larga escala pode causar a extinção de espécies de peixes que dependem diretamente do substrato de fundo para alimentação e reprodução (CASATTI, 2004). Ramalho *et al.* (2014) também mostrou tendência de redução da diversidade de peixes em igarapés, com o aumento da frequência dos distúrbios causados pelo assoreamento. No caso da Reserva Biológica de Córrego Grande, no extremo norte do Espírito Santo, sete espécies raras de peixes estão ameaçadas de extinção, devido à transição abrupta entre a floresta preservada pela monocultura de eucalipto, fazendas, pastagens e áreas desmatadas. Somando a isso, o intenso desflorestamento no norte do Espírito Santo reduziu a disponibilidade de ambientes para peixes. A sobrevivência desses animais depende da preservação da vegetação e conservação da qualidade e da quantidade das águas (SOARES e PINHEIRO, 2013). Sabe-se que a presença de fauna aquática ou terrestre no ambiente é fator importante para auxiliar a disseminação de sementes para a recomposição arbórea local e regional. No presente estudo a fauna aquática foi notada com representação moderada, apenas nos pontos p.1; p.3 e p.1.4 na microbacia do ribeirão Mantiqueira. Semelhantemente, Lima (2013) relatou que interferências presentes na bacia do Pipiripau (DF/GO) como o uso intensivo do solo, a entrada de compostos químicos para preparo do solo, presença de gado e diminuição da zona ripária para plantio, pode ter sido as causas da diminuição da composição e abundância dos organismos presentes na água de boa qualidade.

Além disso, Kuprek e Felski (2006) apontam que a ausência das matas ripárias é prejudicial não só a biodiversidade aquática, mas também à biodiversidade terrestre. Para estes autores a ausência destas matas altera o índice de luminosidade incidente, a composição química e a temperatura da água, interferindo diretamente sobre a ocorrência dessas espécies. Na maioria dos

pontos avaliados foi observada ausência de plantas aquáticas e/ou briófitas, exceto no ponto p.2 do ribeirão Mantiqueira onde estas foram visualizadas, mas pouco distribuídas.

Outro aspecto decorrente da degradação da vegetação nativa e observado na área de estudo, é a invasão e instalação de espécies exóticas como as gramíneas africanas (braquiária, capim-gordura, andropogon) espécies utilizadas para o pastejo do gado, além da pteridófito *Pteridium arachnoideum* (samambaião) entre a vegetação remanescente. Estas espécies interferem diretamente no processo de regeneração natural da mata já que impedem tanto a germinação de sementes quanto o consequente estabelecimento de plântulas de espécies nativas (PILON; DURIGAN, 2013). Londe e Silva (2014) citam que para avaliar a conservação de um corpo hídrico, deve verificar-se o quantitativo de gramíneas exóticas nas margens, pois este é um indicativo de degradação, pois as exóticas são menos eficientes na prevenção da erosão do que é a vegetação típica ribeirinha.

Almeida *et al.* (2012) já apontavam que a UHE de Corumbá IV apresentava em suas sub-bacias tributárias, alterações significativas do uso e ocupação do solo, como acontece na microbacia do ribeirão do Sarandi. Segundo Almeida *et al.* (2017) essa microbacia é marcada por extensas áreas de pastagens, pela elevada expansão do cultivo mecanizado de culturas agrícolas (principalmente milho e soja) sem os devidos cuidados com a conservação do solo, e pelo desenvolvimento de áreas urbanas no entorno do reservatório. Para os autores, essas ações têm potencializado os efeitos erosivos na região, diminuindo a qualidade da água dos cursos tributários, por meio de carreamento de agrotóxicos e fertilizantes.

A vulnerabilidade ambiental da microbacia do ribeirão Sarandi, demonstrou fragilidade ambiental moderada em quase toda a microbacia, decorrente, principalmente, da elevada área de pastagem e agrícola (Almeida *et al.* 2017). Segundo esses autores, as áreas mais críticas se encontram próximas ao reservatório, e são marcadas pela presença de loteamentos que intensificaram o processo de desmatamento de vegetação como as Matas de Galeria e Cerrado sentido restrito.

Foram verificados resíduos sólidos e líquidos nos pontos estudados, como despejos domésticos, restos de móveis e de canalização abandonados pelos moradores. Isso evidencia que quanto mais próximo o curso d'água estiver de residências, mais sujeito ele estará às ações antrópicas, fato comprovado pela análise do ponto p.3 da microbacia do ribeirão Sarandi localizado nas proximidades dos condomínios residenciais de Corumbá IV, onde inclusive foi verificada água com forte odor.

No que tange os valores de turbidez, os dados apresentados estiveram em conformidade e podem ser relacionados com a transparência da água expressa no protocolo. A normalidade nesse quesito pode estar ligada ao período da pesquisa (estiagem), onde não houve precipitação

pluviométrica e conseqüentemente não ocorreu interferência. Em relação ao pH, a média dos valores foi representado por 6,6 sem grandes oscilações, o que manteve o aspecto hídrico de neutralidade.

Quanto a microbiologia, a concentração de coliformes se manteve abaixo de 1000 coliformes para 100ml de amostra, mas com perfis oscilantes, com maiores concentrações nos pontos p.2 (579,4) da microbacia do ribeirão Sarandi, e p.3 (727,0) da microbacia do ribeirão Mantiqueira. Possíveis causas podem ser a carga orgânica de resíduo líquido doméstico, dejetos de gado ou resquícios de lixo que são carregados para os cursos d'água, direta ou indiretamente, já que grande parte das propriedades analisadas (73%) depositam o esgoto doméstico a céu aberto e 4,0% diretamente nos córregos. Os pontos de amostragem realçados anteriormente, concentram água da maior parte da área de drenagem, além de estarem próximos da foz de ambas as microbacias.

Os demais parâmetros químicos analisados encontraram-se dentro dos limites aceitáveis da resolução Conama 357/2005. De todo modo, os resultados das análises de água das respectivas microbacias se apresentaram semelhantes, uma vez que as áreas de drenagem estão interligadas.

A partir dos resultados da análise de água foram avaliados os valores do IQA e os pontos foram categorizados como de "Boa qualidade". Entretanto, pela avaliação do PRAVIA, mais da metade das amostras foram classificadas como ambientes alterados (46,5%) e impactados (6,6%). Sabe-se que o IQA é fundamental como indicador de qualidade da água, contudo, o resultado do presente estudo reforça que este indicador, quando verificado isoladamente, pode subestimar a real situação dos danos que estão sendo causados ao ambiente, conforme apontam Karr e Chu (1999).

Desta maneira, Rodrigues e Castro (2008) sugerem que a avaliação para determinar a "saúde" dos córregos e rios deva abranger não somente a classificação da qualidade da água, mas também das condições físicas do curso d'água e do seu entorno, permitindo que o monitoramento forneça informações que reflitam o real estado dos ecossistemas.

6. CONCLUSÃO

As duas microbacias apresentaram similaridade quanto aos tipos de uso e ocupação do solo, impactos no curso d'água, análise e qualidade da água. Com relação à conservação da vegetação nativa nas APPs, os resultados do PRAVIA apontaram que as microbacias estudadas apresentaram interversões negativas por impactos antrópicos, consequência principalmente de manejo inadequado do solo, o que tem levado a degradação desses recursos naturais (vegetação e solo), mais do que a qualidade da água.

O protocolo PRAVIA, como ferramenta de análise da qualidade ambiental, demonstrou de fácil aplicação, simples, rápido e de baixo custo, e que pode ser utilizado pelos pequenos agricultores de forma participativa e integrada para monitoramento e tomada de decisão sobre o manejo de microbacias hidrográficas, visando à conservação dos seus recursos hídricos.

Sobre o uso da água, foi observado que os agricultores estão extremamente carentes em soluções tecnológicas e conhecimentos técnicos aplicados para o uso do solo e da água. Esse conhecimento, para o melhor aproveitamento dos recursos hídricos, como o manejo adequado dos sistemas de irrigação, precisa urgentemente chegar até eles, via um programa de assistência técnica rural. Logo, a cartilha tratou de ser uma maneira de auxiliar os agricultores rurais, a partir de Boas Práticas Agrícolas (BPAs), o qual pode ser ponto de partida para a sensibilização nas comunidades estudadas.

Os dados e as discussões justificaram a relevância científica e social do presente estudo sobre os recursos hídricos nas comunidades Sarandi e Indaiá. As metodologias utilizadas se complementam e apontaram que os agricultores devem tomar atitudes de conservação e medidas de utilização da água para garantir a segurança hídrica ao longo dos anos. O manejo dos recursos hídricos nas microbacias deve obedecer a um planejamento atrelado as demandas e as suas disponibilidades do uso da água.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo serão devolvidos às comunidades estudadas via NASPO, com o objetivo de informá-los, conscientizá-los e mobilizá-los para os problemas diagnosticados, seus impactos sobre ambiente e o bem estar e a saúde das pessoas.

8. REFERÊNCIAS

ABRANTES, J. **Associativismo e cooperativismo: como a união de pequenos empreendedores pode gerar emprego e renda no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 1^o edição, 2004.

ALMEIDA, W. S.; DINIZ, M. S.; SILVA, L. S.; SILVA JÚNIOR, E. E. A.; SOUZA, N. M.; FARIAS, R. J. C.; CARVALHO, J. C. Vulnerabilidade e modelagem ambiental em bacias hidrográficas. *In*: SILVA, M. M.; CARVALHO, J. C.; MASCARENHA, M. M. A.; LUZ, M. P.; SOUZA, N. M.; ANGELIM, R. R. (Org.). **Erosão em borda de reservatório**. Goiânia: Gráfica UFG, 2017. cap. 14, p. 287-322.

ALMEIDA, W. S.; SOUZA, N. M.; CARVALHO, J. C. Produção de carta geotécnica preliminar de capacidade de infiltração de água no solo em uma área do entorno do reservatório da usina hidrelétrica Corumbá IV (GO). *In*: CARVALHO, J. C.; GITIRANA JÚNIOR, G. F. N.; CARVALHO, E. T. L. (Org.). **Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais**. Brasília: Faculdade de Tecnologia, 2012. cap. 30, p. 581-605.

ANA. Agência Nacional de Águas. Diretrizes Programáticas. **Programa Produtor de Água e Projetos Demonstrativos de Reúso Agrícola de Efluente**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sip/produtor-de-agua/documentos-relacionados/diretrizes-gerais-contrato-ana-x-cef-projetos-reuso-de-efluentes-e-produtores-de-agua>. Acesso em: 05 jul 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos**. 2014. Brasília. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2014/CadernosdeCapacitacaoemRecursosHidricosVol7.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2019

ANA. Agência Nacional de Águas. **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos/o-que-e-o-singreh>. Acesso em: 03 out 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>. Acesso em: 06 out 2020.

ANDRADE, S. L.; FERREIRA, V. O.; SILVA, M. M. Elaboração de um mapa de risco de inundações da bacia hidrográfica do córrego São Pedro, área urbana de Uberlândia-MG. **Caderno de Geografia**, v. 24, n. 41, p. 01-16, 2014.

ATTANASIO, C. M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo - ESALQ, Piracicaba- SP, 2004.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; CÂMARA NETO, H. F.; MELO, C. H.; COSTA, A. M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n.17, p. 1511-1522, 2012.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Revista Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K.; VANZETTO, S. C. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 4, n. 1, p. 131-149, 2008.

BARBOSA, F. C. **Estimativa das necessidades de irrigação e avaliação do impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Baixo Jaguaribe-CE**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Ceará, Fortaleza - CE, 2005.

BARBOSA NETO, V. C. **Análise das características hidrológicas e fitossociológicas da mata ciliar num trecho do rio Sirinhaém (PE)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, 2016.

BARRETO, A. G. O.; LIMA, R. C. A.; MAULE, R. F.; MARTINS, S. P. Efeitos da aplicação do novo Código Florestal sobre o pequeno produtor e a viabilidade ambiental da agricultura familiar. *In*: CAMPOS, S. K.; NAVARRO, Z. **A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?**. Brasília: Centro de gestão e estudos estratégicos, 2013. cap. 8, p. 233-262.

BATALHA, B.H.L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo, CETESB, 1993.

BELEM, F. L. **Influência das variáveis ambientais na qualidade das águas do reservatório da Usina Hidrelétrica da Ferreira Gomes - Amapá**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2019.

BERGMANN M.; PEDROZO C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**, v. 14, n. 3, p. 537-553, 2008.

BERNARDINO, A. D.; FORTES, M.; FERREIRA, W. R. Modelagem dinâmica de bacia hidrográfica: avaliação dos componentes manganês e fósforo total no rio das Mortes, MG. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 43-51, 2013.

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

BRASIL. Decreto Federal n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Decreta o código florestal, Brasília, DF, 1934.

BRASIL. Lei n. 4.771 de 15 de set. de 1965. Institui o Novo Código Florestal. Brasília, DF, 15 set. 1965.

BRASIL. Lei n. 9.433 de 8 de jan. de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Brasília, DF, jan 1997.

BRASIL. Lei Complementar nº 98, de 19 de fevereiro de 1998. Autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. Brasília, DF, fev. 1998.

_____. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>, acesso em: 28 Out 2020.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>, acesso em: 19 Jan 2020.

BRASIL. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Institui a Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Jul 2006.

BRASIL. **Decreto n. 7.469, de 04 de mai. de 2011**. Regulamenta a Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, Brasília - DF, mai. 2011.

BRASIL. Lei n. 12.651 de 25 de mai. de 2012. **Institui o Novo Código Florestal**, Brasília, DF, mai. 2012.

BRASIL. **Portaria n. 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: [http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidada nº5 de 28 de Setembro de 2017.pdf](http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolidada%20n%25%20de%2028%20de%20Setembro%20de%202017.pdf), 2017. Acesso em 17 ago 2020.

BRASIL. Lei complementar nº 163, de 14 de junho de 2018. Dá nova redação ao § 1º do art. 1º da Lei Complementar nº 94, de 19 de fevereiro de 1998, que autoriza o Poder Executivo a criar a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno - RIDE e instituir o Programa Especial de Desenvolvimento do Entorno do Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília - DF, jun. 2018.

BUENAGA, F. V. A. S. C. **Alternativa metodológica para definição da vazão ecológica em trechos de vazão reduzida em hidrelétricas**. Tese (Doutorado em Planejamento energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ, 2019.

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de Avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Revista Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, p. 91-98. 2002.

CAMPAGNOLO, K.; SILVEIRA, G. L.; MIOLA, A. C.; SILVA, L. L. Área de preservação permanente de um rio e análise da legislação de proteção da vegetação nativa. **Revista Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 831-842, 2017.

CARVALHO, M. N. **Avaliação do processo de remoção de ferro em água de origem subterrânea por adsorção com materiais naturais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, 2003.

CARVALHO, C. M. **A Pecuária familiar e a Gestão de Recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã: Um estudo de caso no território do alto Camaquã**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2015.

CASATTI, L. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná river basin, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 54, n. 4, p. 757-765, 2004.

CATALÃO, V. L.; RODRIGUES, M. S. **Água como matriz Ecopedagógica**. Brasília, UnB, 2006.

CHIODI, R. E.; RIBEIRO, E. M.; AUGUSTO, H. A.; SAMPAIO, R. A. Água, Agricultura e políticas públicas: Um estudo sobre agricultores familiares irrigantes no norte de Minas Gerais. **Revista Economia do Nordeste**, v. 4, n. 4, p. 79-96, 2015.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed., Porto Alegre, 2010.

COOPINDAIA. Cooperativa Sarandi e Indaiá. **Histórico**. 2017. Disponível em: <https://www.coopindaia.com/hist-rico>. Acesso em: 05 jul 2020.

COSTA, P. M. **Gestão e execução do Programa Nacional de Alimentação Escolar nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Saúde) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2015.

COSTA, A. D.; ASSUMPCÃO, R. S. F. V.; AZEVEDO, J. P. S.; SANTOS, M. A. Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos - o Enquadramento - como ferramenta para reabilitação de rios. **Revista Saúde Debate**, v. 43, n. 3, p. 35-50, 2019.

CUNHA, R. W.; GARCIA JR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 7, p. 770-779, 2013.

DEMAJOROVIC, J., CARUSO, C., JACOBI, P. R., **Cobrança do uso da água e comportamento dos usuários industriais na bacia hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiá**. Rev. Adm. Pública — Rio de Janeiro 49(5):1193-1214, set./out. 2015.

DILLENBURG, A. K. A importância do monitoramento ambiental na avaliação da qualidade de um rio - estudo de caso - Mercedes, PR. **Revista Urutágua - Revista Acadêmica Multidisciplinar**, n. 12, p. 1-10, 2007.

ELIAS, L. P.; BELIK, W.; CUNHA, M. P.; GUILHOTO, J. J. M. Impactos socioeconômicos do Programa Nacional de Alimentação Escolar na agricultura familiar de Santa Catarina. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 57, p. 215-233, 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Código Florestal. Área de Preservação Permanente, 2020. Disponível em <https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>. Acesso em 05 jul 2020.

EMÍDIO, V. J. G. **A problemática do fósforo nas águas para consumo humano e águas residuais e soluções para o seu tratamento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente na especialidade de Tecnologias Ambientais) - Universidade do Algarve. Portugal. 2012.

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

FARIA, R. T. L.; FERNANDEZ, O. V. Q. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de habitats aquáticos em córregos de Marechal Cândido Rondon (PR). **Revista Geografia, Meio Ambiente e Ensino**, v. 10, n. 2, p. 63-79, 2019.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004.

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. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 15, n. 2, p. 1-12, 2011.

GALIZONI, F. M. **Águas da vida população rural, cultura e água em Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, 2005.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. M.; LOPES JUNIOR, E. C. CHIODI, R. E.; REIS, R. P. Agricultura familiar, água e estratégias produtivas no rio dos cochos, Campos Gerais de Minas. XLVI Congresso da sociedade brasileira de economia, administração e sociologia rural, Rio Branco, jul. 2008.

GAMA, M. S.; AFONSO, J. C. De Svante Arrhenius ao peagâmetro digital: 100 anos de medida de acidez. **Revista Química Nova**, v, 30, n. 1, p. 232-239, 2007.

GARCEZ, L. N.; ALVAREZ, G. A. **Hidrologia**. 2. Ed. revista e atualizada. São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA. 1988. p. 50.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas: disciplina jurídica das águas doces**. São Paulo: Atlas, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sostenible**. Litocat, Catie, Turrialba, Costa Rica, 2002.

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. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training Reduces Observer Variability in Visual - Based Assessments of Stream Habitats. **Journal of the Norte American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Revista Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. **Coordenação de População e Indicadores Sociais**, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/luziania/panorama>. Acesso em: 09 nov 2019.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Censo Agropecuário de 2017. **Resultados definitivos agricultura e pecuária**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html. Acesso em: 18 jan 2020.

IFG. Instituto Federal de Goiás. Câmpus Valparaíso. **Assistência estudantil**, 2020 Disponível em: <https://www.ifg.edu.br/component/content/article/190-ifg/campus/valparaiso/noticias-campusvalparaiso/16897-alunos-terao-mais-uma-disponibilidade-de-refeicao-gratuita-no-campus-valparaiso-o-lanche-da-tarde?highlight=WyJwbmFIII0=> Acesso em: 21 mar 2020.

IMB. Instituto Mauro Borges. Painel municipal Luziânia, **Estatísticas 2016**. Disponível em: http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1159:luzi%C3%A2nia-dezembro-2016&catid=217&highlight=WyJsdXppXHUwMGUybmlhII0=&Itemid=20. Acesso em: 05 dez 2019.

JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E.; LAMON, A. W. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 278-283, 2007.

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

KLEIN, C.; AGNE, S. A. A. Fósforo: de nutriente à poluente!. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.

KOTSUKA, L. K. **Avaliação dos conceitos de água virtual e pegada hídrica na gestão de recursos hídricos: estudos de caso da soja e óleo de soja**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba, 2013.

KRUPEK, R. A.; FELSKI, G. Avaliação da cobertura ripária de rios e riachos da bacia hidrográfica do rio das Pedras, região centro-sul do estado do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 2, 2006.

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

KUNZ, M.; GONÇALVES, A. D. M. A.; REICHERT, J. M.; GUIMARÃES, R. M. L.; REINERT, D. J.; RODRIGUES, M. F. **Compactação do solo na integração soja-pecuária de leite em latossolo argiloso com semeadura direta e escarificação**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 37, p. 1699-1708, 2013.

LADWIG, N. I, SILVA, E. P. S., BACK, A. J. **Cobrança do uso da Água e o impacto no custo da Produção do arroz irrigado na Região Sul do estado de Santa Catarina**. Revista Bol. geogr., Maringá, v. 35, n. 2, p. 31-44, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANNA, A. E. A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso. **Revista Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 113-129, 2008.

LIBÂNIO, M. **Fundamento de Qualidade e Tratamento de Água**. Ed. Átomo. Campinas, SP. p. 19-53, 2005.

LIMA, W. P.; ZAKIA M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 33-43.

LIMA, A. B. **Avaliação da integridade ripária da bacia do ribeirão Pipiripau (DF/GO) utilizando o Protocolo de Avaliação Visual Rápida de Rios - SVAP**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2013.

LIMA, M. C. G.; SÁ, S. M. F.; SOUZA, W. M.; SANTOS, T. E. M. Generated impacts and the management of the Capibaribe river basin-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**,

v. 03, n. 01, p. 75-85, 2018.

LONDE, V.; SILVA, J. C. Caracterização de espécies de Poaceae (gramíneas) como indicadores do nível de degradação em um trecho de mata ciliar de Matutina, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n.1, p. 102-108, 2014.

LOPES, M. Brasil participa da rede internacional em P&D para produtividade e uso competitivo da água. ITEM: Irrigação & Tecnologia Moderna - **Revista da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem**, n. 54, p. 61-62, 2002.

LOPES, M. C.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, A. P.; CAMARGOS, C. E. M. Benefícios oportunistados com o emprego de um pequeno biodigestor em propriedades rurais do norte de Minas Gerais. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 1, p. 153-165, 2020.

LUZIÂNIA. Lei 3.021, de 26 de dezembro de 2006. Institui o Código Ambiental do município de Luziânia e dá outras providências. Disponível em <https://luziania.go.gov.br/semarh/> acesso em: 05 jul 2020.

MACHADO, A. P. F. **Adaptação de um Protocolo de Avaliação Rápida de Rios e sua utilização como recurso didático em educação ambiental no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) - Instituto Federal Goiano, Urutaí - GO, 2019.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e Águas**. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

MARCIONILIO, S. M. L. O.; ARAÚJO, C. S. T.; SANTOS, A. L. F.; REZENDE, H. C.; MATOS, T. N. Avaliação da integridade ambiental de rio em área de zoneamento urbano: uso do par e análise laboratorial. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 01-20, 2020.

MAROTTA, H.; SANTOS, R. O.; PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 1, p. 67-79, 2008.

MARQUES, P. E.; TEIXEIRA, E. C. Sistema de apoio à decisão para alocação de água na agricultura irrigada em nível de microbacia hidrográfica. **Revista Iberoamericana del Agua**, v. 6, n. 1, p. 63-77, 2019.

MEYSTRE; J. A.; KONDO, M. M. Diagnóstico da qualidade de água da bacia do rio Saiqui-MG, localizada na serra da Mantiqueira. **Revista Interagir: pensando a extensão**, n. 9, p. 185-194, 2006.

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. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

MOMOLI, R. S.; CARVALHO, J. C.; COOPER, M. Erosão hídrica em solos cultivados. *In*: SILVA, M. M.; CARVALHO, J. C.; MASCARENHA, M. M. A.; LUZ, M. P.; SOUZA, N. M.; ANGELIM, R. R. (Org.). **Erosão hídrica em solos cultivados**. Goiânia: Gráfica UFG, 2017. cap. 17, p. 367-322-397.

MORAIS, P. B.; MARQUES, O. B.; BESSA, G. F.; SOUZA, F. M. P.; MELO, W. G. P. O uso de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do Córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 192-205, 2015.

MORAIS, W. A.; ALVES, W. S.; ROQUE, R. C.; SILVA, F. H.; SILVA, H. T. F.; PEREIRA, M. A. B.; Educação Ambiental por meio de práticas de avaliação da qualidade da água para a conservação dos Recursos hídricos. **Revista Global Science and Technology**, v. 12, n. 01, p. 133-149, 2019.

MOTA, Suetônio. Características da Água. In: Mota, Suetônio. Preservação e Conservação de Recursos Hídricos. 2ª edição. Rio de Janeiro, 1995, ABES. p. 5-10.

NASCIMENTO, J. S.; BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M.; PADOVAN, M. P. Produção agropecuária, agregação de valor e comercialização pela agricultura familiar no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista do Desenvolvimento Regional**. v. 21, n. 3, p. 320-334, 2016.

NASPO. Núcleo de Agroecologia e Sistemas Produtivos Orgânicos. Blog. Página inicial. Disponível em: <https://bognaspoifg.blogspot.com/> Acesso em: 21 mar 2020.

NASS, D. P. Mata ciliar: Corredor da natureza. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 14, 2002.

NETO TEIXEIRA, E.S.F.; MELO, J.A.M.; Cadastro Ambiental Rural, CAR-Um Estudo sobre as principais dificuldades relacionadas à sua implantação. **Negócios em Projeção**, v. 7, n. 2, p. 54-68, 2016.

NUNES, J. A. **Tratamento físico-químico de águas residuais industriais**. 5º ed. Aracaju - Sergipe: Editora Info Graphics Gráfica, 2008.

OLIVEIRA, S. R.; SILVA, E.A.S., PINTO, M.A.B. Entre o território do agronegócio e a da produção agroecológica: o desafio das comunidades rurais tradicionais Indaiá e Sarandi em Luziânia, GO. **Revista CTS IFG Luziânia**, v. 1, n. 1, p. 01-12, 2015.

OLIVEIRA, L. F. S. **Empreendimentos Hidrelétricos e transformações socioespaciais: A construção dos AHE Corumbá III e IV e os efeitos sobre o produtor rural diretamente atingido do município de Luziânia - GO**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 2016.

OLIVEIRA, H. A. **Uso da água cinza no crescimento inicial do mamoeiro e maracujazeiro em áreas de produção familiar**. Tese (Programa de pós-graduação em manejo de solo e água) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – RN, 2019.

PADOVESI, C. F.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

- PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Comunicado Técnico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.
- PELLEGRINI, J. B. R. **Fósforo na água e no sedimento na microbacia hidrográfica do Arroio Lino - Agudo - RS**. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul - RS, 2005.
- PESSOA, M. A. R.; SOUZA, F. J.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, J. P. S. Índice *fuzzy* de qualidade de água para ambiente lótico – IQA_{FAL}. **Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 25, n.1, p. 21-30, 2020.
- PICOLOTTO, E. L. Os atores da construção da categoria agricultura familiar no Brasil. **Revista Economia Sociologia Rural**, v, 52, p. 63-84, 2014.
- PIGNATTI, M.G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. **Revista Ambient & Sociedade**, n. 1, 2003.
- PILON, N. A. L.; DURIGAN, G. Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação do Cerrado. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 99, p. 389-399, 2013.
- PIMENTA, S. M.; PENA, A. P.; GOMES, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 3, p. 393-412, 2009.
- PINHEIRO, H.A. **Criação e aplicação de protocolo de avaliação de impacto ambiental no córrego Riacho Fundo - DF**. Monografia, Engenharia Ambiental, Universidade Católica de Brasília, 2007.
- POMPEU, C. T. **Direito de águas no Brasil**. São Paulo. Editora: Revista dos Tribunais, 2006.
- QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de Saúde Pública. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.23, n. 11, p.3891-3902, 2018
- RAMALHO, W. P.; SUSÇUARANA, M. N.; LÓPEZ-ROJAS, J. J.; ROCHA, L. V.; KEPPELER, E. C.; VIEIRA, L. J. S. Impacto do assoreamento sobre a diversidade de peixes em igarapés de um completo vegetacional de campinaran no noroeste do Acre, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, n. 2, p. 105-114, 2014.
- RAMOS, A. M. **Determinação de metais em águas de abastecimento público**: um estudo de caso, município de Ouro Preto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto - MG, 2016.
- REZENDE, J. H.; LUCA, M. V. Avaliação rápida de rios e nascentes como instrumento de análise ambiental urbana e rural. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 85-100, 2017.

- RHODEN, A. C.; FELDMANN, N. A.; MUHL, F. R.; RITTER, A. F. S.; MOREIRA, A. A importância da água e da gestão dos recursos hídricos. **Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, n. 1, 2016. Disponível em: <http://revista.faifaculdades.edu.br:8080/index.php/cava/article/view/196/91>. Acesso em: 12 mai 2019.
- ROBERTO, M. C.; GUIMARÃES, A. P. M.; RIBEIRO, J. L.; CARVALHO, A. V.; NERES, J. C. Avaliação do pH, turbidez, e análise microbiológica da água do Córrego Guará Velho em Guarai, estado do Tocantins. **Revista Desafios**, v. 4, n. 4, p. 3-14, 2017.
- RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.
- RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. Utilização dos protocolos de avaliação rápida de rios como instrumentos complementares na gestão de bacias hidrográficas envolvendo aspectos da geomorfologia fluvial: uma breve discussão. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1- 9, 2010.
- RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI JÚNIOR, H. A. 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. **Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012.
- RODRIGUES, S. T. S. **O crédito rural promotor do desenvolvimento e o Programa Nacional de fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas) - Universidade Federal da Paraíba - UFPB. João Pessoa - PB. 2013.
- RODRIGUES NETO, G. T. R.; SILVA JÚNIOR, M. G.; UCKER, F. E.; LIMA, M. L. Aplicação do protocolo de avaliação rápida de impacto ambiental para avaliação do estdo de conservação do córrego Caveirinha, Goiânia, GO. **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, v. 10, p. 26-43, 2016.
- RODRIGUES, L. C.; MARQUES, F. C. A.; OLIVEIRA, M. D.; LEMKE, A. P. Avaliação da Integridade Ambiental da Zona Especial de interesse ambiental do Córrego Cural de Arame, Dourados (MS) através de Protocolo de Avaliação Rápida. **Revista online de Extensão e Cultura**, v. 5, n. 10, p. 13-18, 2018.
- SANTIAGO, F. C. **Caracterização da estrutura das assembleias de peixes do Alto da bacia do rio Corumbá, Goiás, Brasil Central**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás - PUC. Goiânia - GO, 2011.
- SANTOS, C. R. **Diagnóstico ambiental e uma proposta de uso da bacia hidrográfica do córrego Bebedouro - Uberlândia, MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Uberlândia - MG, 2008.
- SANTOS, P. F.C.; FARIAS, F.G. P.; CARVALHO, P.A.A.; LIMA, T.V.; FRANÇA, L.M.A.; CAMPOS, H.L. **A importância da utilização dos recursos hídricos para agricultura familiar no município de vitória de santo antão - Pernambuco**. 64° SBPC. 2012.

SANTOS, K. P. **Macroinvertebrados bentônicos e parâmetros físico-químicos como indicadores da qualidade da água de microbacias utilizadas para o abastecimento público da região metropolitana de Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás - UFG. Goiânia - GO, 2014.

SANTOS, C. S.; JOHN, N. S. O desenvolvimento rural e a agroecologia: uma alternativa para sustentabilidade ambiental/Rural development and agroecology: na alternative for environmental sustainability. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 6, p. 3053-3063, 2018.

SANTOS, L. F.; FERREIRA, M. A. M.; CAMPOS, A. T. P. Barreiras de desempenho e políticas públicas: análise em cooperativas de agricultura familiar. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 24, n. 77, p. 1-21, 2019.

SANTOS, C. J. S.; SOUZA, J. O. P. Análise da estabilidade lateral em trechos fluviais da bacia Riacho do Rigre, semiárido paraibano. **Revista Caminhos de Geografia**. v. 21, n. 75, p. 15-33, 2020.

SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Números do CAR. **Números do Cadastro Ambiental Rural**, 2020. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/numeros-do-car>. Acesso em: 02 fev 2020.

SILVA, F. V. **A importância do gerenciamento dos recursos hídricos para a produção dos agricultores familiares: O caso do projeto público de irrigação Nilo Coelho. 2013**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Geografia) Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2013.

SILVA, L.; LIMA, E. R. V.; ALMEIDA, H. A.; COSTA FILHO, J. F. Caracterização Geomorfométrica e Mapeamento dos Conflitos de Uso na Bacia de Drenagem do Açude Soledade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 2, p. 112-122, 2010.

SILVA, J. R. P. **Gestão da qualidade da água em uma microbacia hidrográfica: estudo de caso - córrego Ponte de Terra - Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília - DF, 2011.

SILVA, A. T. R.; A conservação da biodiversidade entre os saberes da tradição e a ciência. **Revista Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 233-259, 2015.

SILVA, P. O. **Avaliação da efetividade dos projetos de recuperação de mata ciliar contra a atuação das ondas nos processos erosivos das margens do reservatório Volta Grande (MG/SP)**. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto – MG, 2020.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazônica**, v. 42, n.3, p. 413-422, 2012.

SOARES, L. M. S.; PINHEIRO, R. F. M. A fauna de peixes na REBIO Córrego Grande e seu entorno direto, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, n. 31, p.25-57, 2013.

SOARES FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, v. 344, p. 363-364, 2014.

SKORUPA, L. A. Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável. Jaguariúna: Embrapa, 2003. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf. Acesso em: 17 jan 2020.

SOUSA, M. S. **Os programas de estímulo à agricultura familiar e o direito humano à alimentação adequada**. Dissertação (Mestrado em Ciências Jurídicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2017.

SOUSA, A. C.; NASCIMENTO, D. R.; MARQUES, L. P.; CASSENOTE, M. D.; SOUZA, M. L. G.; RANGEL, J. S.; OLIVEIRA, S. C. A.; SIQUEIRA, W. R. PIRES, V. P. K. A sustentabilidade do uso da água em assentamentos da reforma agrária: sobrevivência e invisibilidade. **Ciencias y Medio Ambiente**. Salamanca-Espanha. p. 326-336., 1º edición: julio, 2018.

SOUZA, J. R., MORAES, M. E. B., SONODA, S. L., SANTOS, H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.

SOUZA, A. C.; REIS, T. S. F.; SÁ, O. D. Comparação entre índice de qualidade de água (IQA) com o protocolo de avaliação rápida de habitats no córrego Liso, município de São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 2, p. 392-409, 2014.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos/ Marcos von sperling**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2002. p. 243.

TELES, H. F.; LINARES, M. S.; ROCHA, P. A.; RIBEIRO, A. S. Avaliação Ambiental dos Recursos Hídricos no Parque Nacional Serra de Itabaiana-Sergipe. **Revista Scientia Plena**, v. 9, n. 5, p. 01-14, 2013.

TERRA, T. G. R.; SABOYA, L. M. F.; LEAL, T. C. A. B.; TAVARES, T. M. Diagnóstico do acesso e uso da água no assentamento Vale Verde, Gurupi - TO. **Revista Extensão Rural**, n. 17, p. 47-61, 2009.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Revista Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 181-186, 2002.

TROMBETA, L. R. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego Guaiçarinha, município de Álvares Machado, São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, São Paulo, 2015.

TUNDISI, J. G. Governança da Água. **Revista UFMG**, v. 20, n. 2, p. 222-235, 2013.

UHE CORUMBÁ IV, **Informativo**, Ano IX, n. 39, jul., 2018.

VALENTINI, M. C.; VIEIRA, A. C. P. Desenvolvimento por meio de política pública de inserção dos agricultores artesanais no mercado do vinho: Lei do Vinho Artesanal. 2018.

VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P. D. Aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do Rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

VIEIRA, S. **Como elaborar Questionários**. Livro digital. São Paulo. Editora Atlas. 2009.

XAVIER, A. L.; TEIXEIRA, D. A. Diagnóstico das nascentes da sub-bacia hidrográfica do rio São João em Itaúna, MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, Caxambu. **Anais**. Caxambu: SEB, p. 1-2, 2007.

ZANCO, A. M.; CORBARI, F.; ALVES, A. F. Connection Between Family Agriculture and Cooperativism. **Revista Orbis Latina**, v. 9, n. 1, p. 43-56. 2019.

ZORTEA, M.; MELO, F. R.; CARVALHO, J. C.; ROCHA, Z. D. Morcegos da Bacia do Rio Corumbá, Goiás. **Journal Chiroptera Neotropical**, v. 16, p. 610-616, 2010.

AUTORIZAÇÃO

Eu, Márcia Rosa de Melo responsável principal e sob a orientação da prof. Dr^a Maria Cristina de Oliveira pelo estudo de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Faculdade de Planaltina da Universidade de Brasília (PROFÁGUA/FUP/UNB), venho pelo presente, solicitar autorização para realizar coleta de dados e aplicação de questionários aos membros da Comunidade Sarandi e Indaiá.

A pesquisa tem enfoque de verificar como é feita a gestão de Recursos hídricos na Comunidade Sarandi e Indaiá, em Luziânia, Goiás. Esclarecemos que, pela natureza da proposta, a eventual participação não acarretará em quaisquer danos ou custos. Ressalta-se ainda que outras informações sobre o assunto poderão ser fornecidas a qualquer momento pela pesquisadora.

Agradecemos sua autorização, ao mesmo tempo em que reforçamos a importância desta pesquisa e de sua participação para a construção do conhecimento envolvendo a Gestão de Recursos hídricos em propriedades rurais.

Assinatura da Discente

Assinatura da Orientadora

Tendo ciência das informações citadas acima, eu, _____ ocupante
_____, autorizo a aplicação desta
pesquisa na Comunidade Sarandi e Indaiá.

Nome/ Cargo

Luziânia - GO, ___ de _____ de 2019.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO
INSTITUCIONAL

Eu, _____ concordo em participar, como voluntário (a), do estudo que tem como pesquisadora responsável Márcia Rosa de Melo discente do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Faculdade de Planaltina da Universidade de Brasília (PROFÁGUA/FUP/UNB), como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, com a orientação e supervisão da prof. Dr.^a Maria Cristina de Oliveira.

A presente pesquisa visa verificar a gestão de recursos hídricos em propriedades rurais da Comunidade Sarandi e Indaiá em Luziânia – GO. Entendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa acadêmica e que nesse caso será preservado o anonimato dos participantes, assegurando assim minha privacidade. Além disso, sei que posso abandonar minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhuma remuneração financeira por esta participação.

Assinatura da Discente

Assinatura da Orientadora

Assinatura do Participante da Pesquisa

Luziânia - GO, ____ de _____ de 2019.

Apêndice 3

Localização GPS:		Altitude:	
Data da coleta:		Hora da coleta:	
Tempo (situação do dia):			
Modo de coleta (coletor):			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso ()			
Largura:		Profundidade:	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária:			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 a 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante
19. Transparência da água (disco de Secchi)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade

20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL			

TOTAL GERAL = ____ + ____ + ____ = ____

Classificação: **Natural:** 5 pontos **Alterado:** 3 pontos **Impactado:** 0 pontos

Classificação	Faixa de pontuação
Natural	61-100
Alterado	41-60
Impactado	0-40

Fonte: Modificado dos protocolos de Hannaford *et al* (1997) e da EPA (*Environmental Protections Agency*) (Estados Unidos) (1987) realizada por Callisto (2002) e Pinheiro (2007).

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Data: ___/___/___

Identificação

Proprietário: _____

Nº de pessoas que residem na propriedade: _____

Localização: _____

Coordenadas geográficas: _____

Área da propriedade (ha): _____

1. Na propriedade há vegetação do Cerrado associada a água?
 Sim Não

2. Qual é a fonte de captação de água utilizada na propriedade?
 Córrego
 Nascente
 Cisternas
 Poços Artesianos

3. Há algum tipo de produção agrícola na propriedade destinada à comercialização?
 Sim Não
 Se sim, qual (is): _____

4. A produção agrícola é irrigada?
 Sim Não

5. Que tipo de irrigação é utilizado?
 Aspersores
 Microaspersores
 Gotejamento
 Mangueira
 Outros. Qual (is)? _____

6. Diariamente, por quanto tempo é utilizado o sistema de irrigação?
 Qualquer horário
 Metade do dia
 Início da manhã e/ou final da tarde
 Outros. Quais: _____

7. Há algum tipo de manutenção preventiva dos sistemas de captação hídrica ou irrigação?
 Inexistente
 Eventual
 Periódica

8. Observou alguma mudança na quantidade de água desde o tempo que vive aqui?
 Sim Não Não alterou
 Se sim, Aumentou Diminuiu

9. Em algum período do ano já ocorreu escassez hídrica?

Sim Não

10. Há algum tipo de reuso da água na propriedade?

Sim Não

Se sim, como? _____

11. Onde é depositado o esgoto doméstico?

Fossa séptica

Céu aberto

Direto no córrego

Outros

12. Onde é depositado o esgoto sanitário?

Fossa séptica

Céu aberto

Direto no córrego

Outros

Apêndice 5

Localização GPS: 16°24'45.19''S 48°13'50.78''O P.1.1 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 13/09/2019		Hora da coleta: 09:37	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 5m		Profundidade: 1m 20cm	
Temperatura da água: -			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/chácara/Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carreados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 58 – ALTERADO			

Apêndice 6

Localização GPS: 16°24'29.25"S 48°13'21.31"O P. 1.2 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 13/09/2019		Hora da coleta: 11:12	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 11m		Profundidade: 4m 30cm	
Temperatura da água: -			
Tipo de vegetação ripária: Campo aberto (área de pastagem)			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperse	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/chácara/Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 40 – IMPACTADO			

Apêndice 7

Localização GPS: 16°24'29.25''S 48°13'21.31''O P. 1.3 Microbacia do ribeirão Mantiqueira Altitude: -			
Data da coleta: 13/09/2019		Hora da coleta: 14:47	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de Ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 2m 10cm		Profundidade: 0,70cm	
Temperatura da água: -			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperse	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carreados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 77 – NATURAL			

Apêndice 08

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 1.4 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 13/09/2019		Hora da coleta: 12:00	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 4m5cm		Profundidade: 21cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata ciliar			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperse	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente)
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 58 – ALTERADO			

Apêndice 09

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 1 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 14/07/2020		Hora da coleta: 10:15	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 12m		Profundidade: 4m	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Campo aberto com a presença de buritis			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/chácara/sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 59 – ALTERADO			

Apêndice 10

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 2 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 14/07/2020		Hora da coleta: 08:51	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 2m24cm		Profundidade: 70cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 59 – ALTERADO			

Localização GPS: 16°24'02.94''S 48°13'37.63''O P. 3 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 02/09/2019		Hora da coleta: 11:01	
Tempo (situação do dia): Nublado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 5m		Profundidade: 10cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 69 – NATURAL			

Apêndice 12

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 4 Microbacia do ribeirão Mantiqueira			
Altitude: -			
Data da coleta: 14/07/2020		Hora da coleta: 13:23	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte (X) Corredeira fraca () Remanso ()			
Largura: 4m5cm		Profundidade: 21cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Arbustos (vegetação rasteira)			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente)
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 67 – NATURAL			

Apêndice 13

Localização GPS: 16°23'36.05''S 48°18'24.86''O		P. 1.1 Microbacia do ribeirão Sarandi	
Altitude: -			
Data da coleta: 16/10/2019		Hora da coleta: 17:12	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 7m		Profundidade: 3m	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 76 – NATURAL			

Apêndice 14

Localização GPS: 16°23'50.93''S 48°15'35.63''O		P. 1.2 Microbacia do ribeirão Sarandi	
Altitude:			
Data da coleta: 16/10/2019		Hora da coleta: 14:14	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 70cm		Profundidade: 12cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperse	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 51 – ALTERADO			

Localização GPS: 16°23'24.46''S 48°16'03.70''O		P. 1.3 Microbacia do ribeirão Sarandi	
Altitude: -			
Data da coleta: 16/10/2019		Hora da coleta: 11:44	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 3m50cm		Profundidade: 1m	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 65 – NATURAL			

Apêndice 16

Localização GPS: 16°20'35.73''S 48°14'13.41''O		P. 1.4 Microbacia do ribeirão Sarandi	
Altitude: -			
Data da coleta: 16/10/2019		Hora da coleta: 18:20	
Tempo (situação do dia): Crepúsculo			
Modo de coleta (coletor): -			
Tipo de ambiente: Nascente (X) Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso (X)			
Largura: 10m		Profundidade: 4m	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Arbustos de pequeno porte e vegetação rasteira			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 59 – ALTERADO			

Localização GPS: 16°23'01.12''S 48°16'44.65''O		P. 1 Microbacia do ribeirão Sarandi	
Altitude: -			
Data da coleta: 16/10/2019		Hora da coleta: 15:12	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 4m		Profundidade: 60cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinhas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 60 - ALTERADO			

Apêndice 18

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 2 Microbacia do ribeirão Sarandi			
Altitude: -			
Data da coleta: 14/07/2020		Hora da coleta: 11:12	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte (X) Corredeira fraca () Remanso ()			
Largura: 3m		Profundidade: 90cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperse	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/chácara/Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 64 – NATURAL			

Apêndice 19

Localização GPS: 16°23'45.12''S 48°13'34.03''O P. 3 Microbacia do ribeirão Sarandi			
Altitude: -			
Data da coleta: 13/09/2019		Hora da coleta: 12:25	
Tempo (situação do dia): Ensolarado			
Modo de coleta (coletor): Recipiente autoclavado			
Tipo de ambiente: Nascente () Córrego (X) Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca (X) Remanso ()			
Largura: 4m		Profundidade: cm	
Temperatura da água:			
Tipo de vegetação ripária: Mata de galeria			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/ urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura vegetal no leito	Variação entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/ Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 à 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ Sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carregados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/ cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante

19. Transparência da água (disco de <i>Secchi</i>)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL: 52 – ALTERADO			

Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental			
Ponto: _____		Localização GPS: Alt. _____ (m)	
Data de Coleta: ____/____/____		Hora da Coleta: _____ : _____ Hs	
Tempo (Situação Do Dia): _____		Temperatura da Água: _____ °c	
Tipo de Coletor: _____			
Tipo de Ambiente: Córrego (<input type="checkbox"/>) Rio (<input type="checkbox"/>)		Montante: _____ Jusante: _____	
Corredeira Forte(<input type="checkbox"/>)		Corredeira Fraca (<input type="checkbox"/>)	
Largura: _____ (m)		Profundidade: _____ (m)	
Parâmetros	Pontuação		
	Natural	Alterado	Impactado
	5	3	0
1° Acesso ao local.	Mata fechada e/ou pelo rio.	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte).
2° Tipo de uso das margens do corpo d'água (principal atividade).	Vegetação (árvore, gramínea, arbusto e etc.).	Campo de pastagem/agricultura/monocultura/reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial.
3° Erosão próxima as margens do rio	Ausente.	Erosão Laminar Moderada.	Ravinas e/ou Voçoroca
4° Efluente antrópico	Ausente.	Efluente de origem doméstica (esgoto e lixo).	Efluente Industrial (óleo, graxa).
5° Cobertura vegetal no leito.	Variação entre 70% a 95%.	Parcial (menor que 70%).	Ausente.
6° Odor da água.	Ausente.	Moderado Cheiro de Esgoto (ovo podre).	Abundante cheiro de Esgoto/Óleo/industrial.
7° Cor.	Incolor.	Turva (Cor de terra).	Esverdeada (Cor de esgoto)
8° Tipo de fundo.	Pedras/ cascalho.	Lama/ areia.	Cimento/ canalizado.
9° Tipo de substrato na margem/centro da lamina d'água.	Seixos abundantes (porte grande, nascentes).	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum).	Seixos ausentes (Deposição de Lama).

10° Presença de Mata de Galeria (Porte).	Árvores de porte natural, entre 8 a 12 metros de altura.	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura.	Ausência de árvore.
11° Presença de fauna aquática	Abundante	Moderado	Ausente
12° Largura de Mata de Galeria.	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica).	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível).	Ausência de Mata de Galeria.
13° Presença de moradia no local.	Ausente.	Apenas fazenda/ chácaras/ sítios.	Casas e/ou Condomínios.
14° Alteração do nível de água.	Ausente.	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carreados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).
15° Deposição de Sedimentos nas Curvas.	Ausente.	Deposição Moderada cascalho/ areia/ lama.	Grande depósito de lama.
16° Óleos e graxas	Ausente.	Moderado.	Abundante.
17° Resíduos Sólidos objetáveis	Ausente.	Moderado.	Abundante.
18° Materiais Flutuantes (inclusive espuma)	Ausente.	Moderado.	Abundante.
19° Transparência da água (disco de Secchi)	Cristalina (Visibilidade até o fundo).	Visibilidade do Disco ½ da profundidade.	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade.
20° Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou musgo (bem distribuídos).	Macrófitas aquáticas e/ou musgos (pouco distribuídos).	Ausência de Macrófitas aquáticas e/ou musgos ou grandes bancos de plantas.

Anexo 2

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

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

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

Conservação dos recursos hídricos na propriedade rural: o Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente



Márcia Rosa de Melo
Maria Cristina de Oliveira
2020

Universidade de Brasília
Faculdade UnB Planaltina

Márcia Rosa de Melo
Maria Cristina de Oliveira

Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de
Recursos Hídricos - ProfÁgua

Apoio:
CAPES/PROFÁGUA
Instituto de Ciência e Tecnologia de Goiás Câmpus Valparaíso
Coopindaiá

Apresentação

A presente cartilha foi desenvolvida como parte do produto final para obtenção do título de mestre no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) da Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina.

Com o olhar voltado para construção do conhecimento e de uma consciência socioambiental, esta cartilha tem finalidade educativa. Seu conteúdo está baseado nos problemas ambientais levantados no trabalho de campo desenvolvido nas microbacias do ribeirão Sarandi e Mantiqueira, onde estão situadas algumas propriedades/famílias rurais tradicionais do município de Luziânia em Goiás.

Sendo assim, destaca-se a importância dos recursos hídricos na propriedade rural, descreve como o Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente (PRAVIA) pode identificar rápida e eficientemente mudanças ambientais, e ainda sugere práticas agrícolas mitigadoras para a conservação dos recursos hídricos.



Introdução

Conservar a vegetação nas margens de córregos, rios e nascentes, recuperar áreas degradadas e realizar o manejo adequado da água e do solo, são ações que protegem os recursos hídricos. Ações neste sentido devem se estender das áreas rurais até as cidades. Entretanto, a falta de cuidados em nossas atividades cotidianas podem determinar efeitos negativos no ambiente, capazes inclusive de prejudicar nossa própria saúde.

Assim, para garantir a sustentabilidade da região e do local onde vivemos temos de adotar ações que promovam a garantia de uso dos recursos naturais a curto, médio e longo prazo.

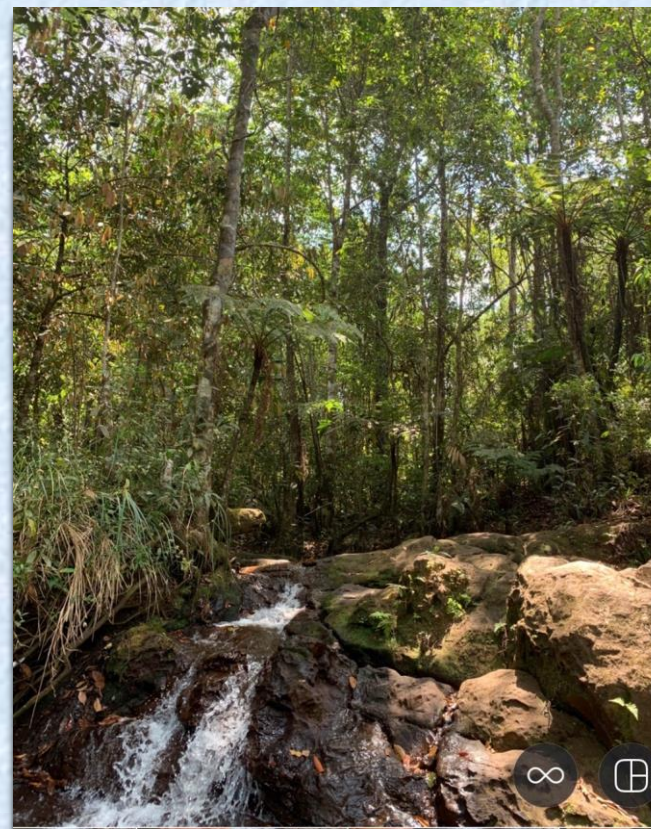
Proteger e cuidar da mata, do Cerrado de árvores tortas, e do solo é garantir água para beber e irrigar nossa agricultura hoje e SEMPRE !



A ÁGUA É RESPONSÁVEL POR TODA A VIDA EXISTENTE !

A água é o recurso mais importante em todos os aspectos da vida. Ela pode representar até 90% da composição física das plantas e a sua falta no período de crescimento dos vegetais, pode destruir lavouras e até ecossistemas inteiros. Agricultores rurais consideram a água um recurso muito valioso, pois é no espaço rural que a água tem maior capacidade de infiltrar no solo devido a presença da vegetação nativa. Os agricultores familiares têm sido os principais gestores de mananciais (Galizoni, 2005), a partir disso, eles utilizam a água na agricultura, em necessidades domésticas e para diversas atividades em suas propriedades (Chiodi *et al.* 2015).

A água quando usada adequadamente pode conduzir a excelentes resultados na produção de alimentos, porém, quando mal manejada pode provocar a degradação do meio natural, como as secas, as inundações, além de fome, propagação de doenças e miséria.



A presença da vegetação nativa, dos animais, do solo, e da água é o que mantém a nossa vida e faz a propriedade rural funcionar!

Você sabia que devido ao valor da água e da biodiversidade, existem programas de incentivos onde o produtor pode ganhar para proteger as matas de beira de rio ?



É conservando o VERDE da vegetação de beira de córregos e rios..... que se protege o AZUL da água dos mananciais !!

Proteger a natureza tem um custo, dessa forma, um programa para a sua conservação deve trazer para o produtor, não apenas informações de como conservar a água e a biodiversidade, mas também de como melhorar sua produção agrícola, pastagem e até mesmo da gestão financeira da sua propriedade!



Como nossas atividades diárias podem impactar o meio ambiente?

Muitas vezes por falta de conhecimento e manejo incorreto dos recursos naturais, atividades que consideramos comuns podem trazer consequências danosas para o ambiente ao longo do tempo, e para nós mesmos. Por exemplo:



1) Desmatamento na beira de rios e córregos



2) Desmatamento em área de nascentes e olhos d'água perenes



3) Captação irregular de água das nascentes via canalização e desvio para irrigação e outros fins.



4) Descarte de lixo (resíduos) em locais inadequados



Quais são as consequências de cada uma destas ações ?



1) Desmatamento na beira de rios e córregos

Consequências

- ◇ Erosão do solo e soterramento do leito do rio que altera o nível da quantidade de água.
- ◇ Maior evaporação da água por falta da vegetação.
- ◇ Diminuição da quantidade de água que infiltra no solo.
- ◇ Contaminação por agrotóxicos e fertilizantes, que sem a vegetação para proteger o curso d'água, acaba escorrendo dos plantios acima, ocasionando morte de peixes e de outros organismos que ali vivem.



2) Desmatamento das áreas de nascentes e olhos d'água perenes

Consequências

- ◇ Maior evaporação da água por falta da vegetação.
- ◇ Contaminação da água por agrotóxicos e fertilizantes utilizados em atividade agropecuária.
- ◇ Diminuição do lençol freático e o secamento da nascente.
- ◇ Redução do nível da água em rios, pois são as nascentes que alimentam os rios.



3) Captação irregular de água das nascentes (via canalização e desvios para irrigação e outros fins)

Consequências

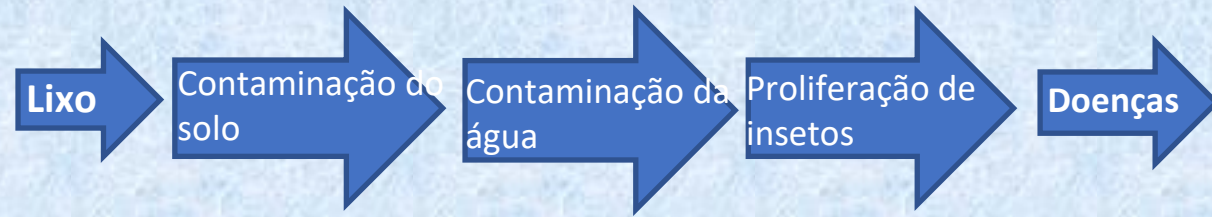
- ◇ Redução do volume de água natural que afeta a vegetação local.
- ◇ Desperdício de água.
- ◇ Falta d'água para os vizinhos à jusante.



4) Descarte de lixo (resíduos) em locais inadequados

Consequências

O lixo contamina o solo, a água e o meio ambiente, podendo causar mal cheiro e atrair insetos e roedores, que são transmissores de doenças.



Problemas relacionados a qualidade da água e ao gerenciamento dos recursos hídricos podem ser avaliados e monitorados através de um instrumento de avaliação participativo chamado:

Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente (PRAVIA)

Para que serve?

Os protocolos de avaliação rápida qualifica os impactos antrópicos com base nas características da água, sedimentos e cobertura vegetal de um determinado local (Callisto *et al.* 2002). Propicia o monitoramento e controle dos recursos hídricos envolvendo a participação da comunidade local, sem necessidade de profissionais especializados. É uma ferramenta de fácil entendimento, simples, útil e barata.

Como usar?

1º passo: Criar critérios para a seleção dos pontos que melhor representa a qualidade de água, a fim de abranger a área investigada.

2º passo: Aplicar o protocolo assinalando as características relacionadas a cada parâmetro avaliado. Cada característica assinalada é pontuada em três níveis de peso: Natural (5 pontos); Alterado (3 pontos) e Impactado (0 pontos) (veja páginas 12 e 13).

3º passo: A pontuação final é obtida a partir dos somatórios dos pesos atribuídos a cada parâmetro.

4º Passo: A pontuação final irá refletir o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos selecionados em: **NATURAL** (61 – 100 pontos); **ALTERADO** (41 – 60 pontos); **IMPACTADO** (0 – 40 pontos).

Modelo de formulário e parâmetros do PRAVIA considerados na região de Luziânia - GO

Localização GPS:		Altitude:	
Data da Coleta:		Hora da Coleta:	
Tempo (situação do dia):			
Modo de coleta (coletor):			
Tipo de Ambiente: Nascente () Córrego () Rio ()			
Corredeira forte () Corredeira fraca () Remanso ()			
Largura:		Profundidade:	
Temperatura da água:			
Tipo de Vegetação Ripária:			
Parâmetros	Pontuação		
	05 Pontos	03 Pontos	00 Pontos
1. Acesso ao local	Mata fechada e/ou pelo rio	Trilha (acesso estreito)	Asfalto/chão batido (indicador de transporte)
2. Tipo de Ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação Natural (árvore, gramínea, arbusto etc.)	Campo de pastagem/Agricultura/monocultura/ações de restauração /Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
3. Erosão próxima as nas margens do rio	Ausente	Erosão laminar moderada	Ravinas e/ou voçorocas
4. Esgoto a céu aberto e fossas sépticas	Ausente	Esgoto doméstico/lixo disperso	Alterações de origem Industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, reutilização do curso do rio)
5. Cobertura Vegetal no leito	Varição entre 70% a 95%	Parcial (entre 40% e 70%)	Ausente
6. Odor da água	Ausente	Moderados cheiro de esgoto (ovo podre)	Abundante cheiro de óleo/Industrial
7. Cor	Incolor	Turva (cor de terra)	Esverdeada (cor de esgoto)
8. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/Areia	Cimento/Canalizado
9. Tipo de Substrato na margem/centro da lâmina d'água	Seixos abundantes (porte grande, nascente)	Seixos abundantes (porte médio, cascalho comum)	Seixos ausentes (Deposição de Lama)
10. Presença de Mata de Galeria/ Mata Ciliar	Árvores de porte natural, entre 8 a 12 metros de altura	Árvores de porte médio, menor que 8 metros de altura	Ausência de árvore
11. Presença de fauna aquática (piabas, alevinos etc)	Abundante	Moderada	Ausente
12. Largura da Mata de Galeria	Largura entre 50 a 150 metros (ausência de ação antrópica)	Largura menor que 50 metros (desmatamento visível)	Ausência de Mata de Galeria
13. Presença de moradia no local	Ausente	Apenas fazenda/ chácara/ sítios	Casas e/ou Condomínios
14. Alteração do nível de água	Ausente	Desbarrancamento causado por enchentes, materiais orgânicos carreados e depositados nas margens.	Presença de lixos e galhos carregados pela água e presos acima do nível d'água (marca visível de enchente).

15. Deposição de sedimentos nas curvas	Ausente	Deposição moderada/cascalho novo/areia	Grande depósito de lama
16. Óleos e graxas	Ausente	Moderado	Abundante
17. Resíduos sólidos	Ausente	Moderado	Abundante
18. Materiais flutuantes (inclusive espuma)	Ausente	Moderado	Abundante
19. Transparência da água (disco de Secchi)	Cristalina (Visibilidade até o fundo)	Visibilidade do Disco ½ da profundidade	Visibilidade menor que 1/3 da profundidade
20. Presença de plantas aquáticas	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (bem distribuídas)	Macrófitas aquáticas e/ou briófitas (pouco distribuídas)	Ausência de macrófitas aquáticas e/ou briófitas ou grandes bancos de plantas
TOTAL			

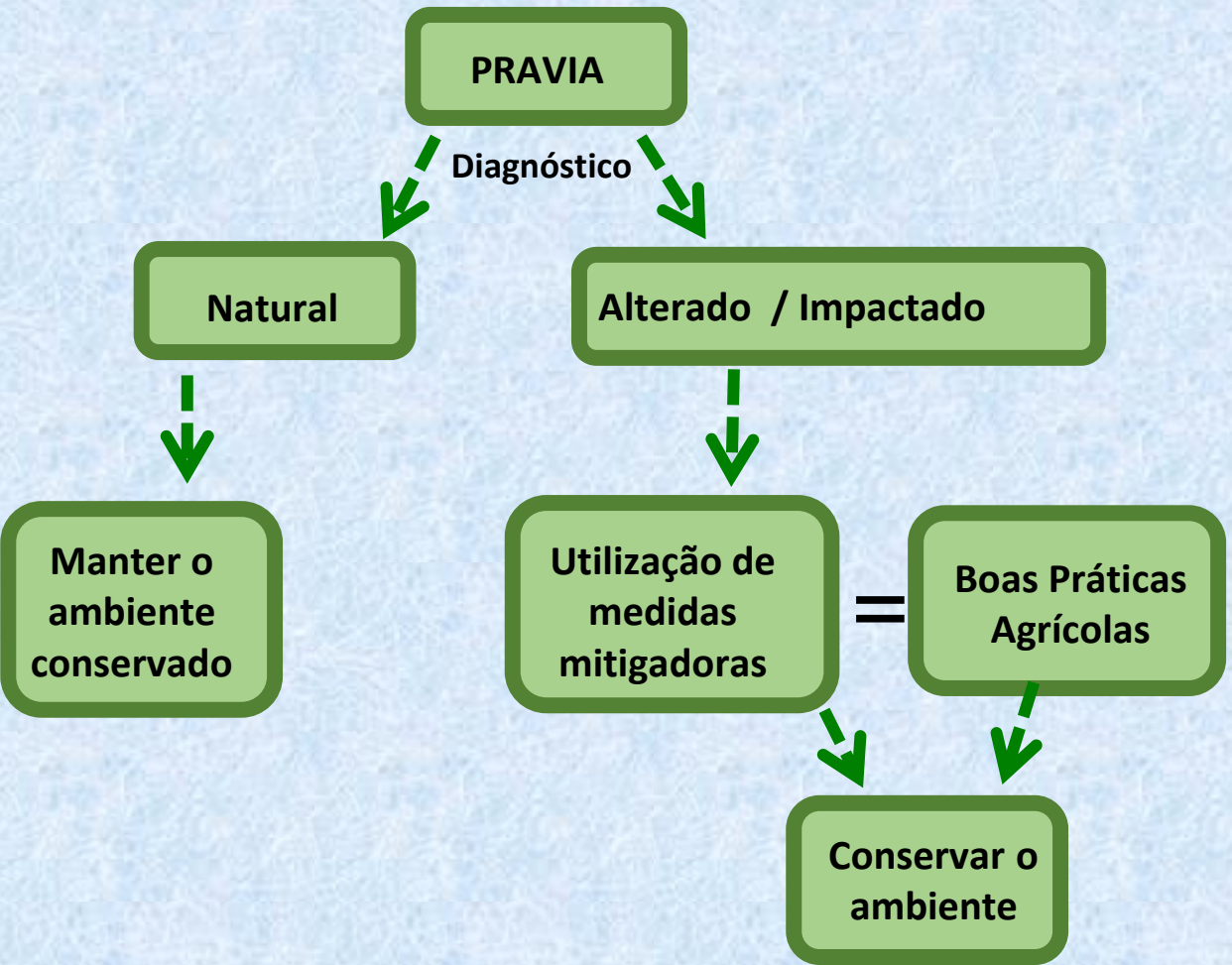
TOTAL GERAL = ___ + ___ + ___ = ___

Classificação: **Natural:** 5 pontos **Alterado:** 3 pontos **Impactado:** 0 pontos

Classificação	Faixa de pontuação
Natural	61-100
Alterado	41-60
Impactado	0-40

Fonte: Modificado dos protocolos de Hannaford *et al* (1997) e da EPA (*Environmental Protection Agency*) (Estados Unidos) (1987) realizada por Callisto (2002) e Pinheiro (2007).

Além de outros, observa-se que o protocolo identifica, dentre os 20 parâmetros avaliados, aqueles que apresentam impactos antrópicos. A partir disso, a fim de minimizar esses impactos é apresentado a seguir medidas mitigadoras que se configura pelas boas práticas agrícolas.



Quais são as técnicas mitigadoras para as áreas alteradas / impactadas e como aplicá-las?

As ações mitigadoras são chamadas de Boas Práticas Agropecuárias (BPA) que, implantadas pelo produtor rural, ajudam na solução dos problemas ao meio ambiente e muitas vezes, para a sua própria saúde e de sua família. Para cada um dos 20 parâmetros, destacados anteriormente no formulário do PRAVIA, são sugeridos as seguintes práticas:



BPA 1- Acesso ao local

Este parâmetro possibilita a análise do grau do impacto no entorno do corpo hídrico, **caso seu acesso se dê por meio de chão batido**, medidas devem ser tomadas, como:

- Realizar plantio de árvores nativas nos locais onde a vegetação foi degradada. Observar e atender as normas da lei 12.651/2012 (Código Florestal)

Área do Imóvel Rural em Módulos Fiscais	Faixa mínima a ser recomposta			
	Cursos d'água	Nascentes e olhos d'água perenes	Veredas	Lagos e lagoas naturais
Até 1 Módulo Fiscal	5 m	15 m	30 m	5 m
De 1 a 2 Módulos Fiscais	8 m	15 m	30 m	8 m
De 2 a 4 Módulos Fiscais	15 m	15 m	30 m	15 m

EMBRAPA, 2020

- Proteger a vegetação do fogo na época seca realizando a construção de aceiro
- Realizar cercamento da área a fim de impedir entrada do gado.

A Lei nº 12.651 de 2012, reafirma em seu contexto o conceito e importância das Áreas de Preservação Permanente – APPs. Para efeito de recomposição das APPs, o quadro anterior indica as dimensões mínimas a serem recompostas na área rural.

Essa aplicação leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais. Por exemplo, para propriedades rurais com até 1 Módulo Fiscal, que em GO é de 20 ha, mas que varia de município para município, a lei dimensiona tamanhos mínimos para a recomposição das APPs associadas a água, veja abaixo:

Cursos d'água: **5 m**

Nascentes e olhos d'água perenes: **15 m**

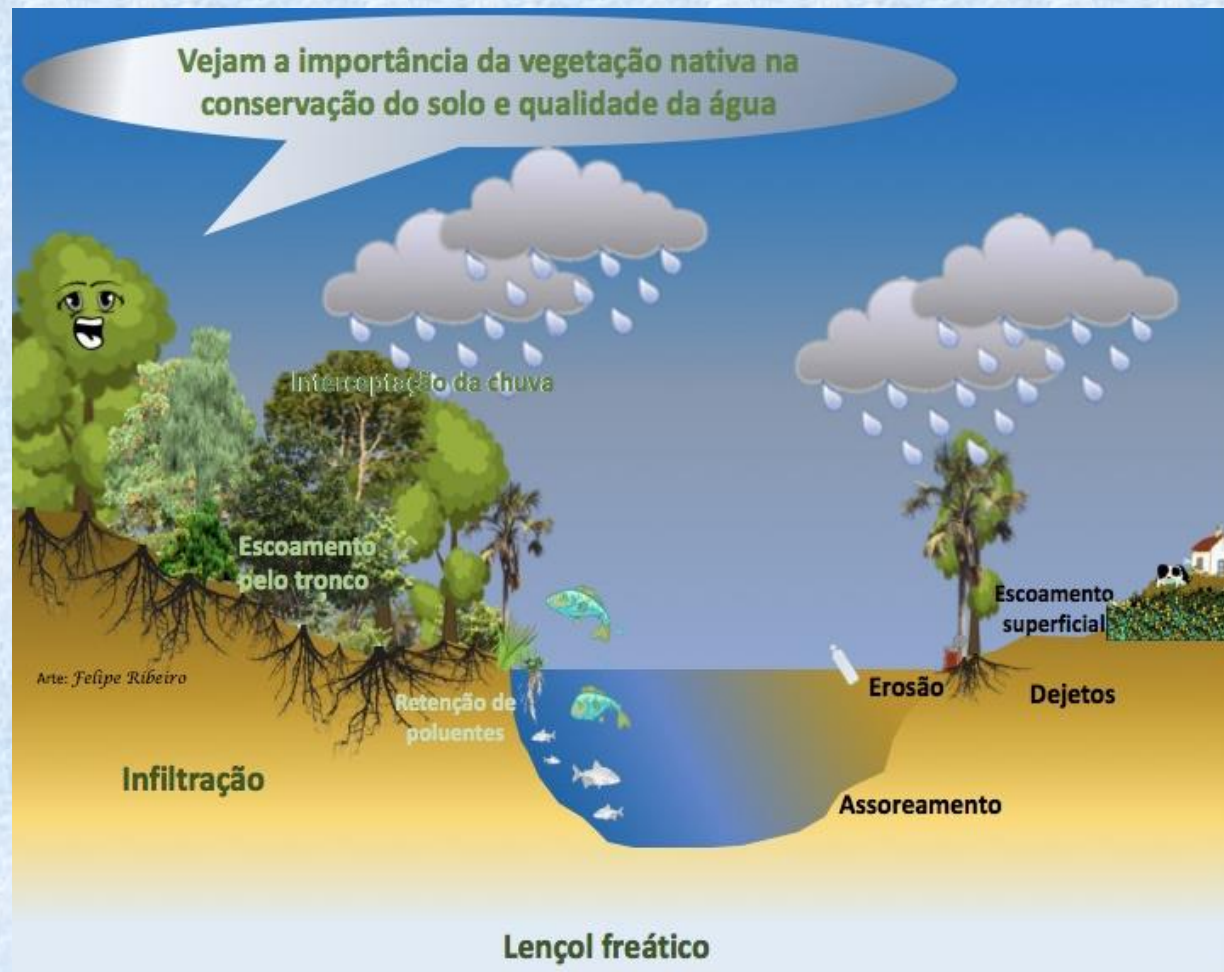
Veredas: **30 m**

BPA 2 – Tipo de ocupação

De acordo com o Código Florestal as margens de córregos e nascentes devem ser ocupadas pela vegetação natural que permite maior proteção aos recursos hídricos. Porém, quando já existe atividade de agricultura, criação de animais, e residência muito próxima do local, os cuidados devem ser:

- Realizar plantios de árvores nas encostas
- Isolar a área
- Cuidar dos processos erosivos
- Realizar deposição de lixo (resíduos sólidos) em locais adequados
- Instalar cultivos e criadouros em área escolhida respeitando a legislação, distante do corpo hídrico.

A figura abaixo mostra muitos dos benefícios de quem tem a vegetação, e malefício de quem não tem a vegetação circundando os rios e córregos na propriedade rural.



Recupere a sua mata de beira de córregos, rios e nascentes!

BPA 3 - Erosão

Ambientes com focos de erosão encontrados próximo às margens de córregos e rios, como ravinas e ou voçorocas, estão relacionados com a retirada da vegetação, o que propicia o solo nú e a desagregação de suas partículas que vão parar dentro do leito.

Assim, o plantio de árvores ajuda na prevenção de eventuais desbarrancamentos e suspensão do solo.

A **voçoroca** é um tipo de erosão que resulta grandes buracos, causado pela falta de proteção do solo, oriundos do desmatamento.

Já a **ravina**, também chamada de barranco, é um tipo de erosão formada pela ação de enxurradas e córregos, sendo menores do que as **voçorocas**.

Voçoroca



Ravina

Para sanar tal problema, utiliza-se boas práticas de terraceamento e curvas de nível, o que diminui a velocidade da enxurrada, formando barreiras.

Ainda, a realização de bacias de contenção e barraginhas nesses locais, estabilizam o relevo, retêm o solo e captam água da chuva.

BPA 4 – Esgoto a céu aberto

O esgoto a céu aberto é um risco para a saúde das pessoas e do meio ambiente. Por isso é imprescindível identificá-lo e impedir tal ação. O esgoto pode ter origem da água de lavagem (utensílios domésticos e roupas) e fossas sépticas inadequadas. O esgoto provoca a contaminação dos cursos d'água pelo chorume que é levado pelas enxurradas durante o período chuvoso.

A partir disso, ações de mitigação como:

- Construção de fossa séptica em áreas distantes de cisternas.

BPA 5 - Cobertura vegetal

Quando o local não apresenta densidade de vegetação arbórea suficiente, recomenda-se a realização do plantio de árvores e seu cercamento. Já vimos a importância da presenças das matas para o ambiente e para nós!



BPA 6 – Odor da água

A presença de odor na água é indicativo de poluição e contaminação. Por isso, é necessário haver controle do uso de agrotóxicos nas plantações, além de recuperar as matas de beira de rio que servem de barreira para esses contaminantes não atingirem os cursos d'água.

Outra boa prática que deve ser feita é eliminar os currais, chiqueiros e galinheiros das proximidades das nascentes córregos e rios.

Caso seja diagnosticado odor na água, recomenda-se verificar o motivo causador de tal situação, e solicitar ajuda aos órgãos e técnicos responsáveis.



BPA- Parâmetro 7 – Cor

A ocorrência de cor na água é devido à presença de material dissolvido e sedimentação ocorridos normalmente pela ação da chuva, quando há presença de erosão; ou ainda contaminação, quando da ausência das matas protetoras dos curso d'água.

O ideal é que a água apresente-se incolor e translúcida!

- ✓ Outra boa prática que deve ser feita é eliminar os currais, chiqueiros e galinheiros das proximidades das nascentes córregos e rios.

BPA 8 – Tipo de fundo

Para esse parâmetro leva-se em consideração as consequências da modificação no fundo do rio por canalização/cimento e diques que possam alterar o curso normal do rio.

A estratégia é não fazer esses desvios, pois reduz a área de drenagem e a densidade de espécies aquáticas.



BPA 9 – Tipo de substrato na margem/centro da lâmina d'água

A erosão com consequente assoreamento em córregos e rios é um fator que compromete todo o ecossistema, já que muita terra, lama, é depositada no fundo e vai soterrando o curso d'água.

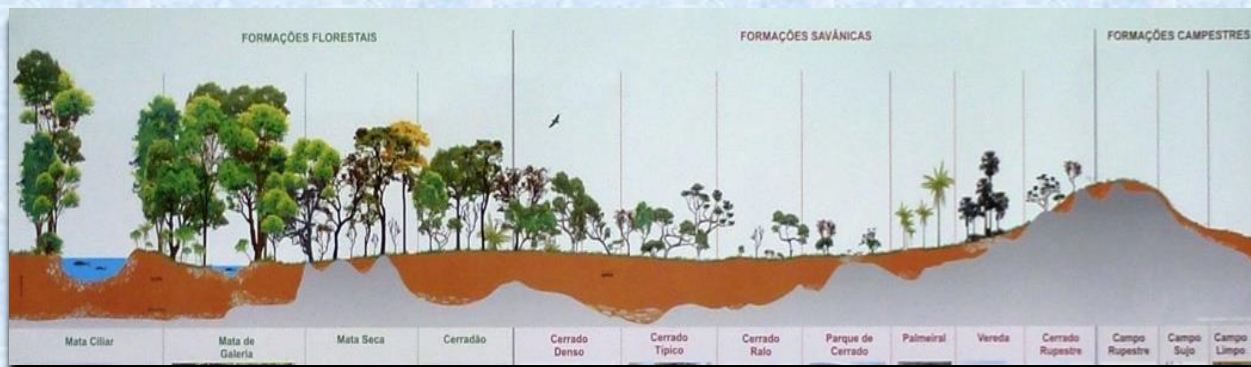
Com isso, as boas práticas está em conservar a vegetação nas cabeceiras e nas mata de beira de córregos e rio a fim de proteger os leitos.



A construção de açudes para fornecer água para o gado é importante para evitar o pisoteamento e compactação do solo nas margens, e no centro da lâmina d'água.

BPA 10 – Presença de Mata de Galeria e Ciliar

As Matas de Galeria e Ciliar são formações florestais encontradas nas margens de córregos e rios, respectivamente. Veja a diferença no esquema abaixo:



Ribeiro & Walter, 2008

Protetoras da água, do solo e da vida, essas matas garantem a manutenção do fluxo de água nos mananciais !

Ao longo de todo o desenvolvimento da cartilha, muitas funções importantes sobre a conservação das matas de beira de córregos e rios foram abordadas, sendo assim é fundamental aos proprietários rurais:

- ✓ Conservar e cercar essas áreas
- ✓ Recompôr as matas onde estas estiverem aquém da dimensão mínima exigida pela legislação
- ✓ Fazer aceiros para evitar fogo na mata na época seca
- ✓ Se possível retirar o gado desses locais, ou então abrir apenas um pequeno corredor de acesso para que o gado beba água.
- ✓ Realizar monitoramento periódico dessas áreas

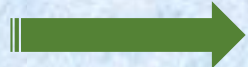
BPA 11 – Presença de fauna aquática

A presença de pequenos peixes (alevinos e/ou piabas), insetos aquáticos, anfíbios (sapos, rãs e pererecas) é indicativo de um ambiente em equilíbrio ecológico, caso contrário, indica impacto.

As boas práticas vão desde a conservação e recomposição das matas de beira de córregos e rios!

O cerrado de árvores tortas e seu estrato herbáceo, as matas, o solo, a água, as plantas e os animais todos possuem interações uns com os outros, são todos interdependentes !
Um não existe sem o outro!

BPA 12 – Largura da Mata de Galeria

A largura das matas vai depender da área da propriedade e deve atender as normas impostas pelo Código Florestal. 

Área do Imóvel Rural em Módulos Fiscais	Faixa mínima a ser recomposta			
	Cursos d'água	Nascentes e olhos d'água perenes	Veredas	Lagos e lagoas naturais
Até 1 Módulo Fiscal	5 m	15 m	30 m	5 m
De 1 a 2 Módulos Fiscais	8 m	15 m	30 m	8 m
De 2 a 4 Módulos Fiscais	15 m	15 m	30 m	15 m

EMBRAPA, 2020



Nesse momento já sabemos porque as matas precisam ser mantidas e conservadas nas margens do córregos e rios !!
As matas prestam serviços ecossistêmicos importantíssimo para a vida na propriedade rural !

BPA 13 – Presença de moradia no local

A presença de moradia ou qualquer outra construção (criadouros, fossas sépticas) no entorno de córregos e rios, não é mais permitida segundo o Código Florestal.

Construções devem ser adiante às faixas arbóreas do rio, seguindo as normas do Código Florestal.

Não se constrói fossas sépticas próximo as áreas de drenagem.



BPA 14 – Alteração do nível de água

A alteração do nível da água, se dá por fatores como: desbarrancamento e assoreamento causado pela água da chuva em áreas com erosão, e pela presença de lixos e galhos carregados pela água, presos acima do nível d'água.

Para minimizar esses aspectos é possível:

- Realizar a construção de bacias de contenção no alto dos morros em conjunto com a recomposição da vegetação do leito de córregos e rios
- Inserir uma irrigação planejada que verifica a necessidade hídrica da espécie vegetal
- Controlar o uso da água para não faltar à jusante dos vizinhos

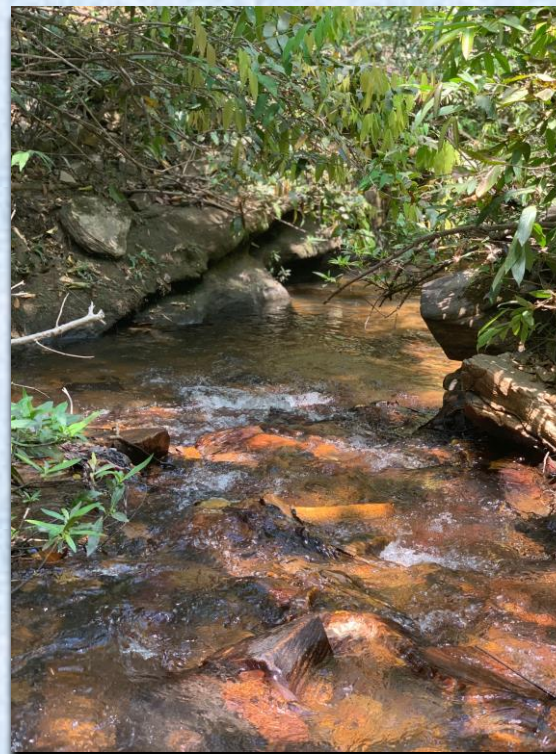
BPA 15 – Deposição de sedimentos nas curvas

A deposição de sedimentos em curvas (pequenas partículas de areia, lama e cascalho) advindas de erosão, se dá pela menor velocidade da água, resultando no assoreamento do corpo hídrico. Com o passar do tempo o acúmulo de sedimentos obstrui o canal de córregos, torna-os mais rasos, prejudicando o curso natural da água e a diversidade local.



Plantar árvores nas áreas erodidas, pois estas agem como uma barreira de proteção aos cursos d'água!

BPA 16 – Presença de óleos e graxas



Observações de rotina realizadas pelos proprietários rurais são fundamentais para coleta de informações que ajudarão na tomada de decisões.

Dentre os vários aspectos é importante verificar evidências de componentes

como óleos e graxas nos cursos d'água, já que estes atrapalham a entrada de raios solares importantes para a vida dos seres aquáticos.

Esses componentes sendo detectados, a comunicação com as autoridades competentes deve ser imediata!

BPA 17 – Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos presente próximo as áreas de drenagem pode ser carregados pela força da água, e causar impactos negativos, devido a sua lenta decomposição, além de obstruir a curso hídrico.

Medidas podem ser executadas como:

- Retirar os materias encontrados no leito e nas margens do córrego/rio (ex.: latas, plásticos em geral, isopor, restos de móveis e eletrodomésticos, e outros)

É importante separar o lixo e descartá-lo em local adequado para deposição !

BPA 18 – Materiais flutuantes

Conservar é conciliar o interesse de produtores rurais na produção de alimentos, sem contaminar o solo e os recursos hídricos. Assim, é importante realizar diagnóstico dos ambientes, principalmente aqueles que estão sob impactos ambientais. Presença de materiais flutuantes na água como espumas (proveniente de sabão/detergente) no leito de córregos e rios, não é um bom sinal. Portanto, fique atento e comunique aos órgãos responsáveis.

Ações de boas práticas incluem:

O manejo racional de agrotóxicos e seu armazenamento correto, em local apropriado, para evitar a ocorrência de disseminação na área hídrica mais próxima.

BPA 19 – Transparência da água

A transparência da água está relacionada com a quantidade de luz que entra na água e propicia o desenvolvimento de espécies no local.

A conservação do solo, da água e dos aquíferos são métodos que podem minimizar tais impactos.



BPA 20 – Presença de plantas aquáticas

A presença de plantas aquáticas, musgos, algas filamentosas distribuídos pelo leito do rio, pedras ou remansos, proporciona um ambiente agradável que suporta uma variedade de outros organismos. As plantas aquáticas fornecem abrigo para peixes recém-nascidos; proporciona ambiente adequado para o desenvolvimento de microrganismos, pois suas raízes servem de local para a deposição de ovos e abrigo para o zooplâncton dos quais os peixes irão se alimentar.

A presença desses organismos são indicadores de local em bom estado de conservação!!

Atenção!!! Esses organismos são altamente afetados pelo uso de agrotóxicos e outras substâncias tóxicas que chegam no curso d'água.

Finalmente, para completar a análise da integridade ambiental feita pelo PRAVIA, aconselha-se a inclusão das análises químicas da água, como por exemplo:

- pH
- Condutividade
- Turbidez
- Oxigênio Dissolvido
- Temperatura
- Demanda Bioquímica de Oxigênio
- Sólidos Totais
- Coliformes termotolerantes

Considerações Finais

Além de possibilitar o diagnóstico de trechos de mananciais em propriedades rurais, o PRAVIA, como uma ferramenta simples e de baixo custo, atende as perspectivas da agricultura familiar.

Os agricultores familiares que melhor usarem as boas práticas de agrícolas em suas terras, poderão contemplar a qualidade e quantidade de água e com isso terão benefícios econômicos, como a valorização de suas propriedades atrelados a benefícios ambientais, como a conservação do solo, a melhoria da sanidade animal e a valorização dos seus produtos.

Saiba mais...

- A maior parte das nascentes do Brasil se encontra localizadas no bioma Cerrado, sendo por isso considerado o berçário das águas. Cuide bem da sua nascente!
- A correção do solo para a agricultura provoca o aumento excessivo de nutrientes (contaminação), e com a chuva a terra é arrastada e entope o leito dos rios (resíduos de agrotóxicos carregados pela enxurrada envenenam as águas).
- Os agricultores rurais tem livre acesso a água bruta para aqueles que utilizam abaixo de um (1) litro por segundo, sendo assim, considerado como usos insignificantes. De todo modo, é necessário realizar um cadastro de usuários de recursos hídricos no site da SEMAD-GO – CADURH. Para dúvidas, deverá consultar o órgão público competente.
- Para regularização ambiental do seu imóvel rural é obrigatório se inscrever no Cadastro Ambiental Rural (CAR) Acesse: <https://www.car.gov.br> e saiba mais!

Dia Internacional da Água

22 de março



Referências

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de Avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Revista Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, p. 91-98. 2002.

CHIODI, R. E.; RIBEIRO, E. M.; AUGUSTO, H. A.; SAMPAIO, R. A. Água, Agricultura e políticas públicas: Um estudo sobre agricultores familiares irrigantes no norte de Minas Gerais. **Revista Economia do Nordeste**, v. 4, n. 4, p. 79-96, 2015.

GALIZONI, F. M. **Águas da vida população rural, cultura e água em Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas - SP, 2005.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. M.; Ribeiro, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrado/Embrapa Informação Tecnológica, v.1. p. 151-212, 2008.

<https://slidesgo.com/pt/tema/consultoria-ambiental>

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Agradeço pela colaboração do IFG Câmpus Valparaíso de Goiás e ao Núcleo de pesquisa em Agroecologia e Sistemas Produtivos Orgânicos - NASPO. Agradecemos também ao Dr. José Felipe Ribeiro, por ter auxiliado na construção desta cartilha e às Comunidades Sarandi e Indaiá pelo apoio prestado para a execução desta pesquisa.

