

## 24. Águas

### **Avaliação da qualidade da água de riachos com margens ocupadas por Sistemas Agroflorestais no território Portal da Amazônia de Carlinda, Mato Grosso, Brasil**

Bentos, Adriel Barboza<sup>1</sup>; Figueiredo, Rodolfo Antônio de<sup>2</sup>; Arantes, Vinícius Teixeira<sup>3</sup>  
adriel\_bb@hotmail.com; rodolfodcam@gmail.com; vinoaarantes@hotmail.com

<sup>1</sup>Universidade Federal de São Carlos

<sup>2</sup>Professor orientador, Universidade Federal de São Carlos

<sup>3</sup>Instituto Ouro Verde

---

### **Resumo**

A qualidade da água nos riachos resulta de condições geológicas, pluviométricas, entre outras e principalmente, do tipo de ocupação das margens e do entorno. Este trabalho objetivou avaliar e comparar a influência de Sistemas Agroflorestais (SAF) na qualidade da água de riachos localizados em áreas rurais do município de Carlinda, Mato Grosso, Brasil. Cinco ambientes de estudo foram selecionados, sendo três SAF implantados por agricultores familiares em diferentes anos (2010, 2012, 2014); um ambiente de Mata Ciliar Nativa (MCN) e; um ambiente Sistema Pasto (SPas). Em cada ambiente fora determinado um transecto, iniciado na nascente em sentido a foz e assim, foram adotadas três medidas de comprimentos (pontos) para avaliação da qualidade hídrica. Nove variáveis limnológicas referentes aos períodos seco e chuvoso foram analisadas em cada ponto e os resultados foram comparados frente a Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Os resultados apontaram pior qualidade hídrica no período chuvoso. Oxigênio dissolvido (OD), pH e Fósforo total (P total) apresentaram, em sua maioria, resultados não conformes. Foram encontrados ambientes contaminados por coliformes totais e/ou *E. coli* na maiorias das análises, salvo o período seco do SAF 2012. Altos teores de P total foram observados no período chuvoso, indicando possível carreamento de material orgânico pelas chuvas. A comparação entre os ambientes revelou uma pior qualidade hídrica na MCN e melhor no SPas.

**Palavras chave:** Qualidade hídrica, variáveis limnológicas, agricultura familiar.

### **Introdução**

As atividades convencionais de produção agrícola não prezam pela conservação

dos recursos naturais. O predomínio de grandes áreas intensamente desmatadas e mecanizadas para monocultivos,

expõem o solo diretamente à ação das chuvas, causando no solo o agravamento dos processos erosivos e como consequência, o carreamento e deposição de sedimentos nos ambientes aquáticos, além da contaminação pelo uso de agrotóxicos. Essas e outras práticas aceleram a degradação das áreas agricultáveis e contribuem para alteração da qualidade da água de rios, além de reduzir a capacidade de armazenamento do mesmos (Primavesi, 1990).

Tal cenário de degradação, comum em diversas regiões brasileiras, pode ser encontrado também em regiões pertencentes ao bioma Amazônia, o qual constitui o maior bioma brasileiro em extensão (49,29% do território nacional) com a maior reserva de biodiversidade (<http://www.brasil.gov.br/meioambiente/2009/10/biomas-brasileiros/>, recuperado em 08 de abril, 2017) e maior potencial hídrico do mundo (Ishihara, Fernandes, Duarte & Loureiro, 2013).

Em função da vasta diversidade, dos riscos de extinção de populações naturais e dos conhecimentos limitados sobre os recursos amazônicos, reconhece-se que esse ecossistema é prioritário para a conservação e uso econômico sustentável (Bonini, Pessoa & Seabra Jr, 2013).

Logo, um dos maiores desafios enfrentados pelos seres humanos nas regiões de abrangência do bioma Amazônia, é o de promover o desenvolvimento agrícola sem degradar a natureza.

Nesse contexto, Sistemas Agroflorestais (SAF) apresentam-se como uma alternativa socioambiental adequada para a produção agrícola e florestal nessas e outras regiões (Dubois, 2009, p. 171; Fearnside, 2009, p. 161).

De acordo com Nair (1984, p.39), os SAF são sistemas de uso da terra que utilizam plantas lenhosas perenes (arbóreas e arbustivas) na mesma unidade de manejo de culturas agrícolas e/ou animais, ambas projetadas em arranjos especiais ou sequências temporais para fortalecer as relações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes.

Entre outras características benéficas, os SAF ainda atuam diretamente na conservação da água (quantidade e qualidade), pois ao incorporar espécies arbóreas, esses sistemas influenciam no ciclo hidrológico, na redução do escoamento de partículas do solo e conseqüentemente, no aumento da infiltração da água no solo (Beer et al., 2003).

Por outro lado, poucos são os estudos que abordam esse importante sistema de uso da terra a fim de gerar novos conhecimentos e tecnologias. Isso tem inviabilizado seu aproveitamento de forma sustentável (Santos, Miranda & Tourinho, 2004), principalmente, no que diz respeito à influência desses sistemas na qualidade da água dos mananciais.

Diante disso, este trabalho objetivou avaliar e comparar a qualidade da água de riachos que perpassam SAF

implantados em Áreas de Preservação Permanente (APP), por agricultores familiares, no município de Carlinda, norte do estado de Mato Grosso, região do território Portal da Amazônia.

## **Materiais e Métodos**

### Área de Estudo

Componente do território Portal da Amazônia, o município de Carlinda localiza-se no extremo norte do estado de Mato Grosso, Brasil, entre as coordenadas geográficas de 55°30' a 57°00' longitude W e 9°00' a 11°00' latitude S e altitude de 290 metros, distante cerca de 750 km da capital Cuiabá. O município possui área de 2.393,027 km<sup>2</sup> e cerca de 10.990 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2010).

Segunda a classificação de Koppen, Carlinda apresenta clima tropical chuvoso, com nítida estação seca, temperaturas altas e precipitação média anual de 2.750 mm (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2007).

O relevo faz parte do Planalto Apicás-Sucurundi e da depressão Interplanáltica Amazônica Meridional, apresentando várias serras em forma de cristas geomorfológicas (Farid, 1992).

A vegetação é composta basicamente por Floresta Ombrófila, típica da transição

para à Floresta Amazônica, com ocorrência de Castanheiras e outras espécies deste bioma e nos solos ocorrem Latossolos Vermelho-amarelo distrófico e solos do grupo Podzólico Vermelho-amarelo distrófico (Secretaria de Estado de Planejamento [SEPLAN], 2002).

Compõem a hidrografia do município os rios Teles Pires e Juruena, com inúmeros tributários de natureza temporária ou permanente (Benett, Almeida & Castilho, 2002).

### Ambientes amostrais

A escolha dos ambientes de estudo ocorreu conforme o estabelecimento prévio de criterios considerados essenciais, baseados na realidade local e na relação do agricultor com a ONG (Organização Não Governamental) Intituto Ouro Verde (IOV), sendo essa a principal idealizadora do projeto que implantou os SAF estudados.

Assim, criterios como facilidade de acesso, configuração dos riachos, tipo de vegetação no entorno e principalmente, ano de implementação dos SAF se sobrepuseram.

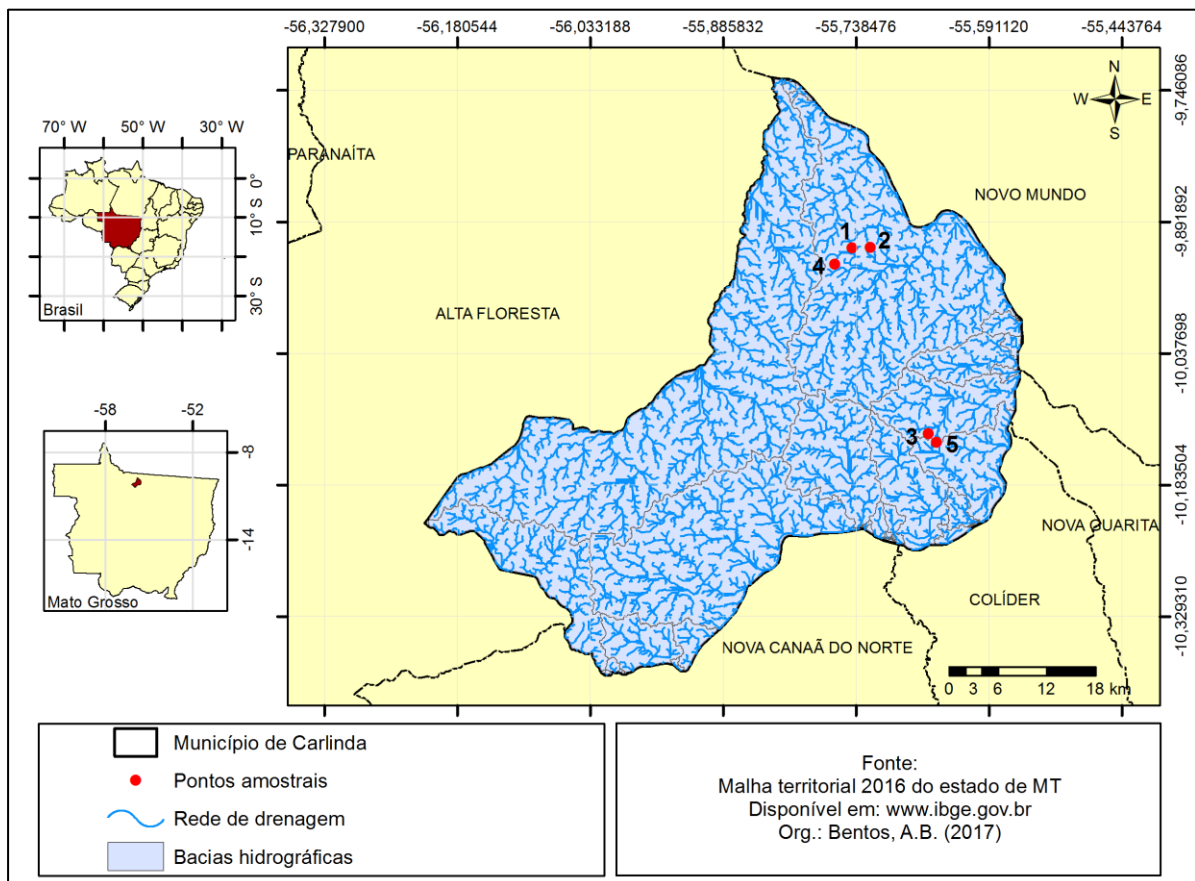
No total, cinco ambientes amostrais foram selecionados, sendo suas principais características apresentadas na Tabela 1 e localizações apresentadas na Figura 1, respectivamente.

Tabela 1

### **Principais características encontradas nos ambientes amostrais**

| <b>Ambiente</b> | <b>Coordenadas</b> | <b>Elevação</b> | <b>Vegetação</b><br>(nome comum das | <b>Principal uso da</b><br><b>água</b> |
|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|--|
|-----------------|--------------------|-----------------|-------------------------------------|--|

|  |                             |       | principais espécies)  |                       |
|--|-----------------------------|-------|---|-----------------------|
| 1 - SAF 2010<br>(Implantado em 2010)               | 9°55'14.8"S<br>55°44'34.6"O | 261 m | Jenipapo, Seringueira, Cedro-rosa, Buriti e Açaí, Ingá        | Dessedentação do gado |
| 2 - SAF 2012<br>(Implantado em 2012)               | 9°55'13.4"S<br>55°43'21.0"O | 248 m | Jatobá, Pequi, Seringueira, Açaí, Imburana e Champagnhe       | Dessedentação do gado |
| 3 - SAF 2014<br>(Implantado em 2014)               | 10°7'35.4"S<br>55°39'29.1"O | 270 m | Caju, Ipê branco, Buriti, Guapuruvu, Morcegueira e Monjoleiro | Dessedentação do gado |
| 4 - Mata Ciliar Nativa (MCN)<br>(Acima de 40 anos) | 9°56'19.6"S<br>55°45'43"O   | 260 m | Guapuruvu, Embaúba e Pente-demacaco                           | Agrícola              |
| 5 - Pasto (SPas)                                   | 10°8'10.4"S<br>55°38'57.3"O | 266 m | Brachiaria e Assa peixe                                       | Dessedentação do gado |



**Figura 1.** Disposição espacial dos ambientes no município de Carlinda – MT.

Assim, para cada ambiente amostral foi estabelecido um transecto, que compreendeu a distância de 0 m da nascente (montante) até 200 m em sentido foz (jusante), no gradiente longitudinal dos riachos em foco. Por

consequente, em cada ambiente, foram adotadas três medidas de comprimento (pontos amostrais) para realização padrão das análises de qualidade da água, tais como: 0 até 10 m (I); 90 até 100 m (II) e; 190 m até 200 m (III). Portanto, em cada

ambiente as análises foram realizadas em triplicata.

#### Variáveis Limnológicas

Nove parâmetros de qualidade da água compuseram as avaliações do presente estudo, dentre os quais podem ser citados: potencial Hidrogeniônico (pH); Temperatura; Turbidez; Oxigênio Dissolvido (OD); Fósforo Total (P); Nitrogênio Total (N); Coliformes Totais (CT); Salinidade e Condutividade Elétrica (CE).

Tais parâmetros foram avaliados em duas épocas sazonais, ou seja, uma avaliação foi realizada na estação seca e a outra na estação chuvosa.

#### Procedimentos das análises

A metodologia de análise dos parâmetros citados anteriormente, seguiu conforme é apresentado na Tabela 2, de modo que alguns parâmetros foram aferidos *in loco*, por sondas especializadas.

Tabela 2

#### **Variáveis limnológicas utilizadas e suas respectivas metodologias de análise**

| Parâmetro         | Unidade                      | Método Analítico                     |
|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| pH                | -                            | Sonda Multi YSI, modelo 63 - in loco |
| Temperatura       | °C                           | Sonda Multi YSI, modelo 63 - in loco |
| OD                | mg/L                         | Oxímetro YSI, modelo 550 A - in loco |
| Turbidez          | NTU                          | Sonda Multi YSI, modelo 63 - in loco |
| CE                | $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ | Sonda Multi YSI, modelo 63 - in loco |
| Salinidade        | ppt                          | Sonda Multi YSI, modelo 63 - in loco |
| P Total           | mg/L                         | SMEWW 4500 P - E - laboratório       |
| N Total           | mg N/L                       | SMEWW 4500-Norg B - laboratório      |
| Coliformes Totais | Ausência/Presença            | SMEWW 9222 D - laboratório           |

As determinações dos demais parâmetros ocorreram conforme coletas de amostras de água, que armazenadas em frascos de polietileno com capacidade de 500 ml e acondicionadas em caixa térmica com gelo reutilizável, foram encaminhadas, em menos de vinte e quatro horas, para análises em laboratórios particulares contratados, os quais seguiram procedimentos de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) (American Public Health Association [APHA], 2005).

Para realizar as análises dos coliformes foram coletados 200 mL de água de cada ponto em frascos Erlenmeyer de 250 mL devidamente esterilizados que, logo após as coletas foram transportados, sob refrigeração, para as análises no laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Alta Floresta.

Tais procedimentos de campo foram igualmente seguidos e aplicados em ambos períodos sazonais. Assim, as coletas e análises referente ao período seco foram realizadas entre os dias 16 e



17 de julho de 2017, no período da manhã, com condição de tempo limpo, céu aberto, sem nuvens. Já as análises do período chuvoso foram realizadas entre os dias 20 até 26 de fevereiro de 2018, no período da manhã e final de tarde, com condições de tempo variando entre céu aberto e nublado.

Posteriormente, realizou-se os cálculos de média, por período sazonal, dos dados obtidos nas aferições em campo e das análises laboratoriais e os valores foram então comparados frente aos padrões estabelecidos na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 357, de 17 de março de 2005 (Resolução n. 357, 2005)

Convencionou-se classificar os riachos como de primeira (1ª) ordem, segundo a metodologia proposta por Strahler (1952).

Para avaliar a diferença na pontuação das variáveis entre os ambientes e os pontos

de amostragem, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando o valor do teste F indicou efeito significativo, foi utilizado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo tais análises realizadas no sistema computacional de análise estatística Sisvar (Ferreira, 2014).

Para interpretação dos dados do parâmetro CT convencionou-se adotar apenas os resultados de caráter qualitativo, dessa maneira os dados foram analisados conforme ausência/presença de CT e *E. coli* (*Escherichia coli*).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 3 seguem apresentados os resultados das médias dos parâmetros analisados e juntamente, os valores tidos como referência de qualidade da água para rios classe 1, conforme a legislação brasileira referida.

Tabela 3

#### Resultado das médias aritmética das variáveis limnológicas e valores de referência

| Parâmetros                          | SAF 2010 |      | SAF 2012 |      | SAF 2014 |      | MCN  |      | SPas |      | Valores de Referência CONAMA n° 357/2005 |
|-------------------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|------|------|------|------|--|
|                                     | ES       | EC   | ES       | EC   | ES       | EC   | ES   | EC   | ES   | EC   |  |
| pH                                  | 6,57     | 5,83 | 6,75     | 6,39 | 6,59     | 5,87 | 5,96 | 5,56 | 6,78 | 5,87 | 6,0 a 9,0                                |
| OD (mg/L)                           | 3,73     | 5,4  | 1,4      | 4,66 | 0,86     | 5,48 | 0,7  | 4,83 | 8,06 | 7,2  | Não inferior a 6 mg/L                    |
| Temperatura (°C)                    | 22,7     | 29,3 | 24,8     | 28,3 | 25,7     | 29,2 | 21,7 | 26,2 | 23,2 | 28,1 | *  |
| CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) | 22,8     | 18,3 | 46,1     | 28,5 | 37,2     | 13,1 | 84,1 | 37,5 | 31,9 | 18,4 | *  |
| Turbidez (NTU)                      | 11,7     | 20,9 | 107      | 11   | 21,9     | 8,07 | 40   | 79,5 | 13,8 | 10,4 | Até 40 NTU                               |
| N Total (mg/L)                      | 2,13     | 0,96 | 12,3     | 1,23 | 1,56     | 0,8  | 6    | 2,4  | 1,5  | 3,3  | *  |
| P total (mg/L)                      | 0,02     | 0,58 | 0,55     | 0,3  | 0,01     | 0,3  | 0,04 | 0,57 | 0,01 | 0,36 | Até 0,1 mg/L                             |
| Salinidade (ppt)                    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0        | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | Igual ou inferior a 0,5%                 |

|                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| CT e <i>E. coli</i> | (+) | (+) | (+) | (+) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | Desejável |
| ausência (-) ou     | (-) | (+) | (+) | (-) | (-) | (+) | (+) | (+) | (+) | (+) | ausente   |
| presença (+)        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |           |

*Nota.* \* = A legislação brasileira não estabelece um limite mínimo e/ou máximo para esse parâmetro; ES = Estação Seca; EC = Estação Chuvosa.

O parâmetro pH teve faixa de variação entre 5,56 da MCN no período chuvoso até 6,78 do Spas no período seco. Essa pequena variação de caráter mais ácido, mesmo atrelada a sazonalidade e espacialidade dos pontos, pode ser resultante das condições geológicas e pedológicas locais, visto que há predominância de solos podzólicos, sendo estes fortemente ácidos.

Godoi, Langeani e Jacyntho (2010) ao estudarem a ictiofauna do riacho Corgão no município de Carlinda, encontraram a mesma faixa de variação do pH entre os períodos da seca e da cheia. Ainda na região, resultados semelhantes foram encontrados, a citar o trabalho de Pereira (1995) que registrou valores do pH com variação entre 5 a 6,7.

Ademais, a comparação entre os períodos sazonais possibilitou apontar que a estação chuvosa registrou os menores valores do pH e de acordo com Esteves (1998), conforme o nível de água aumenta no período chuvoso, aumentam também os processos de decomposição nos riachos, ocasionando o declínio do pH.

O OD teve médias consideradas extremamente baixas para um ambiente lótico, principalmente, no período seco. Tal comportamento permite levar em consideração que talvez tenha ocorrido erro

no momento da aferição ou até na calibração do oxímetro.

Não obstante, OD foi a variável que mais apresentou médias em desconformidade. Com exceção do SPas (ambos períodos), todos os demais ambientes registraram médias inferiores aos padrões de qualidade.

Foi observado que vários dos pontos de avaliação apresentam características lânticas e que o OD sob essas condições é mais baixo, porém, cabe atentar-se para futuros apontamentos dessa variável, pois de acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (2009) uma adequada provisão de OD indica a capacidade de um corpo hídrico natural em manter a vida aquática, além de ser essencial para a regulação de processos de autodepuração.

A turbidez é dada pela quantidade de particulado em suspensão (Medeiros, Archanjo, Simionato, & Reis, 2009), consiste assim, na difusão e na absorção que a luz sofre ao penetrar na água.

Períodos chuvosos são mais propícios a registrarem maiores índices de turbidez devido à movimentação do sedimento em locais rasos e ao carreamento de solo por ação das chuvas rio adentro (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo [CETESB], 2009). Entretanto, neste trabalho, tal tendência não pode ser confirmada, uma vez que foram

registradas duas médias não conformes, sendo a maior delas referente ao período seco do SAF 2012 (107 NTU).

A variável P total esteve acima do limite estabelecido pela legislação em todos os ambientes, em pelo menos um período sazonal amostrado. A faixa de variação registrada foi de 0,01 mg/L no período seco do SAF 2014 e do SPas até 0,58 mg/L no período chuvoso do SAF 2010 (quase seis vezes acima). Situação semelhante a esta foi encontrada nos trabalhos de Bentos (2016), Ronaldo Fia, Tadeu, Menezes, Fátima Fia e Oliveira (2015), que ao analisarem a qualidade da água de ambientes lóticos, constataram valores de P total acima do estabelecido pela legislação e com maiores concentrações na estação seca.

O fósforo é um nutriente essencial para os microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. É também elemento indispensável ao crescimento de algas, e quando em grandes quantidades, pode levar ao processo de eutrofização de um recurso hídrico (Richter & Azevedo Netto, 1995).

Quando não há evidencias da origem (fonte pontual) desse elemento ao longo do riacho, há dificuldade em relacionar de onde originam os teores de fósforo, pois esse elemento pode ser proveniente tanto de fontes naturais (presente na composição de rochas, carregado pelo escoamento superficial da água da chuva, material particulado presente na atmosfera e resultante da decomposição

de organismos de origem alóctone), quanto artificiais (esgotos domésticos e industriais, fertilizantes agrícolas e material particulado de origem industrial contido na atmosfera) (Esteves, 1988), (Wetzel, 2001).

As doenças de veiculação hídrica são causadas, principalmente, por microrganismos patogênicos de origem entérica humana ou animal, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos e ingeridos pela água ou alimentos contaminados (Grabow, 1996). Assim, os indicadores de utilização tradicional e quase universal são as bactérias do grupo coliformes, a exemplo têm-se as bactérias dos gêneros: *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (ALPHA, 2005).

Quatro dos cinco ambientes estudados tiveram resultados indicando a presença de CT e *E. coli* nos pontos, em ambos períodos sazonais amostrados.

Porém, a situação de contaminação se agrava no ambiente MCN, visto que os agricultores utilizam a água do riacho para irrigação de hortaliças, ou seja, consumo. Os demais ambientes, conforme mencionado anteriormente, utilizam a água para fins de dessedentação do gado, de modo que o único ponto que apresentou como resultado a ausência de coliformes, teve por trás a atitude do agricultor em impedir o livre acesso do gado ao riacho no período seco.



Essa grande proporção da presença de coliformes na água foi verificada por diversos autores, nos mais variados estudos, como por exemplo nos trabalhos de Satake, Assunção, Lopes e Amaral (2012), Barcellos et al. (2006), Queiroz et al. (2002).

Cabe salientar que por não configurar um limite padrão na legislação as variáveis limnológicas: temperatura, CE e N total não apresentaram resultados em desconformidade, entretanto, existem diversas referências na literatura que podem ser consultadas para fins de comparação.

Por exemplo, no caso da CE, Sperling (2007), alega que as águas naturais apresentam teores de condutividade entre de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ , e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ . Barbosa e Espíndola (2003, p. 85) consideram a condutividade elevada, quando encontrada acima de 195  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  e se tratando de águas superficiais urbanas.

Quanto ao N total foi encontrado o maior valor (12,3 mg/L de N) no período seco do SAF 2012. Média essa, consideravelmente exacerbada quando

comparada as obtidas por Queiroz, Iost, Gomes e Vilas Boas (2010) que observaram N total em torno de 0,02 a 0,38 mg.L, alegando que as fontes de nitrogênio eram excrementos de animais e fertilizantes.

A tabela 4 apresenta os resultados referentes a análise de variância aplicada para comparar os dados entre os ambientes amostrados, a qual revelou significância apenas para variáveis limnológicas pH, OD, Temperatura e CE. Com isso, a tabela 5 traz a comparação entre as médias das variáveis supracitadas pelo teste de Tukey até 5% de probabilidade.

Tabela 4  
**Resultado da análise de variância entre os ambientes amostrados**

| Parâmetros                          | Nível de significância (p-valor) |                      |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------|
|                                     | ES                               | EC                   |
| pH                                  | 0,0001**                         | 0,0156**             |
| OD (mg/L)                           | 0,0054**                         | 0,1130 <sup>NS</sup> |
| Temperatura (°C)                    | 0,0039**                         | 0,0159*              |
| CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) | 0,0008**                         | 0,0060**             |
| Turbidez (NTU)                      | 0,5058 <sup>NS</sup>             | 0,0550 <sup>NS</sup> |
| N Total (mg N/L)                    | 0,5238 <sup>NS</sup>             | 0,3935 <sup>NS</sup> |
| P total (mg/L)                      | 0,4581 <sup>NS</sup>             | 0,1452 <sup>NS</sup> |

Nota. \*\* = significativo ao nível 1% ( $p < 0,01$ ); \* = significativo ao nível 5% ( $p \geq 0,01$  e  $< 0,05$ ); NS = Não Significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Tabela 5  
**Comparação das médias dos parâmetros significativos por ambientes**

| Ambientes | pH                |                    | OD (mg/L)          | Temperatura (°C)    |                    | CE ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) |                    |
|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
|           | Seco              | Chuvoso            | Seco               | Seco                | Chuvoso            | Seco                                | Chuvoso            |
| SAF 2010  | 6,57 <sup>a</sup> | 5,83 <sup>ab</sup> | 3,73 <sup>ab</sup> | 22,7 <sup>ab</sup>  | 29,36 <sup>b</sup> | 22,8 <sup>a</sup>                   | 18,3 <sup>a</sup>  |
| SAF 2012  | 6,75 <sup>a</sup> | 6,39 <sup>b</sup>  | 1,4 <sup>a</sup>   | 24,86 <sup>bc</sup> | 28,3 <sup>ab</sup> | 46,1 <sup>a</sup>                   | 28,5 <sup>ab</sup> |
| SAF 2014  | 6,59 <sup>a</sup> | 5,87 <sup>ab</sup> | 0,86 <sup>a</sup>  | 25,76 <sup>c</sup>  | 29,2 <sup>b</sup>  | 37,26 <sup>a</sup>                  | 13,13 <sup>a</sup> |

|      |                   |                    |                   |                     |                     |                   |                   |
|------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| MCN  | 5,96 <sup>b</sup> | 5,56 <sup>a</sup>  | 0,7 <sup>a</sup>  | 21,73 <sup>a</sup>  | 26,2 <sup>a</sup>   | 84,1 <sup>b</sup> | 37,5 <sup>b</sup> |
| SPas | 6,78 <sup>a</sup> | 5,87 <sup>ab</sup> | 8,06 <sup>b</sup> | 23,2 <sup>abc</sup> | 28,13 <sup>ab</sup> | 31,9 <sup>a</sup> | 18,4 <sup>a</sup> |

*Nota.* Letras minúsculas iguais na coluna não apresentam diferença estatística entre os ambientes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O pH da água, tanto no período seco quanto no período chuvoso, teve variações significativas entre os ambientes (Tabela 5). Em ambos períodos, a MCN diferiu estatisticamente dos demais ambientes, de modo que, no período chuvoso foi verificado o menor pH. Os demais ambientes não apresentaram diferenças estatísticas.

O ambiente MCN, apesar de apresentar uma boa condição da mata ciliar (preservada e perturbada) que atua influenciando no equilíbrio do pH, apresentou as médias mais baixas.

Foi observado que em tal ambiente existe um ponto (II) com características lênticas que serve como bebedouro para o gado, além de serem observados despejos domésticos na cabeceira da nascente (ponto I) e segundo Derísio (2000) as maiores alterações referentes ao pH são provocadas por despejos industriais e domésticos.

Dessa forma, é provável que tais despejos sejam transportados pelo ação de ventos e chuvas até o riacho, aumentando assim, as concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone (Esteves, 1998).

O OD apresentou resultado significativo apenas no período seco, de modo que o SPas foi o único ambiente que diferiu estatisticamente dos demais e ainda com

ótimo nível de OD (8,06 mg/L), além disso, foram observados pequenos peixes nos pontos II (90 m até 100 m) e III (190 m até 200 m), ou seja, um indicativo de qualidade de OD.

No período seco, a menor temperatura registrada na MCN, diferiu estatisticamente do SAF 2012 e do SAF 2014. O SAF 2010 e o SPas foram semelhantes, sendo que o SPas não diferiu dos outros ambientes amostrados. Situação similar também ocorreu no período chuvoso, visto que o ambiente MCN registrou a menor temperatura, diferindo estatisticamente do SAF 2014 e do SAF 2010 e esses não diferiram do SAF 2012 e do SPas.

De acordo com Sugimoto, Nakamura and Ito (1997); Arcova e Cicco (1999), a presença da mata ciliar é a maneira mais efetiva de prevenir altas temperaturas no corpo hídrico, ou seja, a vegetação oferece maior proteção (regulação da temperatura), pois há menor incidência dos raios solares diretamente no corpo hídrico.

A condição descrita acima corrobora com a situação encontrada no ambiente MCN deste trabalho. Onde, ficou constatado que a mata ciliar está preservada, porém perturbada, com espécies pioneiras como a Embaúba (*Cecropia sp.*), o Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), secundárias tardias e clímax, com vegetação

estratificada, microclima agradable e aporte favorable de serrapilheira no solo.

Marmontel e Rodrigues (2015) ao avaliarem a qualidade da água de quatro nascentes em diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação no Córrego Pimenta, também encontraram temperaturas mais baixas nos pontos onde havia maior ocupação da vegetar ciliar.

Em contrapartida, a CE da MCN, tanto no período seco (84,1  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ), quanto no período chuvoso (37,5  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ) registrou as maiores médias e diferiu estatisticamente dos demais ambientes, os quais apresentaram-se semelhantes com mínimas de 22,8  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  no SAF 2010 na estação seca e 13,13  $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$  no SAF 2014, estação chuvosa. De acordo com Esteves (1998) a CE é função da concentração iônica, portanto, configura um parâmetro indicador da presença de íons dissolvidos no corpo de água e pode ser proveniente de várias fontes.

Em relação às comparações entre os períodos de seca e de chuvas, de maneira geral, as médias obtidas no período seco se saíram melhores, ou seja, com mais resultados em conformidade. Carvalho, Schlittler e Tornisielo (2000), João Henrique Zonta, João Batista Zonta, Rodrigues e Reis (2008) também observaram pequena deterioração na qualidade das águas no período de chuvas.

Diferentemente de estudos como os de Arcova e Cicco (1999), Donadio, Galbiatti

e Paula (2005), Pinto, Silva, Mello e Coelho (2009), Carvalho, Bentos e Pereira (2014), Marmontel e Rodrigues (2015), Bentos (2016), que apontaram melhor qualidade da água em ambientes com mata ciliar preservada, neste estudo foi verificado que o riacho com margens ocupadas por pastagem (SPas) teve em sua maioria, resultados que indicam melhor qualidade da água.

Situação parecida foi constatada por Bertossi, Cecílio, Neves, e Garcia (2013) que ao avaliarem a qualidade da água em microbacias com diferentes coberturas do solo, no Sul do Espírito Santo, concluíram que a área com pastagem apresentou melhor qualidade da água superficial que a área com floresta. Fernandes, Ceddia, Ramos, Gaspar e Moura (2011) alegaram que as áreas com pastagem não influenciaram negativamente a qualidade da água da microbacia. Já Vanzela, Hernandez, Franco (2010) disseram que microbacias ocupadas por matas e pastagens contribuem para a melhoria da qualidade da água.

## Conclusões

Este trabalho possibilitou avaliar diferentes ambientes às margens de riachos, comparando-os conforme análises das propriedades físicas, químicas e microbiológica de qualidade da água de forma satisfatória. Dessa maneira, fica pertinente concluir que:

1. As variáveis limnológicas pH, OD, turbidez e P total apresentaram

desconformidade na maioria das médias obtidas, segundo a legislação CONAMA nº 357/05.

2. Os resultados das análises microbiológicas corroboram as conclusões baseadas nos parâmetros físicos e químicos da água, indicando assim um elevado nível de contaminação por bactérias do grupo coliformes nos ambientes, com maior gravidade no ambiente MCN pelo uso da água na irrigação de hortaliças.

3. Os riachos dos SAF, ambientes foco deste estudo, não destoaram como influentes de melhores ou piores condições de qualidade hídrica, pois verificou-se que o ambiente de mata ciliar (MCN) teve as piores médias e o ambiente de pastagem (SPas) as melhores.

4. A comparação entre períodos sazonais, constatou redução na qualidade das águas durante a estação chuvosa, principalmente, pelas variáveis pH, OD, P total e coliformes.

Ademais, cabe salientar que este estudo faz parte de uma tese em andamento. Portanto, revelou uma situação preliminar dos ambientes amostrados.

## Bibliografía

- American Public Health Association. (2005). *Standard methods for examination of water wastewater* (21th ed.). Washington: APHA.
- Arcova, F. C. S., & Cicco, V. (1999). Qualidade da água de microbacia com diferentes usos do solo na região

de Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, (56), 125-134. Recuperado de <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr56/cap09.pdf>

Barbosa, D. S., & Espíndola, E. L. G. (2003). Algumas teorias ecológicas aplicadas a sistemas lóticos. In Brigante, J., & Espíndola, E. L. G. *Limnología fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu* (pp.85-120). São Carlos, SP: Rima.

Beer, J., Harvey, C., Ibrahim, M., Harmand, J. M., Somarriba, E., & Jiménez, F. (2003). Servicios ambientales de los Sistemas Agroforestales. *Agroforestería en las Américas*, 10(37-38), 80-87. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/es/revista/agroforesteria-en-las-americas/articulo/serviciosambientales-de-los-sistemas-agroforestales>

Bentos, A. B. (2016) *Impactos ambientais da zona rural e urbana na qualidade da água do Ribeirão das Araras* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. Recuperado de <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8724>

Bertossi, A. P. A., Cecílio, R. A., Neves, M. A., & Garcia, G. O. (2013). Qualidade da água em microbacias hidrográficas com diferentes coberturas do solo no sul do Espírito Santo. *Revista Árvore*, 37(1), 107-117. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v37n1/v37n1a12.pdf>. doi: <http://dx.org/10.1590/S0100-67622013000100012>.

Benett, C., Almeida, M., & Castilho, M. W. V. (2002). Gestão dos recursos naturais: Sítio São Brás, Município de Carlinda-MT. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 2(1), s/p., 2002. Recuperado de <http://joaootavio.com.br/bioterra/works>

- pace/uploads/artigos/gestao5155eacc1c82f.pdf
- Bonini, I., Pessoa, M. J. G., & Seabra, S. Jr. (2013). Faces da produção agrícola na Amazônia mato-grossense: tipos de exploração, origem dos agricultores e impactos na conservação ambiental em Alta Floresta (MT). *Novos Cadernos NAEA*, 16(1), 173-190. Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/975>
- Resolução n. 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. Recuperado de <http://www.mma.gov.br/port/conama/egiabre.cfm?codlegi=459.htm>
- Carvalho, A. R., Schlittler, F. H. M., & Tornisielo, V. L. (2000). Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. *Química Nova*, 23(5), 618-622. Recuperado de <http://www.sbjq.org.br/publicacoes/quimicanova/qnol/2000/vol23n5/08.pdf>
- Carvalho, E. M., Bentos, A. B., & Pereira, N. S. (2014). Avaliação rápida da diversidade de habitats em um ambiente lótico. *Interbio*, 8(1), 45-55. Recuperado de [http://www.unigran.br/interbio/paginas/ed\\_anteriores/vol8\\_num1/arquivos/artigo5.pdf](http://www.unigran.br/interbio/paginas/ed_anteriores/vol8_num1/arquivos/artigo5.pdf)
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2009). *Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo*. (Série Relatórios), São Paulo: CETESB, 44p.
- Derísio, J. C. (2000). *Introdução ao controle de poluição ambiental* (2a ed.). São Paulo: Signus.
- Dubois, J. C. L. (2009). Sistemas agroflorestais na Amazônia: avaliação dos principais avanços e dificuldades em uma trajetória de duas décadas. In Porro, R., *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação* (pp. 171-218). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Donadio, N. M. M., Galbiatti, J. A., & Paula, R. C. (2005). Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, 25(1), 115-125. Recuperado em <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24877.pdf>
- Esteves, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. (2a ed.). Rio de Janeiro: Interciência.
- Farid, L. H. (1992). *Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais gerados por garimpos de ouro em Alta Floresta/MT: um estudo de caso*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq.
- Fearnside, P. (2009) Degradação dos recursos naturais na Amazônia Brasileira: implicações para o uso de sistemas agroflorestais. In Porro, R., *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação* (pp. 161-170). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Fernandes, M. M., Ceddia, M. B., Ramos, G. M., Gaspar, A., & Moura, M. R. (2011) Influência do uso do solo na qualidade de água da microbacia Glória, Macaé – RJ. *Engenharia Ambiental*, 8(2), 105-116. Recuperado de <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=1594&article=593&mode=pdf>
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v38n2/a>



- 01v38n2.pdf. doi: <http://dx.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- Fia, R. [Ronaldo], Tadeu, H. C., Menezes, J. P. C., Fia, F. R. L. [Fátima], & Oliveira, L. F. C. (2015) Qualidade da água de um ecossistema lótico urbano. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*, 20(1), 267-275. Recuperado de <https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=176&SUMARIO=5046> doi: 10.21168/rbrh.v20n1.p267-275
- Godoi, D. S., Langeani, F., & Jacyntho, L. A. (2010). Ictiofauna do Córrego Corgão, afluente do Rio Teles Pires, Carlinda, Mato Grosso. *UNICiências*, 14(2), 75-103. Recuperado de <http://www.pgskroton.com.br/seer/index.php/uniciencias/article/view/713>. doi:<http://dx.doi.org/10.17921/1415-5141.2010v14n2p%25p>
- Grabow, W. (1996). Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. *Water S.A.*, 22(2), 193-202. Retrieved from [https://journals.co.za/content/waters/22/2/AJA03784738\\_1884](https://journals.co.za/content/waters/22/2/AJA03784738_1884)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2007). *Estimativas - Contagem da população 2007*. Rio de Janeiro: IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo Demográfico 2010*. Mato Grosso: IBGE. Recuperado de <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=510279>
- Ishihara, J. H., Fernandes, L. L., Duarte, A. A. A. M., & Loureiro, G. E. (2013). Avaliação do monitoramento pluviométrico da Amazônia Legal. *Engenharia Ambiental*, 10(3), 132-144. Recuperado de <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=2684&article=947&mode=pdf>
- Queiroz, M. F., Cardoso, M. C. S., Santana, E. M., Gomes, A. B., Rique, S. M. N., & Lopes, C. M. (2002). A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarreicas agudas no Município do Cabo de Santo Agostinho, PE. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 456(Supl).
- Queiroz, M. M. F., Iost, C., Gomes, S. D., & Vilas Boas, M. A. (2010). Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. *Revista Verde*, 5(4), 200-210. Recuperado de <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/407>
- Marmontel, C. V. F., & Rodrigues, V. A. (2015). Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar. *Floresta e Ambiente*, 22(2), 171-181. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n2/2179-8087-floram-21798087082014.pdf>. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082014>
- Medeiros, G., Archanjo, P., Simionato, R., & Reis, F. (2009). Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do córrego recanto, em americana, no estado de São Paulo. *Geociências*, 28(2), 181-191. Recuperado de <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7107/6552>
- Nair, P. K. R. (1984). Tropical agroforestry systems and practices. In Furtado, J. I., & Ruddle, K. *Tropical resource ecology and development* (1a ed.). John Willey. Inglaterra: Ed Chichester.
- Pereira, F. R. S. (1995). *Metais pesados nas sub-bacias hidrográficas de Poconé e Alta Floresta*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPQ.
- Pinto, D. B. F., Silva, A. M., Mello, C. R., & Coelho, G. (2009) Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto

- Rio Grande – MG, Brasil. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 33(4), 1145-1152. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n4/a28v33n4.pdf>. doi:org/10.1590/S1413-70542009000400028
- Primavesi, A. M. (1990). *Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Editora Nobel.
- Richter, C. A., & Azevedo Netto, J. M. (1995). *Tratamento de Água*. São Paulo: Edgar Blucher.
- Barcellos, M. C., Rocha, M., Rodrigues, L. S., Costa, C. C., Oliveira, P. R., Silva, I. J., Jesus, E. F. M., & Rolim, R. G. (2006). Avaliação da qualidade de água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. *Cadernos de Saúde Pública*, 22(9), 1967-1978. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/%0D/csp/v22n9/21.pdf>
- Santos, S. R. M., Miranda, I. S., & Tourinho, M. M. (2004). Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. *Acta Amazônica*, 34(2), 251-263. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/aa/v34n2/v34n2a12.pdf>. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672004000200013>
- Satake, F. M., Assunção, A. W. A., Lopes, L. G., & Amaral, L. A. (2012). Qualidade da água em propriedades rurais situadas na bacia hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal, SP. *ARS VETERINARIA*, 28(1), 048-055. Recuperado de <http://www.arsveterinaria.org.br/index.php/ars/article/viewFile/430/418>
- Secretaria de Estado de Planejamento. (2002). *Zoneamento Sócio Econômico Ecológico do Estado de Mato Grosso*. Mato Grosso. Recuperado de <http://www.zsee.seplan.mt.gov.br/servidordemapas/Run.asp>
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Bulletin of the Geological Society of America*, 63(11), 1117-1142. Retrieved from [http://www.unc.edu/courses/2010spring/geog/591/001/students/nmey13/GEOL483/Lab5/pdfs/Strahler\\_1952\\_hypsometry.pdf](http://www.unc.edu/courses/2010spring/geog/591/001/students/nmey13/GEOL483/Lab5/pdfs/Strahler_1952_hypsometry.pdf)
- Sugimoto, S., Nakamura, F., & Ito, A. (1997). Heat budget and statistical analysis of the relationship between stream temperature and riparian forest in the Toikanbetsu river basin, Northern Japan. *Journal of Forest Research*, 2(2), 103-107.
- Vanzela, L. S., Henandez, F. B. T., & Franco, R. A. M. (2010). Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14(1), 55-64. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n1/v14n01a08.pdf>. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000100008>
- Sperling, M. von. (2007). *Estudos de modelagem da qualidade da água de rios*. Belo Horizonte: UFMG.
- Wetzel, R. G. (2001). *Limnology*. San Diego: Academic Press.
- Zonta, J. H. [João Henrique], Zonta, J. B. [João Batista], Rodrigues, J. I. S., & Reis, E. F. (2008). Qualidade das águas do rio Alegre, Espírito Santo. *Revista Ciência Agrônoma*, 39(1), 155-161. Recuperado de <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/40/318>

### Agradecimentos

Ao Instituto Ouro Verde (IOV), por proporcionar a realização da pesquisa e a todos(as) agricultores(as) familiares envolvidas(as) (sr. Edmar, sr. Guilherme, sr. Pedro, sr.<sup>a</sup> Rosemeire e sr.<sup>a</sup> Vanda).