

---

# Efeito do lançamento de efluente de curtume sobre a qualidade da água superficial em um ponto do rio Machado - RO



## Effect of the release of tanner effluent on the quality of surface water at a point in Machado river - RO

Hurtado, Fernanda Bay; Araújo, Analice Timóteo de; Lopes, Valério Magalhães

---

 **Fernanda Bay Hurtado**

fernandabay@unir.br

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

 **Analice Timóteo de Araújo**

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

 **Valério Magalhães Lopes**

valerio.lopes@ifro.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Brasil

### Revista Presença Geográfica

Fundação Universidade Federal de Rondônia, Brasil

ISSN-e: 2446-6646

Periodicidade: Frequência contínua

vol. 9, núm. 2, Esp., 2022

rpgeo@unir.br

Recepção: 05 Julho 2021

Aprovação: 30 Setembro 2021

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/274/2744715013/>

**Resumo:** O crescimento das atividades agropecuárias influencia diretamente o equilíbrio dos recursos d'água. O estado de Rondônia tem importante contribuição na economia do país, se destacando na pecuária. Isso leva uma preocupação eminente, pois o crescimento desse setor estimula o aporte de indústrias de beneficiamento dos subprodutos relacionados a cultura. Sabendo disso, o objetivo principal do presente trabalho é caracterizar os parâmetros físico-químicos dos pontos próximos a uma indústria beneficiadora de couro de um trecho no Rio Machado. As coletas ocorreram trimestralmente, no intervalo de setembro/2019 a março/2020. Adotando recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras elaborado pela ANA e métodos do APHA. Os resultados foram comparados com as Resoluções CONAMA vigentes nº 357/2005, que dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos e nº 470/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes líquidos. A média encontrada para OD, temperatura e pH foram de 5,89 mg/L, 27,7 °C e 6,25 respectivamente. As séries de nitrogênio e fósforo total também permaneceram dentro do esperado segundo a legislação para Classe I das águas. Deduz-se que a qualidade da água no local do presente estudo está apta para captação e/ou aceitável para vida aquática, onde todos os parâmetros se enquadram nas Resoluções vigentes.

**Palavras-chave:** Rio Ji-Paraná, Responsabilidade ambiental, Recursos hídricos, Amazônia Ocidental.

## INTRODUÇÃO

O acompanhamento e monitoramento da qualidade de um recurso hídrico, através de amostragem conforme suas características busca obter informações qualitativas e quantitativas, atingindo propósitos específicos, como o conhecimento das condições biológicas, químicas, físicas e ecológicas, e enquadramentos em classes ou para efeitos de fiscalização (ANA, 2020). No Brasil, a categorização dos corpos d'água foi definida pela resolução 357 de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), onde são estabelecidas as diretrizes para a classificação dos corpos hídricos em classes de uso, bem como os padrões de qualidade e para

o lançamento de efluentes (BRASIL, 2005). As informações sobre a qualidade da água são fundamentais para que se conheça a situação em relação aos seus usos múltiplos e impactos ambientais

Com a crescente degradação nas bacias hidrográficas, os ecossistemas aquáticos acabam servindo de depósitos de uma grande diversidade e quantidade de poluentes lançados pelo homem, sejam eles pelo ar, solo ou diretamente nas bacias. Assim, a poluição do ambiente aquático, provocada pelo homem, direta ou indiretamente, produz efeitos deletérios tais como: prejuízos aos seres vivos, perigo à saúde humana, efeitos negativos às atividades aquáticas (pesca, lazer etc.) e prejuízo à qualidade de água com respeito ao uso na agricultura, indústria e outras atividades econômicas (GLORIA; HORN; HILGEMANN, 2017).

O monitoramento da qualidade das águas superficiais são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (ANA, 2017).

A expansão da pecuária é um dos principais motivos pelos desmatamentos e diminuição das vegetações nativas no Norte do país, essa expansão sem fiscalização adequada pode trazer prejuízos ao meio ambiente, poluindo ainda mais os recursos hídricos disponíveis. O estado de Rondônia é caracterizado como um dos principais polos de criação de gado da América do Sul, o que é consequência das políticas públicas do governo estadual, que incentivam o crescimento da pecuária na região (SOUSA, 2015). Segundo a FAO, (2018) as atividades agropecuárias no Estado possuem elevada importância do ponto de vista socioeconômico, paralelamente a isso, está à pecuária.

Rondônia adota o sistema extensivo para criação da maioria dos seus rebanhos. Este se caracteriza pelo baixo investimento em formação e manutenção de pastagem (MOREIRA, 2009). Outra característica que contribui com parte do sucesso sobre a produção agropecuária é a disponibilidade hídrica na região.

Conforme a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (RONDÔNIA, 2018), a Bacia Hidrográfica do Rio Machado, em destaque na região de Ji-Paraná vem sofrendo grandes impactos devido o desmatamento e crescente demanda por água, boa parte por conta do aumento populacional urbano e implantações de indústrias.

Conforme o boletim semestral da EMBRAPA (2020), os bovinos de corte tiveram aumento no valor bruto de produção (VBP) de 6,2% no ano de 2019 com relação ao ano anterior, totalizando R\$ 6.525.392.812, esse valor demonstra que somente a pecuária representou 61,3% do VBP rondoniense em 2019. Como reflexo do crescimento dessa atividade e abundância em recursos hídricos, a indústria de couro ganha cada vez mais força no estado (SOUSA, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira dos Químicos e Técnicos da Indústria de Couro-ABQTIC (2019), pode-se definir couro como a pele do animal que após o processo de curtimento, está preparada para ser utilizada na confecção e produção de produtos como calçados, roupas, bolsas, entre outros. Com relação a isso, no 3º trimestre de 2018 os curtumes pesquisados pela Pesquisa Trimestral de Couro declararam ter recebido 9,11 milhões de peças de couro, o que representa um acréscimo de 9,7% em relação ao mesmo período do ano anterior.

Segundo o CICB (2019), o país conta com mais de 700 empresas ligadas à cadeia produtiva do couro, desde organizações familiares, até curtumes médios e grandes conglomerados corporativos do setor, esses movimentam 3,5 bilhão#es de dólares por ano. No último ano, Rondônia esteve em 5º lugar no ranking de produção de couro do país, com uma produção equivalente a 730,348 cabeças ou peças inteiras de couro cru bovino captado (IBGE, 2020). Apesar de a Região Norte ser compostas por médios e pequenos curtumes, estes possuem controle de tratamento de efluente em cerca de 80%, estando abaixo da média brasileira de tratamento de efluentes líquidos de empresas desse porte, que é em torno de 90,8% (IEMI, 2012).

Para transformar a pele crua em couro, empregam muitos produtos químicos, geralmente em meio aquoso. Esses produtos químicos em sua maioria são tóxicos como: sulfato de cromo, álcalis à base de mercúrio, sulfeto de sódio, cloreto de sódio, fungicida e óleo catiônico (CUNHA; SHIRAIWA, 2011), e conseqüentemente

geram efluentes nocivos ao meio ambiente, isso pode provocar muitos problemas com o descarte desses efluentes nas áreas naturais, além de terem um alto consumo de água durante os processos. Infelizmente o método de curtimento “ao cromo” continua a ser o mais utilizado, responsável por 96,5 % do total nacional de peles curtidas, sendo este utilizado em 19 das 20 Unidades Federativas pesquisadas pelo IBGE. Geromel (2012) elucida que é necessário estudo para caracterização de seu efluente para servir de base na determinação do tratamento mais adequado.

Sobre isso a Resolução N° 430/2.011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2011) diz que todos os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

## DESENVOLVIMENTO

### Características da bacia hidrográfica do rio Machado ou Ji-Paraná

A bacia hidrográfica do rio Machado (ou Ji-Paraná) é a que possui a maior extensão territorial do estado de Rondônia (Figura 1), com área de drenagem de aproximadamente 80.630,56 km<sup>2</sup> cortando o estado de norte a sul, destacando-se que a principal rodovia (BR-364), está predominantemente localizada na bacia (SILVA; ZUFFO, 2003; DIAS, 2015).

O rio Machado, o principal da bacia, o qual dá o nome a mesma, é assim identificado após a confluência dos rios Barão de Melgaço ou Comemoração e Pimenta Bueno ou Apediá, nas proximidades da cidade de Pimenta Bueno, estando suas nascentes localizadas no município de Vilhena e, sua foz, situada à margem direita do rio Madeira, próximo à vila Calama, com comprimento total de aproximadamente 972 km, com larguras variando entre 150 a 500 metros ao longo do canal (KRUSCHE et al., 2005; KUNZLER; BARBOSA, 2010).

A região central da bacia hidrográfica do rio Machado, onde realizou-se o presente estudo apresenta clima Aw - Clima Tropical Chuvoso, com período (3 meses) seco bem definido, durante o inverno, quando ocorre no Estado de Rondônia um déficit hídrico, com índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês (SEDAM, 2012; DIAS, 2015; PINTO, 2015).

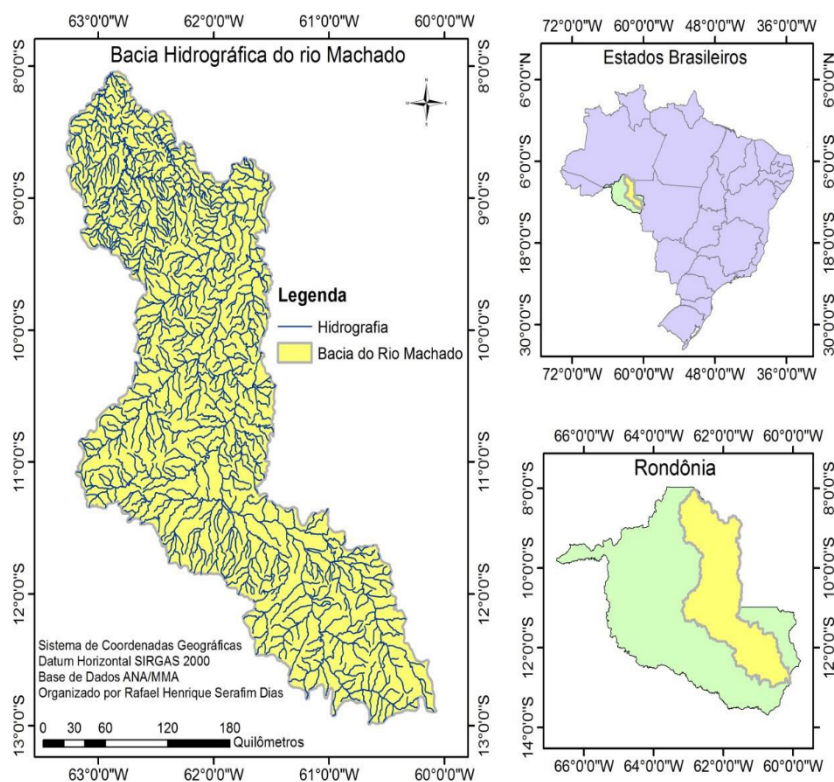


FIGURA 1  
Localização da bacia hidrográfica do rio Machado  
Fonte: DIAS, 2015

Geologicamente há a predominância do embasamento cristalino pré-cambriano, denominado Complexo Jamari. Quanto ao relevo, destaca-se a superfície aplainada do sul da Amazônia, com altitude média variando entre 130 a 580 metros com cobertura vegetal dominante composta por floresta ombrófila aberta submontana e relevantes áreas de pastagem. As classes de solo com maior domínio são os argissolos vermelho-amarelos distróficos (DINATO, 2013; DIAS, 2015; EMERICK, 2019).

### Coletas das amostras de água

As coletas das amostras superficiais de água do estudo foram realizadas em pontos estratégicos localizados no rio Machado, tendo como interesse a indústria de curtimento de couro cru, para possíveis correlações com os impactos das atividades na região de drenagem diferente. Cada coleta correspondeu com três pontos amostrais, sendo estes, a montante (M) (S 11° 03' 10" e W 61° 56' 45"), jusante (J) (S 11° 03' 34" e W 61° 56' 35") e no ponto de lançamento (S 11° 03' 19" e W 61° 53' 36") do efluente do curtume no Rio Machado (C) (Figura 2). Este curtume foi fundado no ano de 2012, e tem como atividade principal o curtimento do couro bovino, é considerada uma indústria de médio porte, com capacidade de processamento de até 6 mil peças/dia operando com média de 200 funcionários.

As campanhas de coletas foram realizadas trimestralmente, que totalizaram quatro coletas durante o período de 1 ano, porém devido a pandemia do COVID-19 não foi possível realizar a última coleta que seria em junho/2020.

A primeira coleta ocorreu no dia 02/setembro/2019, a segunda coleta ocorreu no dia 08/dezembro/2019, a terceira coleta ocorreu no dia 02/março/2020. Todas as coletas foram realizadas na margem direita do rio e no período da manhã para evitar variações bruscas da temperatura atmosférica e da água.



**FIGURA 2**  
Localização dos pontos de coleta de água a jusante, montante e lançamento do efluente da empresa de curtume no Rio Machado  
Fonte: Google Maps, acesso em setembro de 2020

Para os deslocamentos até os pontos de coletas utilizou-se embarcação de alumínio com capacidade para 6 pessoas. As obtenções das amostras de oxigênio dissolvido (OD), séries de nitrogênio e fósforo total foram realizadas com o auxílio da garrafa de Van Dorn com capacidade de 2 L, a captação da água ocorreu na profundidade de 20 cm da coluna d'água. O armazenamento das amostras foi em frascos de vidros (250 mL) previamente esterilizados e condicionados em caixas térmicas com cubos de gelo para conservação da temperatura.

Para não perder qualidade das amostras até o ponto de análise laboratorial utilizou técnicas de preservação nas amostras de OD, Nitrogênio e Fósforo Total, adotando recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011) e do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005), essas técnicas foram utilizadas para retardar a ação biológica e alteração das amostras.

A aferição da temperatura foi realizada in loco com termômetro de imersão parcial digital SoilControl HT-300 previamente calibrado, o qual era imerso a uma profundidade de 20 cm da coluna d'água.

Para análise do potencial hidrogeniônico utilizou-se um pHmetro portátil EXTECH EC500, previamente calibrado, esta análise também foi realizada in loco transferindo-se uma alíquota de 100 mL da garrafa de Van Dorn para um béquer graduado, inserindo o pHmetro e aguardando por alguns minutos para leitura do resultado.

Toda as coletas obedeceram às normas do Guia Nacional de Coleta e preservação de Amostras (ANA, 2011) e as amostras foram analisadas no Laboratório Química Geral, sala 36, do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná.

## Análises Laboratoriais

Para diagnosticar a qualidade da água do rio Machado foram realizadas as seguintes análises físicas, químicas e hidrobiológicas, que seguem apresentadas no Quadro 1, com os respectivos métodos e referências normativas.



As análises dos parâmetros (temperatura, condutividade elétrica, transparência, pH e turbidez) foram realizadas em triplicatas com medição em campo, já as demais variáveis foram realizadas em duplicatas, justificado pela dificuldade de se conseguir os reagentes específicos e vidrarias em quantidade necessária para se realizar uma triplicata analítica, e foram desenvolvidas no laboratório de química geral, sala 36, do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná.

**QUADRO 1**  
Parâmetros analisados na água do rio Machado com suas respectivas metodologias e referências normativas

Parâmetro	Metodologia	Referência normativa
Temperatura	Sonda multiparamétrica	APHA, 2005
pH	Sonda multiparamétrica	APHA, 2005
Oxigênio Dissolvido	Titulométrico / Winkler modificado pela azida sódica	APHA, 2005
Fósforo total	Colorimétrico / Digestão Alcalina e ácido ascórbico	APHA, 1998
Nitrogênio amoniacal total	Colorimétrico / Fenato ou Azul de indofenol	APHA, 1998
Nitrito	Colorimétrico / Sulfanilamida	APHA, 1998
Nitrato	Colorimétrico / Brucina	APHA, 1976

Fonte: Organizado pelos autores (2021)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2.005, os corpos hídricos que não possuem enquadramento, automaticamente estarão enquadrados como classe II, sendo assim, os resultados dos parâmetros de qualidade da água foram comparados com a referida legislação, e para os parâmetros não contemplados na resolução, foram discutidos com outros estudos e legislações da área de recursos hídricos.

### Oxigênio Dissolvido (OD)

A Resolução nº 357 de março de 2.005 estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. Apresentando no artigo 4º, seção I: águas doces e suas utilizações. O capítulo III dessa resolução traz as condições e padrões da qualidade dessas águas, onde afirma que para a preservação da vida aquática os resultados em qualquer amostra não podem ser inferiores a 5 mg/L de OD (BRASIL, 2005).

Os resultados das análises de OD estão expressos na Figura 3. Todos os pontos analisados na primeira coleta são admissíveis pela Resolução CONAMA 357/2.005.

O Plano Estadual De Recursos Hídricos Do Estado De Rondônia - PERH/RO (RONDÔNIA, 2018) apresenta os valores para os parâmetros de OD de todas as estações de monitoramento do estado a bacia Hidrográfica do Machado (rio Ji-Paraná), tais resultados ficam em torno da média de 5,52 mg/L de OD. Diferentes do comportamento desses parâmetros em outras bacias, o rio Machado apresenta concentração médias de  $\geq 5$  mg/L de OD. Considerando isso todas as amostras apresentaram resultados compatíveis com as normativas em vigor.

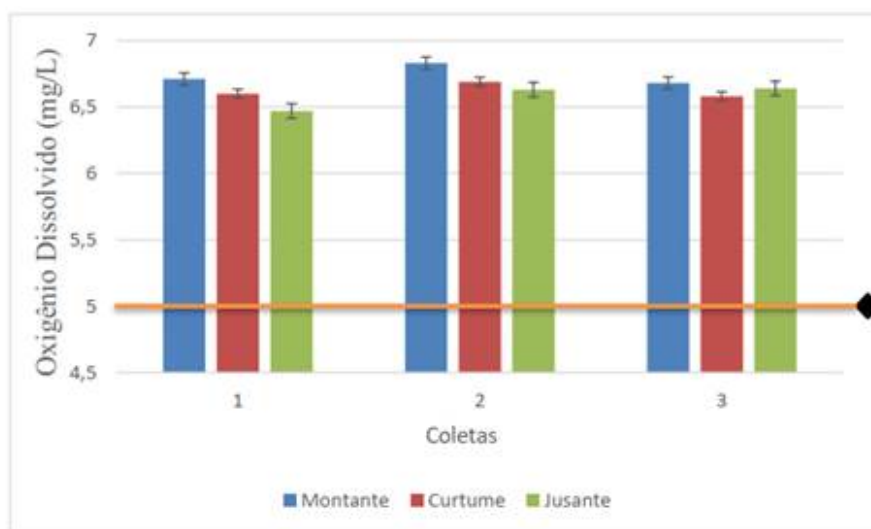


FIGURA 3  
 Variação das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L). Onde: #  
 valor mínimo (5 mg/L) determinado pela Resolução Conama 357/2.005  
 Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

Barbosa e Silva Filho, (2018) analisaram a qualidade das águas do rio Pirarara, afluente do rio Machado, no município vizinho dos pontos coletados do presente estudo, estes coletaram dados no período de seca e cheia denominado para a região, obtendo valores médios de 5,0 mg/L OD, os quais são semelhantes a este trabalho.

Análises feitas por Muller et al. (2105) no rio Taquari localizado no estado do RS, que objetivaram quantificar a contaminação em pontos a montante e jusante do ponto de lançamento de efluente do curtume da região também obtiveram resultados dentro do estabelecido pela Resolução, variando de 8,21 ml/L a 9,03 mg/L.

## Temperatura

A temperatura da água é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Ela desempenha um papel crucial no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas (CETESB, 2018). Com o aumento de temperatura dos corpos d'água pode haver aumento da taxa metabólica dos organismos, acarretando maiores gastos energética e conseqüente consumo de oxigênio, o aumento da temperatura da água também pode causar maior sensibilidade aos efeitos dos poluentes, entre outras conseqüências (BRASIL, 2014).

A temperatura superficial de um corpo hídrico é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. Ela desempenha um papel crucial no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas (CETESB, 2018). Com o aumento de temperatura dos corpos d'água pode haver aumento da taxa metabólica dos organismos, acarretando maiores gasto energético, consumo de oxigênio e logo, maior sensibilidade aos efeitos dos poluentes, entre outras conseqüências (BRASIL, 2014).

A Resolução do CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2.011 (BRASIL, 2011), complementa e altera a Resolução nº 357/2.005, dispoñdo sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores. Nesta, o limite aceitável da temperatura para o lançamento do efluente precisa ser inferior a 40 °C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3 °C no limite da zona de mistura.

A Figura 4 exibe a média total de todos os pontos amostrados permaneceu em torno de 27,77 °C, inferior ao exigido legalmente, até mesmo no ponto de lançamento direto do efluente do curtume esses resultados estiveram dentro do limite aceitável. Apesar de serem dois períodos distintos (seca e chuva) a temperatura das águas manteve-se com níveis aceitáveis.

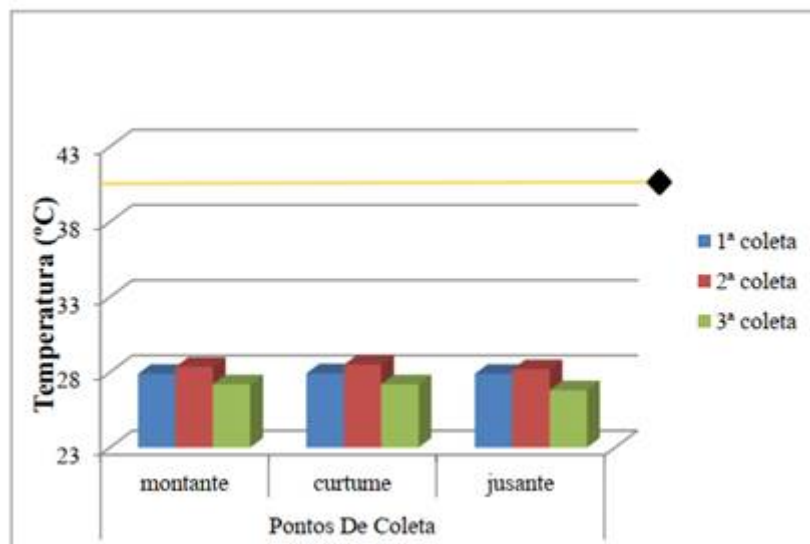


FIGURA 4

Variação da temperatura superficial da água (°C). Onde: # valor máximo (40 °C) determinado pela Resolução Conama 357/2.005

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

Segundo RIOTERRA (2014) a temperatura das águas do rio Machado pode ter uma variação até 12 °C, conservando uma média de 25,5 °C durante o ano.

Outro estudo feito em um dos afluentes do rio Machado no município de Cacoal, confirma a média da temperatura das águas na região, neste estudo foram realizadas coletas em seis pontos em diferentes períodos do ano, tanto a área urbana como rural e obtiveram temperatura mínimas de 26,2 °C e máxima de 28,3 °C (BARBOSA; SILVA FILHO, 2018).

## Potencial hidrogeniônico (pH)

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Há também o efeito indireto, podendo em determinadas condições de pH, contribuírem para a precipitação de elementos químicos existentes no ambiente aquático, podem ainda exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes (CETESB, 2018). Dessa forma, a Resolução do CONAMA n° 357/2.005 estabelece os valores para pH, devendo-se manterem entre 6,0 – 9,0 para os padrões de boa qualidade das águas (BRASIL, 2005). Com tudo, a Resolução n° 470/2.011 profere que para qualquer lançamento de fontes poluidoras no corpo receptor o pH deve estar entre 5,0 e 9,0 (BRASIL, 2011).

A partir do estudo feito por RONDÔNIA (2018) com o monitoramento das estações de qualidade de águas das bacias hidrográficas do estado, sabe-se que o rio machado mantem a média de seu pH em torno de 6,25. Sendo assim os resultados dos pontos coletados no presente estudo estão dentro das exigências da legislação vigente.

Como podemos observar na Figura 5, nas três coletas realizadas apenas na última obteve-se resultado inferior a 6,0. Esse valor pode ter sido consequência de uma forte chuva que houve na região na noite anterior à coleta, podendo ter influenciado nesse resultado.



Outro estudo no mesmo trecho do rio realizado por Vanuchi et al. (2015) obtiveram valores semelhantes, com o pH variando de 6,5 a 7,0.

Muller et al. (2016) examinou pontos do rio Taquari - RS, onde recebiam lançamento de efluente do curtume, os níveis de pH deste estudo ficaram em torno de 6,5 permanecendo dentro dos padrões estabelecidos para a rios de classe I.

Em um estudo no estado do Paraná que pendurou de janeiro a junho de 2014, realizado diretamente no efluente de um curtume pronto para descarte, observou 100% de eficiência do tratamento do mesmo, este ficou com média de 7,59 variando de um mês para outro apenas 0,59 (CHIARI, 2015).

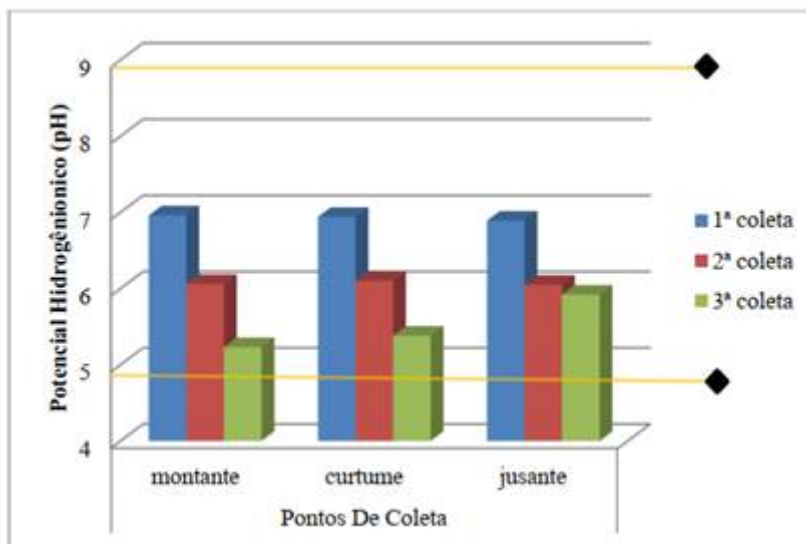


FIGURA 5  
 Variação do potencial hidrogeniônico. Onde: # valor mínimo e máximo (entre 5 e 9) determinado pela Resolução Conama 357/2.005  
 Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

### *Nitrogênio Total (N)*

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial requerido por todos os organismos vivos e, frequentemente, limita a produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres (VIEIRA, 2017). O CONAMA classifica o ciclo de nitrogênio na Resolução nº 357/2005, descrevendo as seguintes condições e padrões para os limites de Nitrito (1,0 mg/L N), nitrato (10,0 mg/L N) e nitrogênio amoniacal (3,7 mg/L N), este por último leva em conta o valor do pH na área, conservando em  $\leq 7,5$  para rios de Classe 2. A Resolução CONAMA nº 430/2.011 estabelece que para o lançamento de efluentes o nível de nitrogênio amoniacal total não pode passar de 20,0 mg/L.

Os resultados de todos os pontos analisados para Nitrito, Nitrato e Nitrogênio Amoniacal foram inferiores ao estabelecido na Resolução nº 357/2.005 (Figura 6).

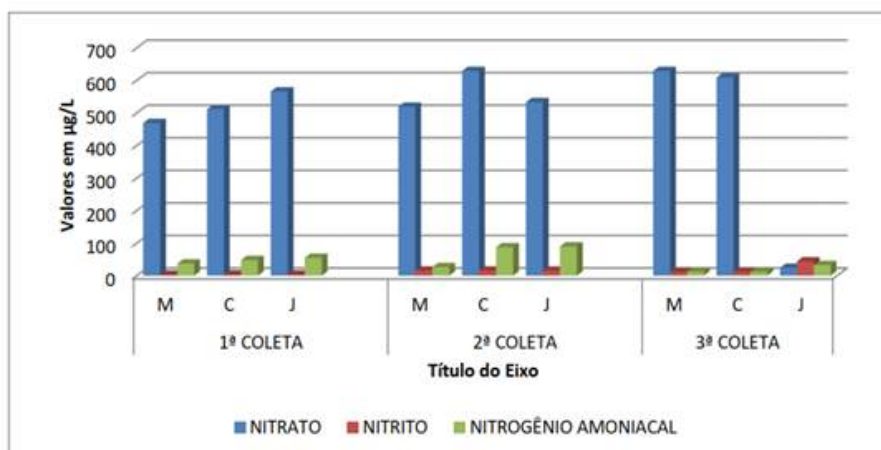


FIGURA 6

Variação do nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal ( $\mu\text{g/L}$ )

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

Um estudo realizado por Barbosa e Silva Filho (2018) em um afluente do rio Machado no município de Cacoal - RO, conhecido como rio Pirarara, analisou os compostos de nitrito e nitrato e obtiveram os seguintes resultados em média de 2,54 mg/L e 9,96 mg/L respectivamente, os autores acreditam que esses valores podem ser consequência do uso demasiado das culturas agrosilvopastoris na região.

CHIARI (2015) avaliou os efluentes proveniente de curtume na fase final, ou seja, os efluentes que estariam aptos para o lançamento no corpo receptor, os valores médios analisados em seis meses de coleta foram de 10,07 mg/L, contendo uma eficiência do parâmetro em 95,5% do tratamento.

O nitrogênio total pode ser calculado pelo somatório da concentração de nitrito, nitrato e nitrogênio orgânico (Figura 7).

De acordo com Siqueira et al. (2012) a distribuição do nitrogênio total não segue um padrão definido nos ecossistemas aquáticos, sendo que a distribuição dependerá de fatores como balanço entre as formas nitrogenadas, entrada de volume de material de origem antrópica, densidade de organismos entre outros.

Por mais que na área de estudo ocorre o lançamento de efluente do curtume, no período de monitoramento não ocorreram elevações nas concentrações de nitrogênio total que ultrapassem o permitido conforme preconiza a Resolução CONAMA 357/2.005 em seu art. 7, § 3º.

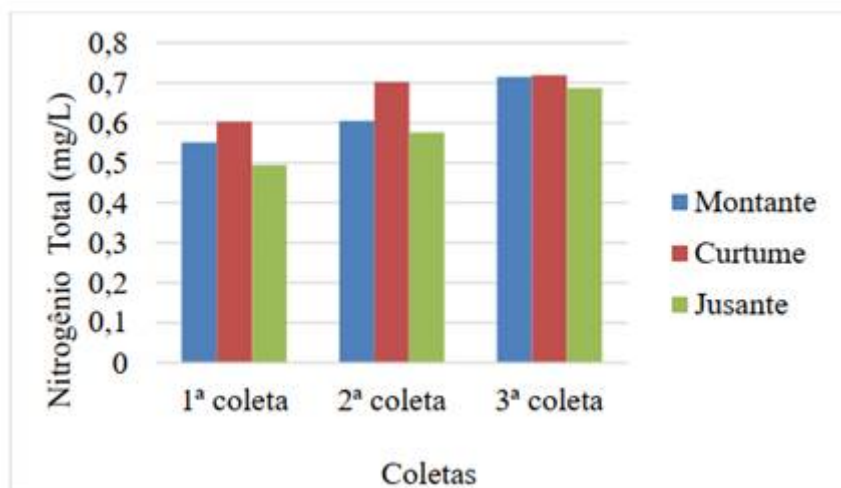


FIGURA 7  
 Variação do nitrogênio total ( $\mu\text{g/L}$ )  
 Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

### Fósforo Total

O fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas (ANA, 2020). Torna-se um parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico. Segundo a Resolução do CONAMA nº 357/205 nos ambientes lóticos que é o caso do local proposto estudado, a concentração de fosforo total não pode ultrapassar os 0,1 mg/L ou 100  $\mu\text{g/L P}$ .

Como podemos aferir na Figura 8, os resultados da primeira coleta foram satisfatórios, permanecendo abaixo do aceitável mesmo no ponto crítico que é no lançamento direto do curtume. Mas todas as amostras da 2ª e 3ª coleta contiveram resultados superiores ao estabelecido pela resolução.

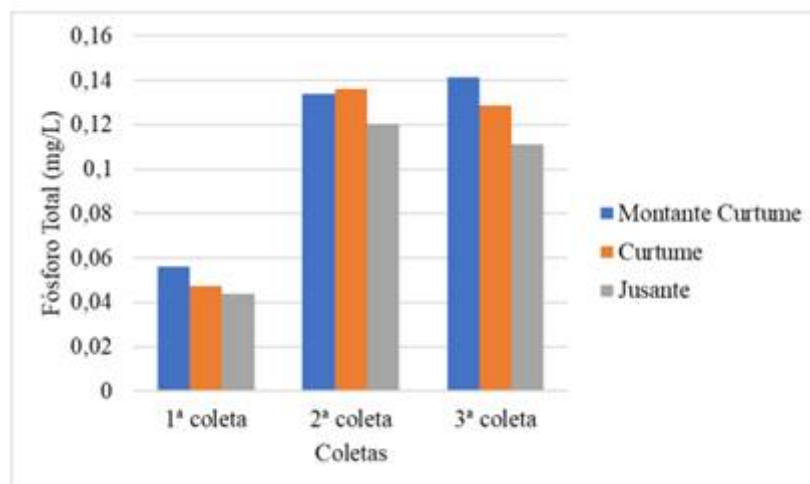


FIGURA 8  
 Variação do fósforo total (mg/L)  
 Fonte: Dados da Pesquisa, 2019/2020

Todos os seis pontos coletados por Barbosa e Silva Filho (2018) para o parâmetro de fósforo total permaneceram acima do permitido por lei, com média de 1,63 mg/L P. Classificando o corpo d'água como classe 2.

Filho *et. al.* (2012) explica que os sistemas lóticos são mais sensíveis ao excesso do nutriente que é introduzido em suas bacias de drenagem a partir dos diferentes usos da terra.

Arantes (2019) monitorou a eficiência de absorção do fósforo total em uma Estação de Tratamento de Águas de um curtiume localizado no estado de Minas Gerais. Obteve resultados abaixo de 0,1 mg/L nas análises da ETA, notou que tal resultado pode ser oriundo das inteirações do P com os sais de Ferro utilizados no processo de potabilização.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apontados nessa pesquisa assinalaram a qualidade de um ponto considerado crítico na Bacia do Rio Machado. Nesse estudo as análises de OD apresentaram-se dentro da média esperada para a região.

As temperaturas e pH também estão na faixa considerada regular para os corpos hídricos de Classe 2, não havendo variação abruptas.

As séries de nitrogênio e fósforo total permaneceram aceitáveis segundo legislação vigente, contribuindo para a boa qualidade da água e bem-estar da vida aquática do local.

No entanto, existe a necessidade de levantamentos mais detalhados para que se conheçam as propriedades (rurais e industriais) localizadas as margens do rio Machado visando um melhor planejamento e desenvolvimento adequado das atividades futuras, desta forma se evitaria a utilização de áreas impróprias e poluição dos recursos hídricos disponíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABQ TIC - Associação Brasileira dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro. *Guia Brasileiro do Couro: estimativa de usos e aplicações do couro de boi*, 2019. Disponível em: <http://www.guiabrasileirodocouro.com.br//arquivos/estatistica/grande/estatisticas/> Acesso em: 10 set. 2020.
- ANA. *Indicadores de qualidade - Índice de qualidade das águas (IQA)*. 2017. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.asp>. Acesso em: 09 ago. 2020.
- ANA. Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo. *Guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos*. Brasília/DF/BR, 2011. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2011/724-2011.pdf>. Acesso em: 20 ag. 2020.
- ANA. *Indicadores de qualidade*. Brasília/DF/BR, 2020. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-agua/s/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>. Acesso em: 12 set. de 2020.
- APHA - America Public Health Organization. *Standad Methods for the examination of water*. Whashington, D.C. 873P, 1976.
- APHA - America Public Health Organization. *Standard Methods for the examination of water*. Whashington, D.C. 873P, 1998.
- APHA - America Public Health Organization. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21ª ed. Washington: American Public Health Association, 2005.
- ARANTES, R. B. S.; Sorção de Fósforo de Efluente Doméstico Tratado em Lodo de ETA e Aplicação do Resíduo em Solo Cultivado com Milho. *Dissertação (mestrado acadêmico)* - Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, 2019.
- BARBOSA, L. S.; SILVA FILHO, E. P.; Influência do uso e ocupação na qualidade da água no Rio Pirarara, afluente do Rio Machado, Rondônia/Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v. 9, n.7, p.320-332, 2018.

- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução nº 430*, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA *Resolução nº 357* de 18 de março de 2005: Política Nacional dos Recursos Hídricos. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e direitos ambientais para o seu enquadramento. Brasília- DF, 2005.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS* / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.
- CETESB, Secretaria do Meio Ambiente, Governo de São Paulo. *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2017*. São Paulo - SP, 2018.
- CICB - Centro das Indústrias de curtumes do Brasil. *Exportações brasileiras de couros e peles, 2019*. Disponível em: <http://www.cicb.org.br/cicb/acervo-digital>. Acesso em: 11 set. 2020.
- CHIARI, G. H. F.; Avaliação da influência do sistema de tratamento de efluente de um curtume. *Monografia em Gestão Ambiental em Municípios* – Pólo UAB do Município de Paranaíba. Paranaíba-PR, 2015.
- CUNHA, L. J.; SHIRAIWA, S. Aplicação do método eletromagnético indutivo na investigação da pluma de contaminação da água subterrânea por resíduos de cromo de curtume. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 29, 2011.
- DIAS, R. H. S. Análise do uso e ocupação do solo e do comportamento da bacia hidrográfica do rio Machado em eventos hidrológicos extremos. Orientador: Eliomar Pereira da Silva Filho. 2015. 136 p. *Dissertação (Mestrado em Geografia)*, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2015.
- DINATO, B. I. Aplicação do *swat* para simulação de sedimentos e vazão na bacia do rio Ji-Paraná - RO. 2013, 55p. *Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental)* - Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2013.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Informativo agropecuário de Rondônia: n. 2*, Abril/2020. Porto Velho-RO, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/rondonia/boletim-agropecuario>. Acesso em: 2 ago. 2020.
- EMERICK, K. L. A. C. Pegada hídrica da bovinocultura extensiva de corte da bacia do rio Machado. 2019. 56p. *Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental)* - Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, RO, 2019.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a alimentação e a agricultura. *Pecuária Sustentável e mudanças climáticas na América Latina e no Caribe. Prioridades regionais*. 2018. Disponível em: <http://www.fao.or/americas/propriedades/ganaderia-sostenible>. Acesso em: 17 jun. de 2020.
- FILHO, P.F. J.; MOURA, M. C. S.; MARINS, R.V.; Fracionamento Geoquímico do Fósforo em Água e Sedimentos do Rio Corrente, Bacia hidrográfica do Parnaíba/PI. *Revista Virtual da Química*. v. 4, n. 6, 2012.
- GEROMEL, C. G. A.; Tratamento físico-químico de efluentes de curtume por meio de filtros de membrana seletiva. *Dissertação (mestrado)* - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira - SP, 2012.
- GLORIA, L.P.; HORN, B.C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água-IQA. *Revista Caderno Pedagógico*, v. 14, n. 1, 2017.
- IEMI – Instituto de Estudos e Marketing Industrial. *Estudo do Setor de Curtumes*. São Paulo/SP, 2013. Disponível em: [www.iemi.com.br](http://www.iemi.com.br). Acesso em: 02 ago. 2020.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografias e Estatística. Disponível em: *Estatística da produção pecuária, 2020*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>. Acesso em: 02 ago. 2020.
- KRUSCHE, A.V. et al. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. *Acta Amazônica*. v.35, n.2, p.197 - 205, 2005.
- KUNZLER, J. C. S.; BARBOSA, F. A. R. Recursos Hídricos Superficiais. In: ADAMY, A. (Org.). *Geodiversidade do Estado de Rondônia*. Porto Velho: CPRM, 2010. cap. 5, p. 79-92.



- MULLER, T.; GRANADA, C. E.; SPEROTTO, R.A.; Qualidade da água de três locais com potenciais fontes de contaminação no Rio Taquari, RS. *Revista Ambiente & Água* v. 11, n. 1, Taubaté-SP, 2016.
- MOREIRA, J. N.; Lopes, G. M. B.; França, C. A. Comparação da pecuária leiteira a cultivos anuais em áreas irrigadas utilizando-se programação linear. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 4, n. 1, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco-BR, 2009.
- PINTO, T. J. S. Fluxo evasivo de CO<sub>2</sub> na interface água - atmosfera no rio Ji-Paraná - RO. Orientadora: Beatriz Machado Gomes. 2015. 64 p. *Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Ambiental)* – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2015.
- RIOTERRA - Centro de Estudo da Cultura e do Meio Ambiente da Amazônia. *Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável*. Território Rio Machado. Porto Velho-RO, 2014.
- RONDÔNIA, Governo do Estado de Rondônia. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia. *Relatório Final para a elaboração do plano estadual de recursos hídricos do estado de Rondônia*. Curitiba-PR, 2018.
- SEDAM - SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL (Rondônia). Zoneamento Socioeconômico-Ecológico do Estado de Rondônia. *Vinte e um anos de Zoneamento Socioeconômico e Ecológico do Estado de Rondônia: planejamento para o desenvolvimento sustentável e proteção ambiental*. SEDAM: 2010, 59p. Disponível em: [http://kaninde.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cartilha\\_zoneamento\\_inteira\\_1332829095\\_1334545513.pdf](http://kaninde.org.br/wp-content/uploads/2015/11/cartilha_zoneamento_inteira_1332829095_1334545513.pdf). Acesso em: 25 mai. 2020.
- SILVA, L. P.; ZUFFO, C. E. Recursos hídricos: conservando para o futuro. In: *Atlas Geoambiental de Rondônia*. 2. ed. Porto Velho: SEDAM, 2003.
- 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.
- SOUSA, E. A. Dinâmica do cromo em um ecossistema aquático sob influência de efluentes de curtume na sub-bacia do Rio Candeias, Rondônia. *Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional)* Universidade Federal de Rondônia/UNIR. Porto Velho, Rondônia, 2015.
- VANUCHI, V. C. F.; SOUZA, A.S. H.; SILVA, J.R.; Análise do potencial mutagênico em afluentes do Rio Ji-Paraná influenciados pela emissão de rejeitos de uma indústria de laticínios e um curtume no município de Presidente Médici-Ro – Brasil. *South American Journal of basic education, technical and technological*. vol. 2, nº 01. p. 68-78, 2015.
- VIEIRA, R. F. *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*. 1 ed. Embrapa Meio Ambiente-Livro científico, Brasília, DF 2017, 163p.