



ARTIGOS COMPLETOS .....	181
RESUMOS DE PESQUISA .....	249
RELATOS DE EXPERIÊNCIA .....	273

19 a 23 de outubro de 2020  
Anais do ENEPE  
ISSN 1677-6321

**Unoeste**

**ARTIGOS COMPLETOS**

ANÁLISE TEMPORAL E MONITORAMENTO DE PROCESSO EROSIVO UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS E A TÉCNICA DE ESTAQUEAMENTO .....	182
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO DESPEJO DE EFLUENTE TRATADO NA QUALIDADE DA ÁGUA DO Córrego do Limoeiro em Presidente Prudente - SP .....	196
CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E OTIMIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS .....	210
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO Córrego do Ceburgo em Alfredo Marcondes - SP .....	223
PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM UMA PROPRIEDADE NO INTERIOR DO MATO GROSSO DO SUL.....	235

## ANÁLISE TEMPORAL E MONITORAMENTO DE PROCESSO EROSIVO UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS E A TÉCNICA DE ESTAQUEAMENTO

Gabriel Eduardo Santana dos Santos, Felipe David Georges Gomes, Isabela Marega Rigolin Fuzeto

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: [gabriel\\_dudu@hotmail.com](mailto:gabriel_dudu@hotmail.com)

### RESUMO

As atividades antrópicas são responsáveis pelo aceleração de diversos mecanismos que se desenvolvem naturalmente, dentre eles, os processos erosivos. Deste modo a presente pesquisa teve por objetivo desenvolver um estudo de caso onde analisamos a evolução espaço-temporal de uma voçoroca localizada em uma propriedade rural no município de Álvares Machado. Além da análise utilizando imagens de satélite foi executado o monitoramento através do método de estaqueamento para avaliar a evolução do processo erosivo. A metodologia consiste em verificar através de análise visual e do monitoramento por estaqueamento se o processo erosivo está se estendendo ou não. Após a realização de análises visuais das imagens pode se perceber que o processo erosivo se estendeu significativamente nesse espaço temporal de 10 anos, através da técnica de estaqueamento fez-se o monitoramento do processo erosivo. Mesmo em pouco tempo obteve-se resultados satisfatório, assim foram propostas possíveis medidas mitigadoras para o controle do processo erosivo.

**Palavras-chave:** Área Degradada, Análise temporal, Monitoramento Ambiental.

### TEMPORAL ANALYSIS AND MONITORING OF EROSIVE PROCESS USING GEOTECHNOLOGIES AND THE STOCKPING TECHNIQUE

#### ABSTRACT

Anthropic activities are responsible for the acceleration of several mechanisms that naturally develop, among them, erosive processes. Thus, this research aimed to develop a case study where we analyze the space-time evolution of a gullet located on a rural property in the municipality of Álvares Machado. In addition to the analysis using satellite images, monitoring was carried out using the staking method to assess the evolution of the erosion process. The methodology consists of verifying through visual analysis and monitoring by staking if the erosive process is extending or not. After performing visual analysis of the images, it can be seen that the erosion process has significantly extended in this 10-year time span, using the staking technique, the erosion process has been monitored. Even in a short time, satisfactory results were obtained, so possible mitigation measures were proposed to control the erosion process.

**Keywords:** Degraded Area, Temporal Analysis, Environmental Monitoring.

#### 1 INTRODUÇÃO

A erosão é um processo contínuo e natural que envolve a desagregação e o transporte de solos (OLIVEIRA et al., 2018; ZOCCAL, 2007). Dentre os fatores que contribuem para estes processos é possível citar a chuva, através do impacto das gotas no solo, do escoamento superficial, bem como a declividade e comprimento do declive do terreno, a capacidade de absorção do solo, a resistência do solo e o adensamento vegetal (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2008; SHIH e YANG, 2009).

Esses processos erosivos oriundos de mecanismos naturais demoram de dezenas a milhares de anos para acarretarem em modificações na paisagem e afetarem o equilíbrio ambiental, porém as ações antrópicas têm contribuído para o aceleração destes processos e reduzido a escala de tempo para alguns anos ou até meses (OLIVEIRA et al., 2018). Dentre as causas da intensificação da degradação do solo

por meio da erosão, temos o desmatamento, ocupação urbana sem planejamento, exploração de recursos naturais, a produção agrícola inadequada sem a adoção de práticas conservacionistas, construções civis, dentre outras (OLIVEIRA et al., 2018).

Estudos voltados para questões relacionadas aos processos erosivos vem sendo desenvolvidos há décadas (GUERRA, 2005). Destes estudos, destacamos os trabalhos voltados para análise e/ou monitoramento de processos erosivos que identificam e caracterizam processos erosivos a fim de executar operações para mitigá-los ou recuperar os danos resultantes de suas atuações negativas.

Para analisar os mecanismos e os indicadores dos processos erosivos advindos da má gestão dos solos é possível a utilização de informações obtidas por técnicas de sensoriamento remoto associadas a outras fontes de informação (PINTO e GARCIA, 2005). De acordo com os mesmos autores muitos estudos vêm sendo publicados a partir de meados da década de 90 com a temática do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) em pesquisas de uso da terra e erosão do solo. Assim, conhecida a notoriedade do uso das geotecnologias como importante ferramenta de análise e monitoramento ambiental, o presente estudo conta com o método de estaqueamento para monitorar in loco a evolução do processo erosivo do tipo voçoroca em uma propriedade rural localizada no município de Álvares Machado – SP. O trabalho fora dividido em duas partes para o acompanhamento, a primeira parte contou com a análise de imagens obtidas pelo Google Earth para o acompanhamento do processo erosivo aos longos dos dez anos (2010 – 2020). Após análise das imagens deu-se início a segunda parte. Visto que o processo erosivo teve um aumento significativo durante esse período temporal, usou-se da técnica de estaqueamento para mensurar e analisar se o processo erosivo ainda se estendia.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a evolução espaço-temporal e monitorar um processo erosivo do tipo voçoroca em uma propriedade rural localizada no município de Álvares Machado - SP.

## 2 MATERIAIS E METODOS

Para execução do presente trabalho inicialmente realizou-se pesquisas e estudos sobre o assunto no acervo bibliográfico referente ao conteúdo e suas ramificações, para fins de compreensão e discernimento, servindo de base para o desenvolvimento do projeto. Definido o local de estudo a pesquisa se dividiu em 2 etapas: análise visual por meio de geotecnologias e o monitoramento por meio da técnica de estaqueamento do processo erosivo.

### 2.1 ANÁLISE VISUAL

Para a análise de espaço temporal, utilizou-se uma geotecnologia gratuita com resolução melhorada denominada Google Earth, o software permite com que seja possível obter imagens de qualquer lugar do planeta, devido às imagens capturadas por satélites. Com isso foi possível dar início aos estudos da área, fazendo o acompanhamento da extensão do processo erosivo. A análise temporal se deu através de observação, comparação e descrição de imagens multiespectrais do processo erosivo. Considerou-se para tal análise um período de 10 anos (2010 a 2020). As imagens disponíveis neste período foram capturadas e iniciou-se a análise visual afim de verificar e compreender o surgimento e avanço do processo erosivo da área em questão.

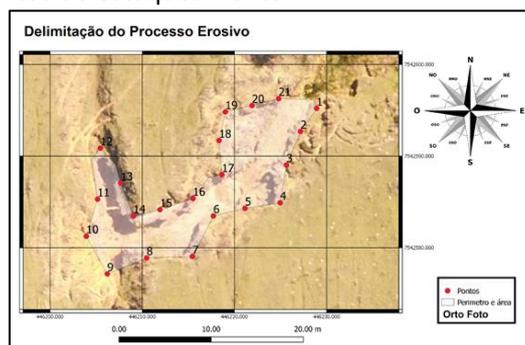
### 2.2 ESTAQUEAMENTO DO PROCESSO EROSIVO

Essa técnica foi escolhida após alguns estudos levantados no acervo bibliográfico, onde, foi apontada como uma técnica efetiva para o acompanhamento do processo erosivo. Identificado o aumento do processo erosivo por meio das imagens de satélite obtidas, decidiu iniciar a técnica do estaqueamento para mensurar a evolução do processo erosivo.

Após a análise visual, deu-se início as visitas in loco e a mensuração do perímetro do processo erosivo no dia 03 de março de 2020. Com trena métrica, obteve-se a metragem de aproximadamente noventa metros (90 m). Após essa mensuração iniciamos o método de estaqueamento. O perímetro foi dividido em vinte e um (21) pontos que podem ser observados na Figura 1, sendo eles, alguns pontos únicos, apenas uma estaca instalada na superfície do terreno (1, 2, 6, 12, 13, 18, 19 e 20) e outros pontos

duplos, que além da estaca instalada na superfície do terreno, tiveram outra estaca instalada no perfil do solo, na parede do processo erosivo (3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17 e 21).

**Figura 1.** Demonstração dos pontos de estaqueamento.



**Fonte:** Autores, 2020.

As estacas de madeira foram padronizadas no tamanho de cinquenta centímetros (50 cm) cada, e instaladas a trinta centímetros (30 cm) da borda da erosão e a quatro metros e vinte centímetros (4,2 m) uma das outras, afim de que pudessem ser instaladas em equidistâncias pela área do processo erosivo. Aos pontos mencionados como duplo, foi instalado uma estaca em cada um desses pontos na parede da erosão a um metro (1 m) do solo, quase que na mesma direção da estaca da borda da erosão.

Foram feitas marcações nas estacas com lápis carpinteiro após serem instaladas ao solo, já que devido ao solo estar muito firme e rígido, teve-se dificuldade para perfura-lo, afim de que, seja possível fazer a análise caso haja algum carregamento de partículas com a ação da chuva.

Após 3 meses, voltou-se in loco para fazer a leitura das medidas das estacas, afim de verificar se a extensão do processo erosivo continuava a aumentar.

Nas estacas que foram instaladas na superfície do terreno, usou-se uma fita métrica para mensurar entre a estaca e a borda do processo erosivo. Já as estacas instaladas no perfil da erosão, foi observado a marcação que foi feita com o lápis carpinteiro na estaca, medindo da marcação até o perfil do solo, na parede do processo erosivo.

Com isso foram mensuradas as medidas iniciais no momento de instalação das estacas. A intenção era fazer o acompanhamento do processo erosivo de 15 em 15 dias, mas devido ao quadro de pandemia que a região se encontrava, não foi possível fazer o acompanhamento e leitura das estacas nesse período, sofrendo um intervalo de 3 meses. No dia 12 de junho de 2020 foi realizada a leitura das marcações que foram feitas nas estacas instaladas. Para calcular a extensão do processo erosivo foi feita a subtração entre os dados iniciais e os dados coletados após 3 meses.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise de espaço temporal da área de estudo

Por meio da análise visual utilizando as imagens de satélite (Figura 2) disponibilizadas pelo Google Earth, pode-se observar que pode-se observar nas imagens referente a 2010 e 2012 a presença de solo exposto possivelmente ocasionada pelo período de baixo volume de precipitação uma vez que a área de estudo é caracterizada por baixos índices pluviométricos nos meses de abril, maio, junho e julho. Esta diminuição no volume de precipitação corresponde à estação do outono e ao período inicial da estação do inverno, onde a redução da precipitação excede 60% (GOMES et al. 2020).

Nas imagens de 2012 e 2013 (Figura 2), a área já apresentava alguns indícios de processo erosivo, que podem ser em decorrência de intervenção antrópica, como pastoreio do gado. Evans (1998) afirma que o pastoreio aumenta a densidade do solo, a taxa de erosão aumenta, o escoamento superficial induz a formação de sulcos e ravinas. Essa modificação biofísica (solo exposto, compactação, escoamento, ravinamentos) em áreas de pastagens, também foi confirmada por Thomaz (2005).

Nas imagens referentes ao ano de 2013 (Figura 2), no mês 3 (março), observa-se o início de uma reforma da técnica de terraceamento. Segundo Fao (1997), “os sistemas de terraceamento são projetados para interceptar o escoamento e desviar o excesso para os cursos d’água protegidos ou canais escoadouros vegetados. Portanto, ao planejar um sistema de terraço, é importante considerar a textura, a estrutura, a profundidade efetiva e a permeabilidade do solo superficial e subsuperficial”. Em outubro do mesmo ano, pode-se notar que a técnica de terraceamento está em processo final (ou já finalizada).

**Figura 2.** Análise de 2010 a 2013.



**Fonte:** Google Earth, 2020.

Na imagem de março de 2014 (Figura 3) os processos erosivos ainda se encontram como erosões laminares e em sulcos. Em entrevista com o proprietário<sup>1</sup> foi citado a abertura de uma vala próximo à um dos terraços, afim de evitar o represamento das águas pluviais, possivelmente tal ação fez com que aumentasse a velocidade do processo erosivo. Podem ser destacadas algumas consequências associadas à remoção da cobertura vegetal. De acordo com levantamentos realizados por Araújo et al. (2005), os locais desprovidos de vegetação sofrem tendências à erosão superficial e a movimentos de massa. A importância da vegetação para o controle de erosões e para a recuperação das áreas atingidas por estas, está no fato de que a vegetação tem o poder de proteger o solo das gotas de chuva (SALOMÃO, 1999; CARVALHO et al, 2000) e ainda tem o poder de melhorar o índice de matéria orgânica do solo (PRIMAVESI, 2002). E este último é de extrema importância para que o solo seja mais resistente às erosões.

A marcação feita na imagem de junho de 2015 (Figura 3), indica o local onde houve o rompimento de um terraço. Em parte, devido ao armazenamento de enxurrada proveniente de eventos sequenciais de precipitação, que inviabiliza o dimensionamento do sistema pois, no momento de determinado evento de precipitação, existe incerteza da ocupação da seção do terraço com água de eventos anteriores. A consequência é o rompimento dos terraços com acúmulo de energia potencial dissipada em um único evento capaz de causar danos ambientais maiores do que áreas sem terraceamento (Oliveira et al., 2012; Griebeler et al., 2000). E também apresenta a primeira feição do processo erosivo em estudo, onde já se nota a presença de erosões do tipo laminar e em sulcos. Em agosto de 2016 (Figura 3) observa-se que o processo erosivo já evoluiu para uma erosão do tipo ravina, que se estendeu até a Área de Preservação Permanente (APP).

<sup>1</sup> Entrevista com o Senhor Rogério Hitoshi, proprietário do Sítio Yabunaka do município de Alvares Machado – SP, onde a área em estudo se encontra.

**Figura 3.** Análise de 2014 a 2016.

Fonte: Google Earth, 2020.

Comparando a imagem de julho de 2017 (Figura 4) com a imagem de outubro de 2016 (Figura 3), pode-se dizer que não houve mudanças significativas pela área erodida. Percebeu-se na imagem de novembro de 2018, que a vegetação cresceu no entorno do processo erosivo, e em alguns lugares da erosão que estavam expostos como mostrado na imagem de 2017, foram recobertos.

No mês de julho de 2017 houve o início de um projeto de Iniciação Científica (IC) nesta área de estudo, visando a contenção do processo erosivo. O método utilizado foi o de paliçada, método tradicional que consiste em fileiras de bambu, alguns colmos na vertical e o restante na horizontal um sobre o outro formando barreiras, sendo ambos instalados em trincheiras, concedendo uma série de banquetas no solo que diminuem a velocidade do escoamento superficial e ancoram os sedimentos, reduzindo a erosão, através da formação de uma barreira mecânica neste solo (ARAÚJO et al., 2009 apud COSTA et al., 2011). O projeto de IC foi supervisionado até o final do primeiro semestre de 2018, onde os autores Andrade, Silva e Rigolin (2018) pontuaram que o método demonstrou desempenho significativo, mas seria necessário a manutenção contínua.

Com o objetivo de fazer um estudo ambiental da microbacia da área, foi iniciado no segundo semestre de 2018 um Projeto Integrador. Neste estudo foram levantados vários aspectos e impactos da microbacia, dentre eles, o processo erosivo, objeto de estudo desta pesquisa. Com isso, obteve-se algumas imagens que foram utilizadas neste projeto.

Na Figura 5 referente ao terceiro bimestre de 2018 obtida por meio de câmera fotográfica acoplada a um drone, vê-se a extensão do processo erosivo, que conseqüentemente atinge uma nascente, destacada pela marcação. Na imagem (Figura 6), observamos um desmoronamento próximo a nascente.

**Figura 4.** Análise de 2017 a 2018.

Fonte: Google Earth, 2020.

**Figura 5.** Extensão do processo erosivo.



**Fonte:** Projeto Integrador, 2018.

**Figura 6.** Deslizamento próximo da nascente.



**Fonte:** Projeto integrador, 2018.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019), na Região Sudeste, a ação dos sistemas de alta pressão que atuaram nos meses de inverno sobre grande parte do Brasil, inibiu o avanço de sistemas frontais nesta região e a distribuição espacial das chuvas seguiu as suas características típicas para o período, com baixa ou total ausência de precipitação. Na imagem de outubro de 2019 (FIGURA 7), devido ao período de pouca chuva no inverno, além da coloração da pastagem, não foi observado mudanças significativas no processo erosivo.

Visando melhorar o solo e conseqüentemente diminuir a evolução dos processos erosivos, o proprietário da área fez a reforma do pasto, o que pode ter ocasionado o desaceleramento do escoamento superficial e influenciado no crescimento da cobertura vegetal na parte interna da erosão, como visto nas Figuras 8 e 9.

A vegetação desempenha um papel fundamental para a estabilização de encostas e para o controle dos processos erosivos. Alguns estudos mencionados por Araújo et al. (2005) entre causa e efeito com base em levantamentos de campo e análises de laboratório apresentaram resultados significativos a respeito desta questão. As folhagens e os resíduos de plantas absorvem a energia das chuvas e impedem o destacamento do solo pelo impacto da chuva, diminuindo os efeitos da erosão pluvial. Já os sistemas radiculares atam as partículas do solo e as partes acima da superfície, por sua vez, filtram os sedimentos do escoamento superficial.

**Figura 7.** Análise de 2019 a 2020.



Fonte: Google Earth, 2020.

**Figura 8.** Extensão (braço) do processo erosivo.



Fonte: Autores, 2020.

**Figura 9.** Vegetação na parte interna da erosão.



Fonte: Autores, 2020.

### 3.2 Monitoramento do processo erosivo

Observou-se na Tabela 1 os dados referentes ao monitoramento realizado por meio da técnica de estaqueamento. Ao analisar esta tabela juntamente com o gráfico da Figura 10, nota-se que mesmo com poucas chuvas foi possível observar que em alguns pontos de estaqueamento houve um aumento da extensão do processo erosivo e em outros casos, a erosão não evoluiu. Nos pontos onde houve tais mudanças, são os pontos que apresentam um solo mais instável “os solos oferecem maior ou menor resistência à erosão, de acordo com suas propriedades” (SALOMÃO, 1994), e onde o escoamento se concentra, ficando empoçado por um determinado tempo até que escoe para os pontos mais baixos, que faz com que também tenha outro efeito negativo, pois quanto menor a altitude, maior será a velocidade do escoamento superficial, podendo aumentar o carregamento de sedimentos. Segundo Gray (1973) o empoçamento da água, começa a ocorrer somente quando a intensidade de precipitação excede a taxa de infiltração, ou quando a capacidade de armazenamento de água no solo for ultrapassada, associando-se ao escoamento superficial, ocorrendo o transporte de partículas do solo.

**Figura 10.** Gráfico mensal de chuva.

Fonte: INMET, 2020.

**Tabela 1.** Aumento de extensão do processo erosivo

DADOS DO ESTACAMENTO				
Nº de pontos	Extensão do Carreamento de solo (superfície)	Extensão do Carreamento do solo (perfil)	Cobertura Vegetal do solo	Cobertura vegetal da parede da erosão
1	0 cm	-	sim	parcial
2	7 cm	-	sim	não
3	0 cm	10 cm	não	não
4	0 cm	4 cm	sim	não
5	0 cm	2 cm	sim	não
6	0,7 cm	-	não	não
7	0 cm	0,3 cm	parcial	não
8	0 cm	0,4 cm	sim	não
9	0 cm	0,2 cm	não	não
10	0 cm	0 cm	não	não
11	0 cm	0,4 cm	não	não
12	4 cm	-	sim	não
13	0 cm	-	sim	não
14	0 cm	0,3 cm	sim	não
15	0 cm	0,6 cm	sim	não
16	0 cm	0 cm	não	não
17	4 cm	O solo cobriu a marcação completamente	não	não
18	A marcação da estaca foi coberta	-	não	não
19	8 cm	-	parcial	não
20	0 cm	-	sim	não
21	0 cm	0 cm	sim	não

Fonte: Autores, 2020.

Embora observa-se na tabela 1 que não ocorreu aumento da erosão na estaca 1 (FIGURA 11), próxima a nascente, através de análise in loco e da figura 12, percebe-se que o processo erosivo, está afetando a nascente, iniciando o processo de assoreamento na mesma.

**Figura 11.** Processo erosivo no alcance da nascente



Fonte: Autores 2020.

**Figura 12.** Nascente com feição de assoreamento.



Fonte: Autores 2020.

No ponto 2 (Figura 13) pode-se observar o acúmulo de sedimentos. Cada vez que chove, as gotas da chuva golpeiam o solo, cada gota atua como uma pequena bomba fazendo com que as partículas se soltem da massa do solo, depois a água que flui arrasta e transporta consigo essas partículas soltas (Tarbuck, Lutgens, Tasa, & Científicas, 2005).

A maior parte das perdas de sedimentos são provenientes das encostas do processo erosivo. De acordo com Carvalho (2003), a chuva pode exercer erosão apreciável se as rochas estiverem suficientemente desagregadas e se a vegetação não cobrir a superfície do terreno. Com o impacto da precipitação e as perdas frequentes, faz com que ocorra um desmoronamento e consequentemente, uma perda maior de solo.

**Figura 13.** Estaqueamento no ponto 2 e 3.



**Fonte:** Autores 2020.

No ponto 18 (Figura 14), não pôde ser realizada o monitoramento, visto que a marcação foi coberta por um deslizamento de solo que ocorreu abaixo do ponto 19, onde se encontrava um solo instável e com pouca cobertura vegetal. Segundo Prandini et al. (1976) a vegetação proporciona a estruturação do solo através do sistema radicular, retendo os materiais deslocados, funcionando como freio e dissipador da energia.

Nos pontos dos quais houveram pouco ou nenhum aumento da extensão do processo erosivo (Tabela 1), como nos pontos 1, 7, 8, 9, 10, 16, 20 e 21, foi observado em visita de campo uma quantidade significativa de cobertura vegetal, suficiente para evitar os efeitos da precipitação. A gestão do solo e da vegetação é reconhecida desde há muito tempo como a maneira mais eficaz de influenciar a extensão da perda de solo e, portanto, de controlar da erosão do solo (Goujon, 1968). Deste modo, além do papel importante que as plantas, desempenham no processo de formação do solo, a cobertura vegetal protege o solo contra a erosão. (Brevik et. al, 2015).

**Figura 14.** Ponto onde houve deslizamento.



**Fonte:** Autores 2020.

Também foi observado que alguns destes pontos já sofreram muito com o processo erosivo, chegando a mostrar um solo muito desgastado como demonstrado na Figura 15 e Figura 16. Pontos estes que não houve o aumento de extensão da erosão.

**Figura 15.** Imagem do ponto 7 próximo ao solo desgastado.



Fonte: Autores 2020.

**Figura 16.** Estaqueamento do ponto 10.



Fonte: Autores 2020.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso das imagens disponibilizadas pelo Google Earth foi possível fazer o acompanhamento do processo erosivo ao longo desses 10 anos, analisando seu desenvolvimento, e respectivo “progresso” em determinados períodos dos anos avaliados. Esse método acaba sofrendo limitações devido à baixa resolução temporal e espacial de modo que alguns detalhes passam despercebidos. Deste modo recomenda-se sempre que possível o monitoramento e análise in situ da área objeto de estudo.

Um dos fatores que mais contribui para o aumento da extensão do processo erosivo em questão, é a falta de vegetação na área, isso faz com que o solo fique exposto às ações da precipitação e do escoamento superficial, resultando na perda de mais sedimentos. Através da realização do monitoramento do processo erosivo, pode-se observar pelo método de estaqueamento e pelas imagens fotografadas in loco, resultados significativos mesmo com poucas chuvas, indicando que o processo erosivo ainda tende a se estender rapidamente em alguns pontos se não forem tomadas as medidas necessárias para conter o aceleração do mesmo.

Afim de se obter um bom resultado na recuperação da área degradada, é recomendado que seja feita a implementação de medidas mitigadoras para que aja o desaceleramento do processo erosivo, fazendo o monitoramento contínuo de forma adequada.

#### 5 MEDIDAS MITIGADORAS

Analisando o trabalho de IC feito por Andrade, J. V. C., Silva, J. L. B. e Rigolin (2018), o método da paliçada apresentou um bom desempenho na contenção dos sedimentos da área em estudo, mas apenas o método da paliçada não seria suficiente para conter o processo. Segundo o projeto feito pela Embrapa (2011, Circular Técnica 22) para o controle de processos erosivos, é necessária a construção de paliçadas ou pequenas barragens - essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão;

Seguindo instruções desses trabalhos, é sugerido que retorne o método da paliçada, acompanhando-o e fazendo a manutenção correta das barragens, também usar do plantio de vegetação para ajudar na contenção dos sedimentos, desacelerar o escoamento superficial e diminuir o impacto da precipitação no solo.

A paliçada é uma técnica que possui um baixo custo, já que, os materiais podem ser encontrados facilmente na própria propriedade. As barragens consiste na formação de fardos de material vegetativo enraizável, já o método tradicional, consiste em fileiras de bambu, alguns colmos na vertical e o restante na horizontal um sobre o outro formando barreiras, sendo ambos instalados em trincheiras, concedendo uma série de banquetas no solo que diminuem a velocidade do escoamento superficial e ancoram os sedimentos, reduzindo a erosão, através da formação de uma barreira mecânica neste solo (ARAÚJO et al., 2009 apud COSTA et al., 2011).

O *Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande foi obtido pela Embrapa Gado de Corte a partir de uma mistura física de sementes de *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala* (VERZIGNASSI, 2007). Devido ao seu hábito de crescimento vigoroso e sistema radicular profundo, podendo atingir até 1,5 m (VERZIGNASSI, 2007), constitui-se uma alternativa para a melhoria da estruturação do solo, reduzindo perdas por erosão (DEDECEK; GALDINO; VIEIRA, 2006), e contribuindo para a descompactação do solo (NEGREIROS NETO et al., 2010).

O plantio do *Estilosantes* Campo Grande pode ser feito durante a renovação de pastagens ou por meio da sua introdução em pastagens já estabelecidas. Em ambos os casos, o plantio é feito com uso de sementes disponíveis no comércio, utilizando taxa de semeadura de 2,0 kg/ha a 3,5 kg/ha de sementes puras viáveis, o que corresponde a 3 kg/ha a 5 kg/ha de sementes com valor cultural igual ou superior a 72% (ZIMMER et al., 2005). Os maiores valores são recomendados para o plantio em condições adversas, como áreas com alta infestação por plantas daninhas e em pastagens já estabelecidas. Em todos os casos, é necessário observar que a profundidade de semeadura deve ser de 1 cm a 3 cm, pois as sementes são muito pequenas e não há estabelecimento de plantas a profundidades maiores. A semeadura na superfície também não confere bom estabelecimento da leguminosa (CULTIVO..., 2007).

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. V. C., SILVA, J. L. B. **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA TÉCNICA DE PALIÇADA APLICADA EM PROCESSOS EROSIVOS NO MUNICÍPIO DE ÁLVARES MACHADO – SP.** 2018. 51 f. Iniciação Científica – Universidade do Oeste Paulista, São Paulo, 2018.

ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

BERTONI, José. LOMBARDI NETO, Francisco. **Conservação do solo.** – São Paulo: Ícone, 2014. – 9ª edição 360p.

Brevik, E. C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J. N., Six, J., & Van Oost, K. (2015). **The interdisciplinary nature of SOIL.** *Soil*, 1(1), 117-129. <https://doi.org/10.5194/soil-1-117-2015>

CARVALHO, N.O. et al. **Recuperação de áreas degradadas.** Boletim de pesquisa. 18ª. Embrapa Solos, 2000. **CULTIVO e uso do Estilosantes-campo-grande.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado técnico, 105).

DEDECEK, R. A.; GALDINO, S.; VIEIRA, L. M. **Perdas de solo e água em pastagens cultivadas em solo arenoso da Bacia do Alto Taquari, MS.** Corumbá: Embrapa Pantanal; [Colombo]: Embrapa Florestas, 2006. 1 Folder.

EVANS, R. **The erosional impacts of grazing animals.** *Progress in Physical Geography*, 22 (2): p. 251- 268, 1998. <https://doi.org/10.1191/030913398677180870>

FAO. Manual on Integrated Soil Management and Conservation Practices. **FAO Bulletin Soil and Water**. Ibadan, Nigeria, 1997.

FILIZOLA, H. F.; AIMEIDA FILHO, G. S.; CANIL, K.; SOUZA, M. D.; SOUZA, M. D.; GOMES, M. A. F.; **Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos**. Embrapa (Circular Técnica 22), 2011. Disponível em: <[https://www.cnpma.embrapa.br/download/circular\\_22.pdf](https://www.cnpma.embrapa.br/download/circular_22.pdf)>. Acesso em: 16 de junho de 2020.

GOMES, Felipe David Georges et al. Climatic seasonality and water quality in watersheds: a study case in Limoeiro River watershed in the western region of São Paulo State, Brazil. **Environmental Science and Pollution Research International**, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09180-7>

GOUJON, P. (1968). **Conservation des sols en Afrique et à Madagascar**. 1ère partie: les facteurs de l'érosion et l'équation universelle de Wischmeier. **BOIS & FORETS DES TROPIQUES**, 118(118), 3-17.

GRAY, D.M. **Handbook on the principles of hydrology**. Nova York: Water Information Center, 1973. 590 p.

GUERRA, A. J. T. **Experimentos e Monitoramentos em Erosão dos Solos**. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, nº 16, p. 32-37, 2º sem. 2005. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0003>

HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R. 2007. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, n.1, p.39-50. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981, p. 46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

NEGREIROS NETO, J. V. et al. Atributos físicos de solos sob a consorciação gramíneas-leguminosas no norte do estado do Tocantins. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 2, p. 140-150, 2010. <https://doi.org/10.13083/1414-3984.v18n02a05>

OLIVEIRA, J. B. de. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 112p.

PRANDINI, F.L., GUIDICINI, G. POTTURA, J. A., PONÇANO, W.L.e SANTOS, A. R. dos. **Atuação da cobertura vegetal na estabilidade das encostas**: uma resenha crítica. São Paulo: IPT, 1074, 1976.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: A agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 2002.

SALOMÃO, F. X. DE T. **Processos erosivos lineares em Bauru**: regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. São Paulo, 1994. 200 p. Tese. (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

SALOMÃO, F. X. T. **Controle e Prevenção dos Processos Erosivos** In: GUERRA, A.T., SILVA, A. S., B., BOTELHO, Rosângela Garrido Machado (org). **Erosão e Conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil,1999Tarbuck, Lutgens, Tasa, & Cientficias, 2005.

THOMAZ, E. L. **Processos hidrogeomorfológicos e o uso da terra em ambiente subtropical** – Guarapuava – PR. São Paulo, 2005, 297 f. Tese (Doutorado em Ciência, área Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2005.

VERZIGNASSI, J. R. **Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande** - COT 105. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; GOMES, F. C.; SILVA, M. P. **Estabelecimento de pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu consorciada com estilosantes em diferentes taxas de semeadura e métodos de plantio**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia, GO: SBZ; UFG, 2005. 1 CD-ROM.

ZOCCAL, J. **Adequação de erosões: Causas, consequências e controle da Erosão Rural**. 18. ed. Presidente Prudente: Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo, 2007. 62 p. v. 1.

## **AValiação DA INFLUÊNCIA DO DESPEJO DE EFLUENTE TRATADO NA QUALIDADE DA ÁGUA DO Córrego DO LIMOEIRO EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP**

Caio Henrique da Silva<sup>1</sup>, João Vitor Alves Peronde, Daniel Ângelo Macena, Elson Mendonca Felici

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringa, PR. Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: [caiounoeste@hotmail.com](mailto:caiounoeste@hotmail.com)

### **RESUMO**

A utilização da água pela sociedade humana visa a atender necessidades agrícolas, domésticas e sanitárias. O efluente doméstico é o resultado da utilização da água em nossas residências. Se não receber o tratamento adequado, o efluente quando lançado ao corpo receptor, pode afetar as características físicas, químicas e biológicas dos recursos hídricos, de forma a prejudicar diretamente o ecossistema aquático. O presente trabalho de pesquisa científica avaliou as concentrações de fósforo, nitrogênio, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, pH, temperatura, oxigênio dissolvido, bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia coli* no córrego do Limoeiro em Presidente Prudente – SP. O principal objetivo foi analisar a influência do efluente doméstico tratado despejado no córrego. Foram feitas coletas de amostras de água em quatro pontos do córrego nos meses de junho, agosto, setembro e outubro de 2019, onde estas foram analisadas baseando-se nos métodos desenvolvidos no *Standard Methods For Examination of Water and Wastewater 21nd Edition, 2005*. As análises da água constataram alterações nas concentrações dos parâmetros analisados e assim foi possível determinar que há influência pelo despejo do efluente, onde está poluindo o corpo hídrico e piorando a sua qualidade.

**Palavras-chave:** Qualidade da água; recursos naturais; análises de água.

## **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TREATMENT OF EFFLUENT TREATED ON THE QUALITY OF THE WATER IN THE LIMOEIRO STREAM IN PRESIDENTE PRUDENTE - SP**

### **ABSTRACT**

The use of water by human society aims at attending agriculture, domestic and sanitary needs. The domestic effluent is the result of the use of water in private households. If the effluent does not receive the proper treatment when released to the receiving body, it can affect the physical, chemical and biological characteristics of the receiving water resources, directly harming the aquatic ecosystem. The present scientific research work evaluated the concentrations of phosphorus, nitrogen, turbidity, Biochemical Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, pH, temperature, dissolved oxygen, heterotrophic bacteria, total coliforms and *Escherichia coli* in the Limoeiro stream located at Presidente Prudente – Sao Paulo State , the main objective was to analyze the influence of the treated domestic effluent discharged into the stream. The water samples were collected in four points of the stream during the months of June, August, September and October 2019. The samples were analyzed based on the methods developed in the *Standard Methods For Examination of Water and Wastewater 21nd Edition, 2005*. The water analysis results showed changes in the concentrations of the analyzed parameters and thus it was possible to determine that there was an influence by the discharge of the effluent, where it is polluting the water body and worsening its quality.

**Keywords:** Water quality; natural resources; water analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é de extrema importância para a manutenção da vida nos ecossistemas, portanto, para a sobrevivência do homem no planeta. Esse recurso é um dos mais importantes, podendo ser considerado escasso, devido à degradação pela pressão das atividades antrópicas.

Embora seja uma substância abundante no planeta, apenas 2,5% da água é doce, ou seja, é própria para o consumo. A distribuição da água não é de forma regular, de modo que seja escassa em algumas regiões do planeta. Sem água, a vida seria impossível e, por isso, é de fundamental importância que este recurso natural, imprescindível à nossa vida, seja utilizada de forma inteligente e educada.

Com o crescimento populacional e o mal uso deste recurso, a água tem sido desperdiçada e poluída de diversas maneiras, por efluentes despejados sem o devido tratamento, resíduos descartados de forma incorreta e produtos químicos e agrotóxicos, reduzindo assim ainda mais a porcentagem de água disponível para todos os seres vivos. A diversidade de fatores envolvidos na utilização dos recursos hídricos torna imprescindível seu adequado gerenciamento, como uma estratégia para assegurar uma distribuição equilibrada e de qualidade.

A água é utilizada de diversas maneiras pela sociedade, na agricultura, na indústria, no abastecimento doméstico, entre outras. Depois de utilizada, a água passa a ser chamada de efluente. Segundo Mota (2008), este termo usado para caracterizar resíduos líquidos provenientes de modalidades de uso das águas tais como as de uso doméstico, comercial, hospitalar, industrial, agrícola e outras, e após a utilização, apresenta as suas características naturais alteradas.

No Brasil, os lançamentos de despejos em corpos hídricos são regulamentados, segundo Von Sperling (2005), por padrões e o principal objetivo é preservar a qualidade das águas do corpo receptor. O padrão de lançamento é uma importante convenção prática, que busca facilitar a fiscalização dos poluidores e a detecção e autuação dos responsáveis pela degradação da qualidade do corpo receptor.

Se o efluente gerado não receber tratamento adequado para então ser despejado, pode causar enormes prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública, por meio de transmissão de doenças. Desta forma, a devolução do efluente ao ambiente deverá prever o tratamento de águas residuárias, seguido do lançamento adequado no corpo receptor.

A solução mais convencional para o tratamento de águas residuárias é a estação de tratamento de efluentes (ETE), que é responsável pela rede coletora pública de esgoto, por onde este sai das residências e é canalizado até a estação, e pelo seu tratamento adequado segundo às exigências das legislações ambientais. A ETE tem como objetivo reduzir ou remover as cargas poluidoras do efluente, através de tratamentos físicos, biológicos ou químicos, e depois lançá-lo em um corpo receptor. O tratamento não adequado e ineficiente pode afetar as características do corpo receptor, de forma a prejudicar o ecossistema aquático e as comunidades que dependem desse recurso.

Em Presidente Prudente, a Estação de Tratamento de Esgotos Limoeiro, empreendimento operado pela SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), empresa ligada à Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Governo do Estado de São Paulo, teve o seu início de teste operacional em maio de 2004 e o início operacional oficial em setembro de 2004. Até então, o córrego Limoeiro recebia os despejos domésticos do município sem tratamento. (SILVA e ARAÚJO, 2017).

O córrego Limoeiro está localizado na porção alta da bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, que deságua no rio Paraná, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI 22). É um corpo d'água enquadrado como classe 4 de acordo com a Resolução CONAMA 357 de 2005. Sua extensão compreende os municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado (SILVA e ARAÚJO, 2017).

O objetivo geral visou analisar a influência do lançamento de efluente tratado na qualidade da água do Córrego do Limoeiro através de análises físicas, químicas e biológicas. Assim comparou-se as concentrações de Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio, Fósforo, Turbidez, Temperatura, Potencial Hidrogeniônico (pH), Oxigênio Dissolvido (OD), Coliformes Totais, Bactérias Heterotróficas e *Escherichia Coli* no Córrego do Limoeiro antes e depois do lançamento do efluente tratado;

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa científica foram previamente demarcados quatro pontos de coleta de amostras, sendo um ponto à montante do lançamento do esgoto tratado pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e três pontos à jusante, com uma distância de aproximadamente 300 metros entre si, conforme indica a Figura 1. A escolha dos pontos possibilita uma análise das mudanças que podem ocorrer antes e depois do lançamento.

**Figura 1.** Pontos de Coleta.



**Fonte:** (Autores, 2020).

As coletas das amostras foram realizadas no fim mês de junho, agosto, setembro e outubro de 2019 respectivamente, no período da manhã de um dia ensolarado. Foram utilizados frascos de vidro previamente esterilizados para a coleta das amostras, a fim de que as análises microbiológicas não fossem comprometidas ou sofressem alterações significativas. As coletas foram feitas a partir das margens do córrego, mergulhando os frascos já identificados em água corrente.

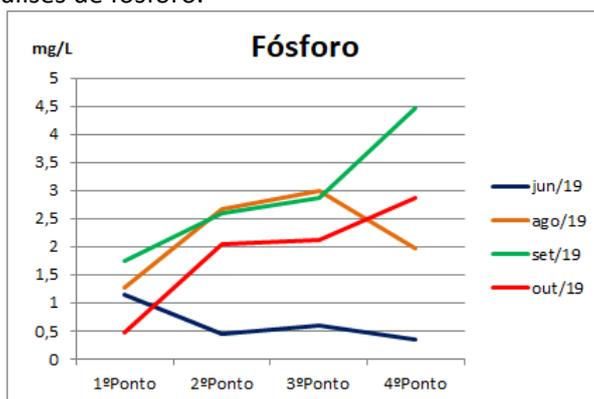
Simultaneamente em que as amostras foram coletadas, a campo foram avaliados dois parâmetros: a temperatura do corpo hídrico com um termômetro de mercúrio e também o oxigênio dissolvido presente na água com auxílio de um oxímetro (Marca: Hanna). O processo foi repetido em todos os pontos de coleta. Após o término da coleta, as amostras foram guardadas e preservadas em baixas temperaturas para manter as características físico químicas das amostras até a chegada no Laboratório.

Assim as análises de Fósforo, Nitrogênio, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, pH, Turbidez, Temperatura, Coliformes, Escherichia Coli e Bactérias Heterotróficas foram realizadas no laboratório de química, seguindo os procedimentos descritos no *AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (2005)*, as análises foram feitas em triplicata para garantir uma segurança nos resultados, e posteriormente calculou-se uma média entre os três resultados. Os dados obtidos de cada parâmetro foram avaliados por indicadores estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 de 2005, Resolução CONAMA nº 430 de 2011, Resolução CONAMA nº 274 de 2000.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. FÓSFORO

As análises realizadas de Fósforo demonstraram concentrações à montante do lançamento do efluente no córrego que são menores do que à jusante (Gráfico 1). Após o lançamento as concentrações aumentam significativamente sendo que as concentrações mais elevadas se deram no 4º ponto da 3ª coleta.

**Gráfico 1.** Resultados das análises de fósforo.

Fonte: (Autores, 2019).

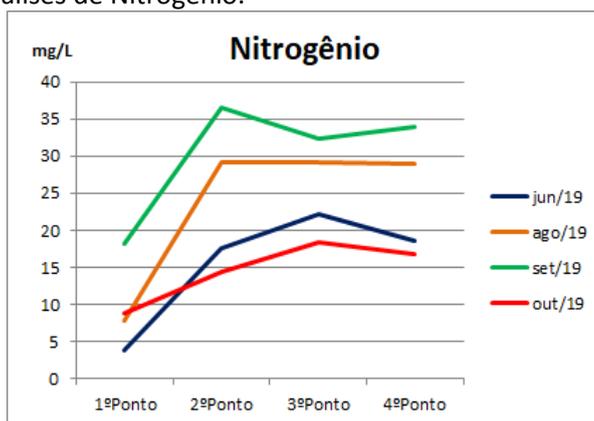
O aumento das concentrações da montante à jusante pode estar ligado a quantidade expressiva de material orgânico como os fosfatos orgânico presentes no efluente, e também pode estar associado a ineficiência de remoção para fosfatos. O córrego do Limoeiro é enquadrado como classe 4, a CONAMA 357 não trás padrões de fósforo para essa classe.

Segundo Mendonça (2013), o fósforo quando descarregado em excesso nas águas ambientais, favorece o crescimento descontrolado de organismos fitoplanctônicos e algas, levando à eutrofização do meio, e conseqüentemente contribuindo para o consumo de oxigênio dissolvido, intensificando o impacto no ambiente.

Segundo Válio et al., (2013) logo após o lançamento do efluente final da ETE do distrito de turvo, ocorreu um aumento significativo quase 6x maior de fósforo no córrego do que no ponto à montante do lançamento. O autor afirma ainda que no decorrer dos pontos de amostra teve um outro aumento significativo de fósforo no córrego após receber o efluente final pela ETE do município de Pilar do Sul.

### 3.2. NITROGÊNIO

O Gráfico 2 está representando as concentrações de nitrogênio presente nas amostras coletadas dos respectivos pontos.

**Gráfico 2.** Resultados das análises de Nitrogênio.

Fonte: (Autores, 2019).

No primeiro ponto de coleta de amostras (à montante do lançamento do efluente), a concentração de nitrogênio se encontra abaixo do limite máximo exigido (20 mg/L) de acordo com a resolução CONAMA 430/2011, que dispõe sobre os padrões de lançamento em corpos d'água. Logo após o lançamento de efluente obteve uma concentração de nitrogênio relativamente mais alta, variando e chegando a uma média entre 20 e 30 mg/L. Porém vale ressaltar que no córrego já há indícios de nitrogênio

à montante, demonstrado pelo resultado das amostras no primeiro ponto, além disso, a estação de tratamento - ETE está contribuindo para o aumento na concentração do composto no córrego.

Segundo Peres (2012) a concentração de nitrogênio logo após o lançamento de efluente tratado pela ETE, teve teores muito altos chegando a 22,96 mg/L, sendo que no ponto a montante do lançamento foram encontrados valores de 1,12 mg/L.

Válio *et al.*, (2013) fala que os maiores valores de nitrogênio total são observados no ponto após o lançamento do efluente doméstico tratado assim como as médias dos valores deste fator aumentaram do ponto 1 até o ponto 5, ou seja, do início do Rio para sua foz.

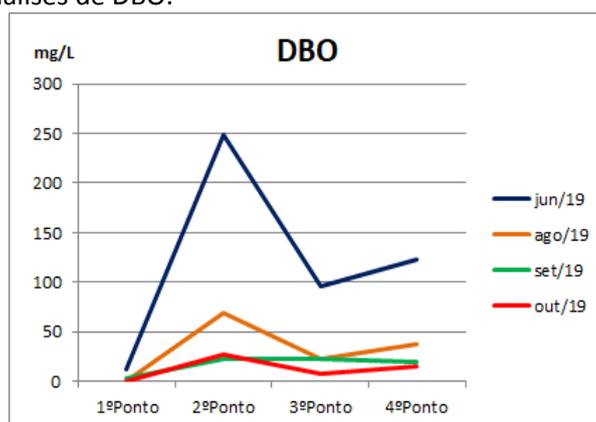
Camargo e Alonso (2006) também salientam alguns impactos pelo excesso de nitrogênio como o estímulo ou aumento do desenvolvimento, manutenção e proliferação de produtores primários, o que pode ocasionar a eutrofização dos ambientes aquáticos, podendo, em alguns casos, induzir o crescimento de algas tóxicas, e limitar e/ou reduzir da capacidade de sobrevivência, crescimento e reprodução da fauna aquática.

Um dos grandes problemas dessa concentração é o excesso de nutrientes, especificamente, o nitrogênio e o fósforo, são os principais responsáveis pela proliferação de algas, que podem resultar no processo de eutrofização dos corpos d'água (BARROS, 2008). O nitrogênio participa da formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa, e, quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos ecossistemas aquáticos (NEVES *et al.*, 2006).

### 3.3. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO

O Gráfico 3 apresenta os resultados da Demanda Bioquímica de Oxigênio.

**Gráfico 3.** Resultados das análises de DBO.



**Fonte:** (Autores, 2019).

Na primeira coleta à análise da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), os resultados se mostraram elevados (Gráfico 3), principalmente após o lançamento de efluente sanitário tratado. No ponto à montante do despejo a concentração foi considerada baixa se comparada com o ponto 2, onde a concentração foi de aproximadamente 250 mg/L. Este aumento pode estar relacionado a grande quantidade de matéria orgânica presente no efluente sanitário tratado que fora descartado no córrego.

Assim ressaltando que as maiores concentrações de DBO estão presentes no segundo ponto de coleta, logo após o lançamento de efluente. Freire (2008) ressalta que a partir do ponto no qual há o lançamento de efluentes no curso d'água, ela tem como característica a alta concentração de matéria orgânica. Os microrganismos após se adaptarem às condições existentes nessa zona, atingem a taxa máxima de consumo da matéria orgânica, acarretando na taxa máxima de consumo de oxigênio dissolvido (predomínio de bactérias aeróbias), assim a DBO atinge seu valor máximo no ponto de lançamento e a partir daí começa a decrescer.

As exigências sobre a DBO na resolução CONAMA 430/11 permite que o córrego possa receber efluentes domésticos com no máximo 120 mg/L, porém as concentrações encontradas nas amostras das

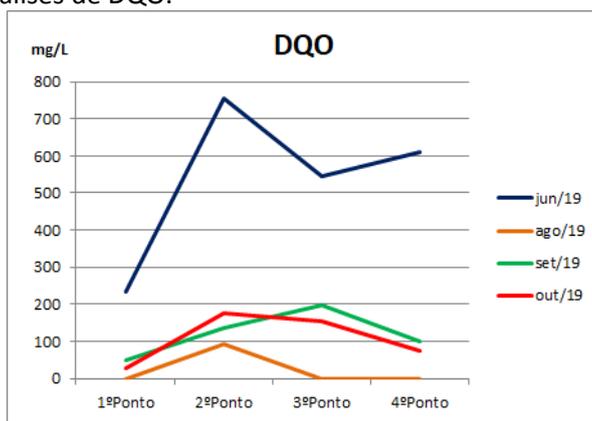
últimas 3 coletas são bem inferiores a esse valor, demonstrando que a estação de tratamento está sendo eficiente na remoção da matéria orgânica biodegradável, vale ressaltar que apenas a 1ª coleta os resultados ultrapassaram este valor, porém na legislação complementa que a estação poderá exceder este valor de 120 mg/L se estiver removendo 60% da DBO do esgoto bruto.

Rabelo, Neto e Freire (2015) analisaram a concentração de DBO no córrego do Limoeiro, em sua porção urbana e também rural. Encontraram valores que variaram de 0 a 158 mg/L, esses valores são próximos aos analisados neste trabalho. As maiores concentrações de DBO se dão segundo os autores, pela presença do lançamento de efluentes industriais no córrego.

### 3.4. DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO.

O gráfico 4 abaixo apresenta os resultados das análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO).

**Gráfico 4.** Resultados das análises de DQO.



**Fonte:** (Autores, 2019).

Os resultados de Demanda Química de Oxigênio (DQO) em uma das coletas, especificamente a primeira, em período seco, apresentou resultados muito elevados, tanto à montante quanto à jusante. Na primeira coleta, no ponto à montante do lançamento, a concentração analisada foi superior a 200 mg/L, já à jusante do despejo a concentração obtida variou de 550 mg/L a 750 mg/L. O aumento da concentração após o lançamento pode estar relacionado a grande quantidade de material orgânico presente no efluente, que possivelmente não foi consumido e eliminado no tratamento pelas bactérias. Em sua pesquisa Ribeiro, Sandri e Boêno (2013) observaram que, no período seco, a DQO foi maior em relação aos pontos analisados no córrego do que aos períodos mais chuvosos.

Nas demais coletas de amostra a concentração à montante analisada ficou próximo dos 50 mg/L e após o lançamento as concentrações aumentaram, chegando entre 100 mg/L e 200 mg/L. As maiores concentrações de DQO estão associadas ao período seco sem chuvas, onde o fator de mistura efluente-córrego diminui. Nesses períodos as estações supostamente retêm o efluente em tratamento em suas instalações, que nesse caso pode ser evidenciado pela observação da diminuição da vazão do despejo no córrego, além disso, podem melhorar a eficiência do tratamento para determinados parâmetros para atender as exigências. O aumento da concentração de DQO no corpo d'água também deve-se principalmente a despejos de origem industrial, os efluentes domésticos possuem menor carga (CETESB, 2006).

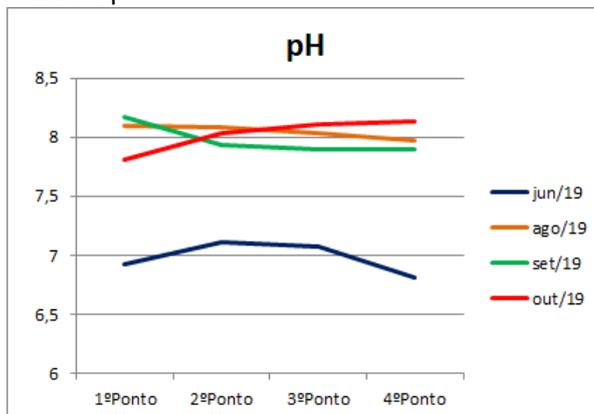
A DQO não está presente na legislação, porém esta análise é de grande importância para a qualidade da água. Segundo Zuccari *et al.*, (2005), no caso das águas, esse parâmetro torna-se muito importante por estimar o potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais, assim como também por estimar o impacto dos mesmos no ecossistema aquático.

Igbinosa & Okoh (2009), avaliaram o impacto da descarga de efluente doméstico tratado de uma ETE constituída por lagoas de estabilização em uma bacia hidrográfica, e encontraram valores de DQO entre 34,00 e 238,00 mg/L no efluente tratado final, lançado ao córrego.

### 3.5. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO.

O Gráfico a seguir apresenta graficamente os resultados de pH.

**Gráfico 5.** Resultados das análises de pH.



**Fonte:** (Autores, 2019).

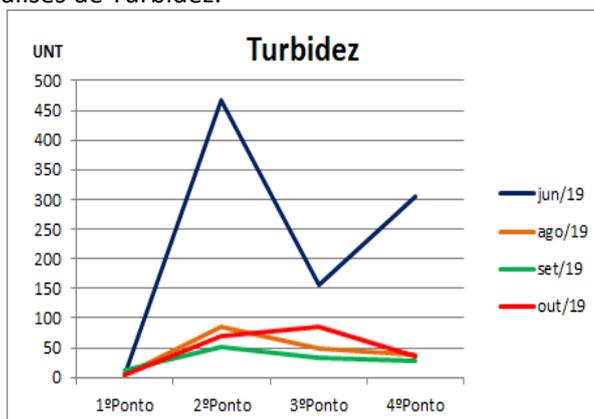
De acordo com a legislação CONAMA 357/05 os valores de pH devem estar em uma faixa entre 6 a 9. À montante do lançamento o potencial hidrogeniônico se encontra na faixa de 6,9 e 8,1 após o lançamento os valores de pH não variaram, encontrando-se entre 6,8 e 8,2 evidenciando que não existe interferência pelo despejo do efluente e que obedece o limite estabelecido pela legislação.

Ribeiro, Sandri e Boêno (2013) avaliaram as concentrações de pH em um córrego que recebe efluentes industriais e relataram que não houve diferença significativa após o lançamento do efluente no parâmetro, assim como mostraram os resultados obtidos neste presente trabalho.

### 3.6. TURBIDEZ.

A turbidez é um parâmetro físico que mede a quantidade de sólidos em suspensão, é um importante parâmetro na detecção de poluição hídrica. Abaixo no Gráfico 6 estão os resultados obtidos de turbidez em cada uma das coletas e seus respectivos pontos de amostra. Vale ressaltar que para córregos de classe 4 a legislação CONAMA 357/05 não impõe padrões.

**Gráfico 6.** Resultados das análises de Turbidez.



**Fonte:** (Autores, 2019).

Em relação a mais um parâmetro físico da qualidade da água, a turbidez analisada nas amostras pode ser considerada baixa à montante do lançamento, quando se comparada aos valores à jusante. Antes do despejo de efluente a concentração de turbidez em todas as coletas teve uma média de

aproximadamente 5,0 UNT. Na primeira coleta, os pontos à jusante obtiveram valores de turbidez que superaram 150 UNT, destacando-se o ponto logo após o despejo ultrapassando 450 UNT. Já nas demais coletas, os valores após o lançamento, depois da zona de mistura efluente/córrego a turbidez chegam entre 50,0 e um pouco mais de 80,0 UNT.

De acordo com Santos e Barbosa (2013), os valores de turbidez analisados do córrego do Limoeiro variaram de 50 a 100 UNT, de acordo com as características do entorno do córrego.

O aumento da turbidez após o despejo de efluente tratado, evidenciado pelas análises, possivelmente está associado a falta de vegetação no entorno do córrego, o que pode causar o assoreamento do corpo hídrico, e também pela deposição de materiais particulados presentes no efluente, podendo ser observado nas visitas *in loco*.

A presença de partículas em suspensão, que causam a turbidez, ou de substâncias em solução, relativas à cor, pode concorrer para o agravamento da poluição. A turbidez limita a penetração de raios solares, restringindo a realização da fotossíntese que, por sua vez, reduz a reposição do oxigênio (LIMA, 2001).

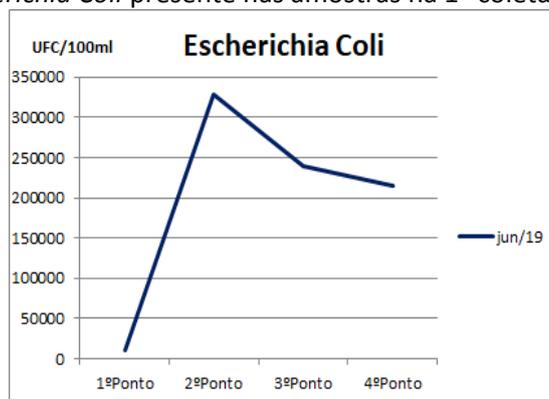
### 3.7. BACTÉRIAS

O grupo de coliformes fecais presentes no corpo hídrico foi comparado com a legislação de balneabilidade CONAMA 274/00, por se tratar de um córrego que possa haver um contato direto com as pessoas. A lei afirma que a água se torna imprópria se exceder o limite máximo de 2000 *Escherichia Coli* para cada 100mL e o limite máximo de 2500 Coliformes Totais para cada 100ml de amostra.

Por se tratar de uma estação de tratamento de esgoto, a presença de coliforme totais é provável de acontecer, porém o grupo de coliformes é um grande verificador de poluição hídrica.

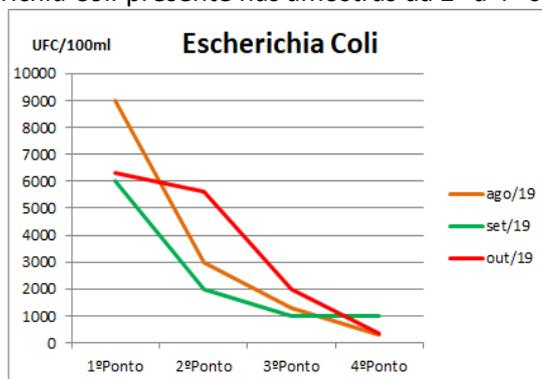
Os Gráficos 7 e 8 representam os resultados de *E. coli* encontradas no período de estudo.

**Gráfico 7.** Resultados de *Escherichia Coli* presente nas amostras na 1ª coleta.



Fonte: (Autores, 2019).

**Gráfico 8.** Resultados de *Escherichia Coli* presente nas amostras da 2ª a 4ª coleta.



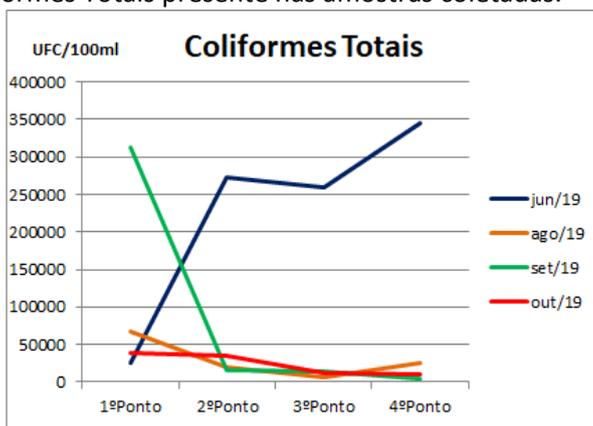
Fonte: (Autores, 2019).

Por possuir pessoas que frequentam o local, como pescadores como haja vista em campo, é de fundamental importância a análise de *E. Coli* que é um grande indicador de microrganismo patogênico, para saber se existe impacto microbiológico sobre a qualidade da água deste córrego, na 1ª coleta realizada (Gráfico 7) a quantidade de *Escherichia Coli* aumentou quase 29x chegando a 328.000 UFC/100ml após o lançamento do efluente tratado. Segundo Válio *et al.*, (2013) nas amostras coletadas observaram-se valores mais baixos a montante do lançamento próximo a nascente, e os valores mais altos foram encontrados nos pontos a jusante de uma pequena ETE, que descarta seu efluente no Rio Turvo.

Porém nas 3 coletas restante este cenário houve uma mudança significativa, onde após o lançamento do efluente tratado melhorou a qualidade do córrego neste aspecto, onde a maioria dos pontos a jusante teve uma redução mais da metade em relação ao ponto a montante do lançamento. Isso demonstra que a estação de tratamento de esgoto foi eficiente na remoção de bactérias. Mas ainda não atendeu de fato a lei de balneabilidade CONAMA 274/00 tornando a água imprópria para uso direto, por a maioria dos resultados ultrapassar 2000 UFC/100ml de *E. coli*.

Nos Resultados de Coliformes Totais (gráfico 9), observamos que na primeira coleta a densidade foi alta logo após o lançamento do efluente, este valor foi ocasionado pelo despejo do efluente tratado, assim não podendo haver nenhum contato primário com este córrego, caso contrário acarreta em problemas de saúde. O grupo Coliformes é um indicador que nesse local possa estar recebendo fezes e esgoto, assim podendo avaliar a qualidade da água, pois permite a prevenção de doenças que são transmitidas pelas fezes, como algumas verminoses.

**Gráfico 9.** Resultado de Coliformes Totais presente nas amostras coletadas.

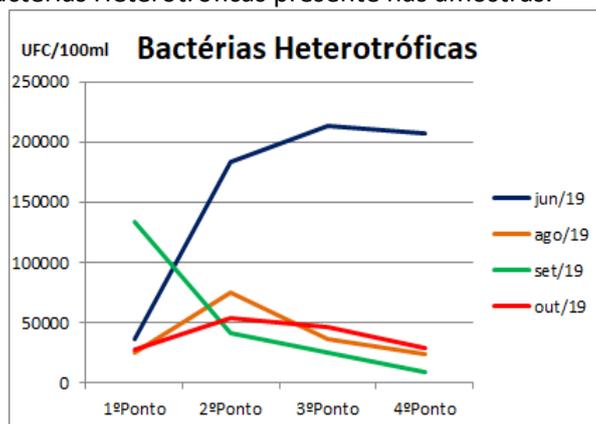


**Fonte:** (Autores, 2019).

Segundo Almeida *et al.*, (2004) foram coletadas amostras de água em um córrego no município de Espírito Santo do Pinhal - SP e encontrou poluição por coliformes variando entre 700 a 24000 UFC/100ml, os índices mais altos foi pelo despejo de efluente tratado doméstico, e entre outros efluentes que poderiam ser despejados no córrego sem nenhum devido tratamento.

A partir da segunda coleta a estação de tratamento de esgotos - ETE mostrou-se eficiente na remoção de bactérias do grupo coliformes, a partir do despejo do efluente tratado onde os valores caem significativamente comparados com o primeiro ponto, de certa forma em relação aos microrganismos foi constatado que melhorou a qualidade do córrego do limoeiro, porém não podendo haver contato primário por exceder o limite máximo de coliformes presentes, segundo a legislação de balneabilidade CONAMA 274/00.

**Gráfico 10.** Resultados de Bactérias Heterotróficas presente nas amostras.



Fonte: (Autores, 2019).

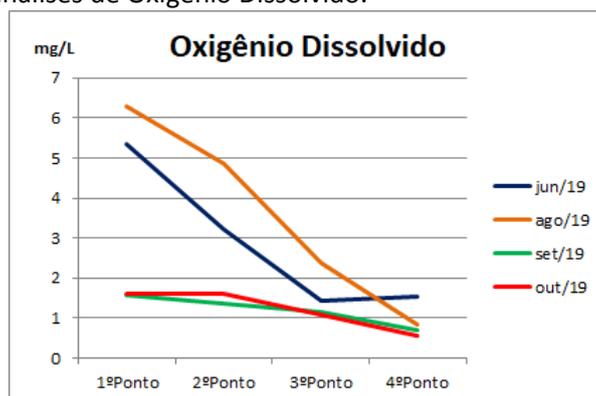
Nos resultados das bactérias heterotróficas (gráfico 10) houve mudança do Ponto 1 para os demais Pontos, onde foi constatado um aumento da densidade de bactérias nas coletas realizadas, exceto na terceira coleta. Segundo Malheiros *et al.*, (2012) em seu estudo a densidade das bactérias heterotróficas foi maior nas amostras que contava com maior índice de matéria orgânica, onde esses organismos realizavam-se a decomposição, favorecendo o desenvolvimento dos mesmos. Onde os altos índices de concentração se deve ao efluente doméstico tratado lançado no córrego que contém altas concentrações de matéria orgânica.

Na terceira coleta em específico a concentração de bactérias heterotróficas foi maior no primeiro ponto (antes do lançamento do efluente) e foi diminuindo ao longo dos pontos de coleta, em geral as bactérias analisadas demonstrou esse mesmo comportamento, uma das hipóteses levantadas foi o aumento da clorificação do efluente despejado pela ETE.

### 3.8. OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O Oxigênio Dissolvido (OD), que foi analisado *in loco*, apresentou concentrações (gráfico 11) maiores à montante do lançamento e que diminuiram consideravelmente à jusante.

**Gráfico 11.** Resultados das análises de Oxigênio Dissolvido.



Fonte: (Autores, 2019).

Na primeira e segunda coleta, verificou-se que antes do lançamento a concentração foram superiores a 5,0 mg/L, possibilitando que os ecossistemas aquáticos não apresentassem déficit de oxigênio. Nas seguintes coletas as concentrações de OD à montante analisadas foram próximas de 1,5 mg/L. À jusante do lançamento as concentrações diminuem consideravelmente, nos pontos de coleta

seguintes após o lançamento, a concentração obtida analisada tem média inferior ao analisado antes do despejo.

A resolução CONAMA 357/05 exige que em córregos de classe 4, o Oxigênio Dissolvido seja de no mínimo de 2,0 mg/L, porém os resultados encontrados em algumas amostras após o despejo de efluente foram abaixo do permitido pela lei, evidenciando que o lançamento interfere nas propriedades do córrego.

Segundo Von Sperling (2005), o oxigênio dissolvido, é de essencial importância para os organismos aeróbios e um dos motivos para a redução de OD no decorrer do córrego está ligado a estabilização da matéria orgânica, onde bactérias fazem uso do oxigênio, causando uma redução da concentração do mesmo no meio. O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos.

### 3.9 TEMPERATURA

Assim como o oxigênio dissolvido a temperatura foi analisada *in loco* (Figura 2), no mesmo instante das coletas de amostras.

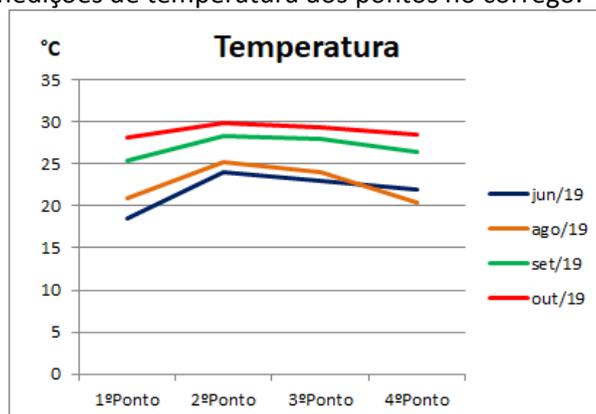
**Figura 2.** Análise da temperatura nas margens do córrego.



Fonte: (Autores, 2019).

O Gráfico 12 apresenta os resultados das análises de temperatura realizadas *in loco*.

**Gráfico 12.** Resultados das medições de temperatura dos pontos no córrego.



Fonte: (Autores, 2019).

A temperatura está presente na legislação vigente CONAMA 430/11, onde é citado para padrões de lançamentos de efluentes a temperatura tem que ser inferior a 40°C, no córrego analisado não teve temperaturas tão elevadas, porém é um importante parâmetro a ser avaliado, por influenciar diretamente no equilíbrio do ecossistema, e ser determinante para a fauna e flora aquática. A temperatura registrada na

coleta antes do lançamento teve média aproximada de 23°C, após o ponto de lançamento a temperatura aumenta significativamente, chegando a uma média próxima de 27°C, ou seja, um aumento de 4°C. Essa diferença de temperatura pode afetar a fauna e flora aquática, desequilibrando o ecossistema. Este aumento da temperatura nas coletas de amostras pode estar ligado a diferença de temperatura do efluente despejado em relação a temperatura natural do córrego, ocasionando em um aumento significativo após o lançamento, pode estar associado também a falta de mata ciliar. À montante do despejo a vegetação no entorno é mais densa, já nos pontos mais distantes do lançamento de efluente, a vegetação é mais rala ou inexistente, as condições de ambiente não são semelhantes em todos os pontos do córrego. Posteriormente ao aumento da temperatura no segundo ponto, a temperatura volta a diminuir gradativamente no decorrer do córrego.

Para Donadio *et al.*, (2005) a oscilação da temperatura está relacionada com a presença e ausência de áreas compostas por mata ciliar.

Outro motivo pela elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais e usinas, assim como demonstra os resultados obtidos neste trabalho (CETESB, 2009).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos pelas análises laboratoriais e nas informações teóricas levantadas, pode-se realizar uma avaliação geral da situação atual do objeto de estudo. Foi possível identificar que a partir do despejo de efluente sanitário o córrego apresentou concentrações mais altas de fósforo, nitrogênio, DBO, DQO, turbidez e bactérias, além da diminuição considerável do oxigênio dissolvido, fato que demonstra que existe sim influência pelo despejo. Vale a pena evidenciar que a legislação estabelece padrões de lançamento de efluentes que contém esses parâmetros, estes, devem ser monitorados periodicamente pela sua importância para a qualidade da água.

A piora na qualidade da água pode prejudicar diretamente a fauna e flora do ecossistema aquático e também a comunidade que poderia usufruir deste recurso ambiental. Para se ter uma melhor avaliação do grau de impacto causado pelo lançamento do efluente, é necessário considerar todo o entorno da bacia hidrográfica e não somente o despejo. Diante deste contexto ficou evidente que o sistema de tratamento de efluentes do município é um dos instrumentos do saneamento ambiental importantíssimo, tanto para a saúde ambiental da população, quanto para a preservação dos recursos ambientais, porém o monitoramento da eficiência do tratamento e das características do corpo receptor, de acordo com a legislação, são fundamentais para a manutenção da boa qualidade do córrego.

#### 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA *et al.* Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos Porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal - SP. **Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal**, v.1, n.1, p.051-056, jan./dez., 2004.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater – 21st Edition**. Washington: APHA, 2005.

BARROS, A. M. de L. **Aplicação do modelo Moneris à bacia hidrográfica do rio Ipojuca**, 2008. 193 f. Dissertação - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. (2000) Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000. Estabelece condições de balneabilidade das águas brasileiras. Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso mar. 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA 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. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em mar. 2019.

BRASIL. Resolução do CONAMA No 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do **Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso maio 2019.

CAMARGO, J. A.; ALONSO, A. **Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: a global assessment**. Environment International, LOCAL, v. 32, p. 839 - 931, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.05.002>

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Variáveis de qualidade das águas. 2006.

CETESB - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas de Amostragem. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. São Paulo, p. 44. 2009.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil**. Engenharia Agrícola, v.25, p.115-125, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000100013>

FREIRE, R. S. **Autodepuração de corpos d'água**. São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.usp.br/gpqa/ Disciplinas/qfl2637/Aula1\\_aguap4.pdf](http://www.usp.br/gpqa/ Disciplinas/qfl2637/Aula1_aguap4.pdf)>. Acesso em: Out. 2019.

IGBINOSA, E. O.; OKOH. A. I. Impact of discharge wastewater effluents on the physico-chemical qualities of a receiving watershed in a typical rural community. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.6, Irã, *Islamic Azad University of Research and Technology*, p. 175-182, march. 2009.

LIMA, R. N. B. E. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do rio cuiabá**. 2001. 201 f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MALHEIROS, C. H.; HARDOIM, E. L.; LIMA, Z. M.; AMORIM, R. S. S. Qualidade da água de uma represa localizada em área agrícola (Campo Verde, MT, Brasil). **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 245-262, jun 2012. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.904>

MENDONÇA F.; **Avaliação dos Métodos Colorimétrico e Espectrométrico (ICP-OES) na Determinação de Fósforo Total em Amostras Ambientais**, Santo André: Universidade Federal do ABC, 2013.

MOTA, S. Conservação e preservação de recursos hídricos, **ABES**, Rio de Janeiro, 2 a ed. revisada e atualizada, 2008.

NEVES, F. F.; SILVA. F. G. B.; CRESTANA, S. Uso do modelo avswat na avaliação do aporte de nitrogênio (n) e fósforo (p) Aos mananciais de uma microbacia hidrográfica contendo atividade avícola. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.11, no. 4, p. 311-317, dec. 2006. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000400003>

PERES, J. M. **Avaliação da qualidade da água do rio são francisco nos municípios de Petrolina - PE e Juazeiro - BA**. 2012. 108 f. Dissertação de mestrado - Programa de pós graduação em engenharia civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife - PE, 2012.

RABELO, G. C.; NETO, J. B.; FREIRE, R. QUALIDADE DAS ÁGUAS DOS CÓRREGOS URBANOS DE PRESIDENTE PRUDENTE: ANÁLISE PRELIMINAR. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 3, n. 15, 2015. <https://doi.org/10.17271/231884723152015990>

RIBEIRO, E. A.; SANDRI, D.; BOENO, J. A.. Qualidade da água de córrego em função do lançamento de efluente de abate de bovino. **Rev. bras. eng. agric. ambient.**, Campina Grande , v. 17, n. 4, p. 425-433, Apr. 2013 . Available from < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662013000400011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000400011&lng=en&nrm=iso) >.access on 06 Nov. 2019. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000400011>

SANTOS, F. R.; BARBOSA, H. P. Um estudo Comparativo de dois córregos urbanos em Presidente Prudente (SP): Colônia Mineira e Limoeiro. **Revista Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v. 2, n. 13, p. 69-89, jul/dez 2013.

SILVA, M. A.; DE ARAÚJO, R. R. Análise temporal da qualidade da água no córrego limoeiro e no rio Pirapozinho no Estado de São Paulo-Brasil. **Formação (Online)**, Presidente Prudente - SP, v. 1, n. 24, p. 182-203, abr. 2017. <https://doi.org/10.33081/formacao.v1i24.4656>

VÁLIO, V. M.; TAU-K-TORNISIELO, S. M.; MALAGUTTI, E. N.; MORAIS, E. B.; GONÇALVES, A. M.; ALCANTARA, A. L. Impacto do efluente tratado da estação de tratamento de esgoto na qualidade de água do rio de Itapetininga - SP. **HOLOS environment**, Rio Claro - SP, v. 13, n. 2, p. 224-242, 2013. <https://doi.org/10.14295/holos.v13i2.8109>

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Segrac, 2005.

ZUCCARI, MARIA LUCIA; GRANER, CELSO AUGUSTO FESSEL; LEOPOLDO, PAULO R. Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes por método colorimétrico alternativo. **Embrapa Territorial-Artigo em periódico indexado**, 2005.

## CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E OTIMIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Alexandre Teixeira de Souza, Renan Marcio Ferreira

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: [renanmarcioferreira@gmail.com](mailto:renanmarcioferreira@gmail.com)

### RESUMO

Este trabalho investigou a possibilidade de otimizar os parâmetros utilizados no cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA). Este estudo foi feito através de uma técnica da estatística multivariada chamada Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando como referência para cálculo dos resultados os dados de uma coleta de amostras de água em 12 pontos diferentes em um córrego na cidade de Presidente Prudente – SP e um programa de análise estatística chamado Past. De posse dos parâmetros mais representativos foi possível verificar a sua utilização em futuras aplicações do IQA. Os resultados demonstram que os parâmetros com maior relevância são coliformes termotolerantes, DBO, turbidez e sólidos totais e o cálculo do IQA utilizando somente estes parâmetros gera faixas de qualidade diferentes, porém os resultados numéricos se aproximam do IQA tradicional.

**Palavras-chave:** Índice de Qualidade da Água (IQA); estatística multivariada; otimização de parâmetros.

### CHARACTERIZATION OF WATER QUALITY AND OPTIMIZATION OF THE WATER QUALITY INDEX USING ANALYSIS OF MAIN COMPONENTS

#### ABSTRACT

This work investigated the possibility of optimizing the parameters used in the calculation of the Water Quality Index (IQA). This study was done using a technique of multivariate statistics called Principal Component Analysis (PCA) using as a reference to calculate the results of data from a water collection at 12 different points in a stream in the city of Presidente Prudente - SP and a program of statistical analysis called Past. With the most representative parameters, it was possible to verify their use in future IQA applications. The results demonstrate that the parameters with the highest production are thermotolerant coliforms, BOD, turbidity and total solids and the calculation of the IQA using only these parameters generates different quality ranges, however the numerical results are close to the traditional IQA.

**Keywords:** Water Quality Index (AQI); multivariate statistics; parameter optimization.

#### 1. INTRODUÇÃO

As características naturais dos ecossistemas aquáticos são constantemente modificadas pelas atividades humanas e pelas características ambientais que o circunda em uma bacia hidrográfica uma vez que o ambiente é a principal fonte dos recursos necessários para estas atividades naturais e antropogênicas.

A disponibilidade de água está relacionada não somente com o volume, mas também com a qualidade, sendo um desafio manter a água em um padrão de qualidade acessível. Algumas das fontes de poluentes para as águas são indústrias, efluentes domésticos e utilização excessiva de defensivos agrícolas.

“A poluição é uma alteração indesejável nas características físicas, químicas e biológicas da atmosfera, litosfera ou hidrosfera que cause ou possa causar prejuízos à saúde, à sobrevivência ou às atividades dos seres humanos e outras espécies ou ainda deteriorar materiais.” (BRAGA et al., 2005, p.6).

“A conjunção das capacidades de dissolução e de transporte conduz ao fato de que a qualidade de uma água é resultante dos processos que ocorrem na massa líquida e na bacia hidrográfica do corpo hídrico.” (FUNASA, 2014, p.11).

“Os principais usos da água nas bacias hidrográficas são: abastecimento doméstico, abastecimento industrial, dessedentação de animais, irrigação, aquicultura, preservação da flora e da fauna, recreação e lazer, harmonia paisagística, geração de energia elétrica, navegação e diluição de despejos.” (SPERLING, 1996, p.15).

“Para avaliação da qualidade da água a National Sanitation Foundation (NSF) dos Estados Unidos elaborou o Índice de Qualidade das Águas (IQA) em 1970 a partir de uma pesquisa de opinião realizada com especialistas em qualidade de águas.” (CETESB, 2018, p.4).

A partir deste estudo a CETESB adaptou e desenvolveu o IQA que utiliza três parâmetros físicos (temperatura, turbidez e sólidos totais), cinco parâmetros químicos (potencial hidrogeniônico, nitrogênio total, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido) e um parâmetro biológico (coliformes termotolerantes).

O cálculo do IQA é feito através de fórmula matemática e o resultado varia de 0 a 100. Dependendo do resultado do IQA o corpo hídrico pode ser classificado em ótimo, bom, aceitável, ruim ou péssimo. Será ótimo quando o IQA for entre 80 a 100, bom entre 52 e 79, aceitável entre 37 a 51, ruim entre 20 a 36 e péssimo entre 0 a 19. Cores são atribuídas para cada nível de qualidade: azul para ótimo, Verde para boa, amarelo para aceitável, vermelho para ruim e preto para péssima.

As principais vantagens do uso do IQA é que este método possibilita analisar os vários e principais parâmetros de forma conjunta e facilita a comunicação com o público. A desvantagem do IQA é que utiliza vários parâmetros tornando-se caro tendo em vista que é necessário fazer coletas e análises laboratoriais das amostras.

Na estatística multivariada há a técnica chamada de Análise de Componentes Principais (ACP) que consiste em transformar um conjunto de variáveis em outro conjunto de variáveis denominadas de componentes principais. A análise estatística multivariada proporciona a redução da quantidade de variáveis com mínima perda de representatividade.

“A Análise de Componentes Principais (PCA) é uma ferramenta estatística na qual menos variáveis independentes são criadas a partir de uma combinação dos parâmetros originais.” (SOUZA *et al.*, 2020, p.2).

“Na análise multivariada é avaliado como as variáveis variam em função de outras ou como um conjunto de variáveis varia em função de outro conjunto de variáveis.” (VOLPATO; BARRETO, 2016, p.90).

“Do ponto de vista estatístico-matemático, a análise dos componentes principais busca transformar o conjunto original das variáveis observadas em um novo conjunto de variáveis, denominados componentes principais.” (GUEDES *et al.*, 2012, p.560).

“Análise de Componentes Principais (ACP) é o nome geral de uma técnica que utiliza princípios matemáticos sofisticados para transformar uma série de variáveis possivelmente correlacionadas em um número menor de variáveis chamadas componentes principais.” (RICHARDSON, 2009, p.2).

“A análise de Componentes Principais se preocupa em explicar a estrutura de variância-covariância de um conjunto de variáveis por meio de algumas combinações lineares dessas variáveis, seus objetivos gerais são redução e interpretação de dados.” (JOHNSON; WICHERN, 2007, p.430).

“Apesar das técnicas de análise multivariada terem sido desenvolvidas para resolver problemas específicos, principalmente de Biologia e Psicologia, podem ser também utilizadas para resolver outros tipos de problemas em diversas áreas do conhecimento.” (REGAZZI, 2000 apud VARELLA, 2008, p.3).

“Uma Análise de Componentes Principais geralmente revela relacionamentos que não eram suspeitos anteriormente e, portanto, permite interpretações que normalmente não seria possível.” (JOHNSON; WICHERN, 2007, p.430).

Tendo em vista que estudos da qualidade da água são de extrema importância para gerenciamento ambiental e demandam tempo e dinheiro, este trabalho tem como objetivo avaliar a possibilidade de otimização dos parâmetros utilizados no Índice de Qualidade da Água (IQA) utilizando um método da

estatística chamada Análise de Componentes Principais (ACP) possibilitando a exclusão dos parâmetros menos representativos em estudos futuros gerando economia de recursos.

Para desenvolvimento deste trabalho inicialmente foi identificadas características relevantes da bacia hidrográfica pertinentes para este trabalho tais como localização e características geográficas e possíveis fontes contaminadoras da água para que assim fosse determinado os pontos de coleta de amostras de água.

Após a determinação dos pontos e coleta das amostras foi realizado as análises laboratoriais. Os resultados foram organizados em planilha para que assim fosse inserido em um programa para avaliação dos componentes principais para cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA).

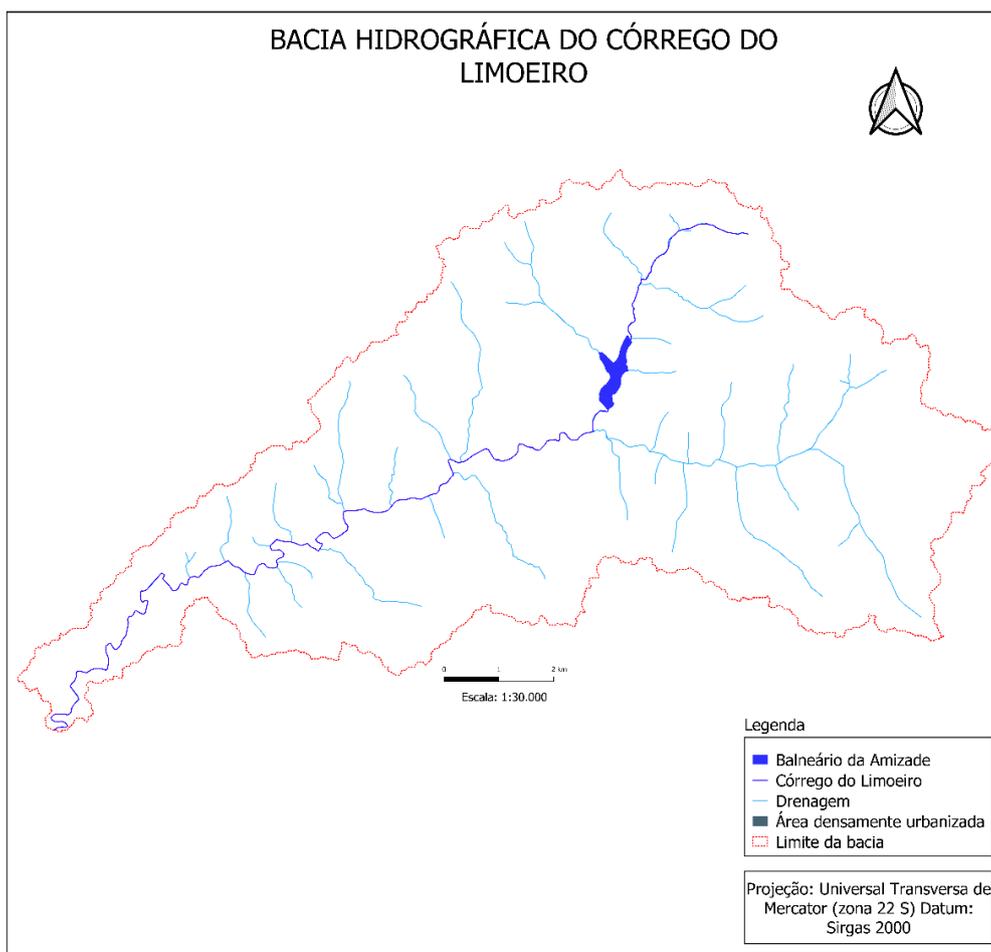
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica (figura 01) do córrego do Limoeiro tem sua foz localizada na latitude e longitude em UTM 444263,65 e 7549130,68 respectivamente na região Oeste do estado de São Paulo. Faz parte da Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Rio do Peixe (UGRHI - 22), tem área total de 9.638,00 ha. Nesta bacia há a cidade de Presidente Prudente que de acordo com o IBGE (2010) a população estimada em 2019 era de 228.743,00 habitantes.

“Está na Bacia Sedimentar do Paraná no Pontal do Paranapanema no Oeste do estado de São Paulo, na formação Adamantina pertencente ao Grupo Bauru.” (BOIN, 2000, p.10-11-12).

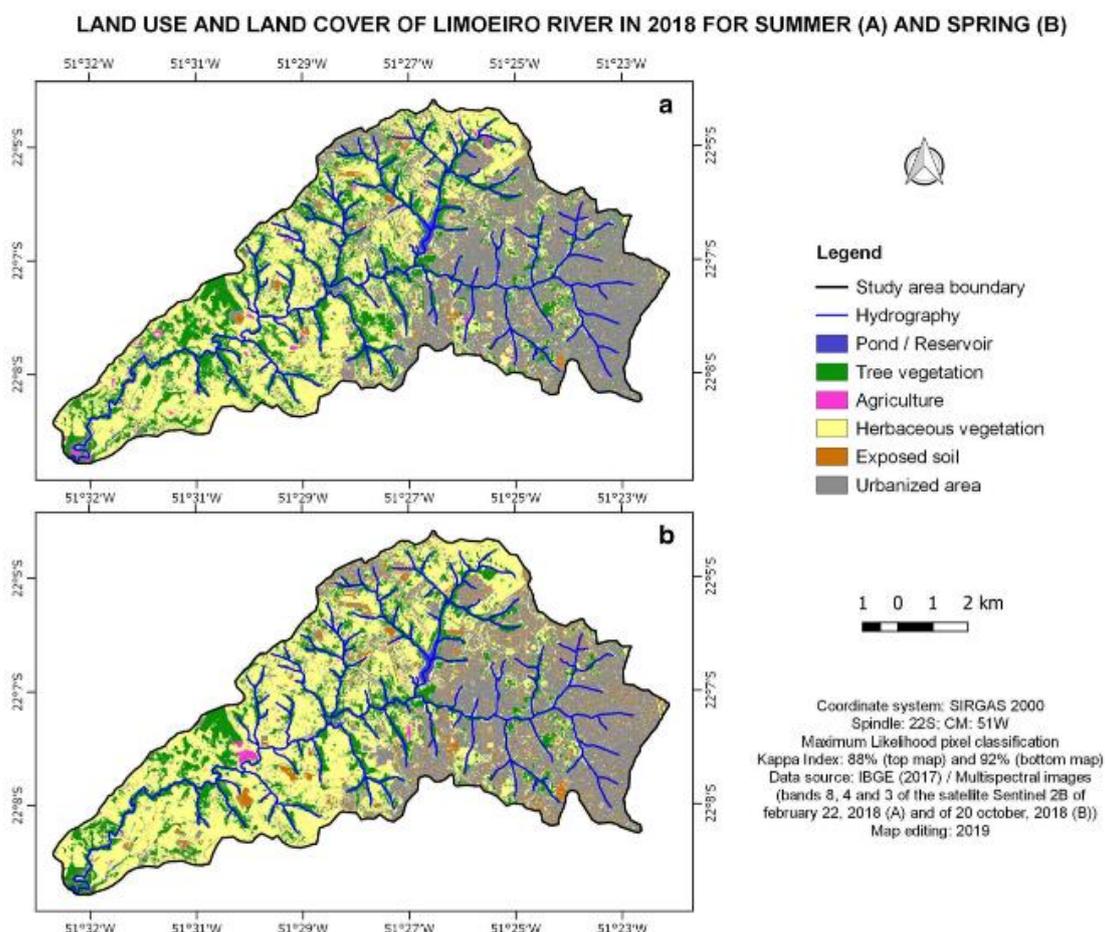
**Figura 1.** Bacia hidrográfica do córrego do Limoeiro.



**Fonte:** os autores (2020).

De acordo com Gomes et al. (2020, p.30043) o uso e cobertura do solo da bacia é bem-diversificado (figura 02) apresentando além do córrego e seus afluentes, um reservatório chamado de Balneário da Amizade, vegetação, agricultura, herbáceas, solo exposto e área urbana.

**Figura 2.** Uso e cobertura da terra em 2018.



**Fonte:** Gomes F.D.G *et al* (2018).

O córrego do Limoeiro é receptor de efluentes de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Há a presença de áreas agrícolas, dois frigoríficos e um curtume e na foz há descarte de efluentes de um segundo curtume.

De acordo com DAEE (2018) em Presidente Prudente - SP o período com maiores totais de chuva estende-se de outubro a março enquanto os menores de abril a setembro.

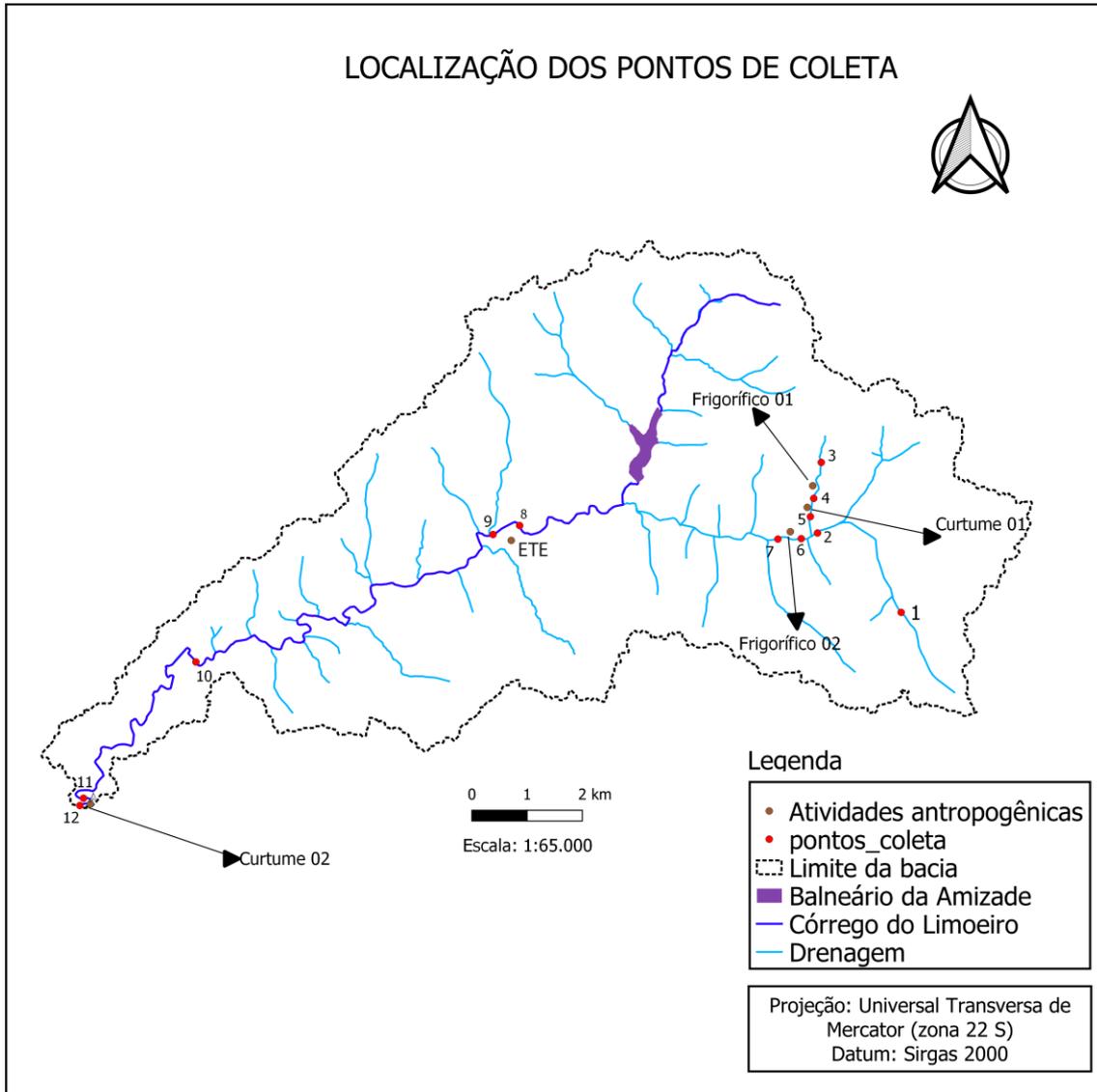
## 2.2 DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA

Para desenvolvimento do trabalho foi selecionado 12 pontos ao longo do córrego considerando a localização de possíveis fontes poluidoras.

Todos os pontos foram escolhidos minuciosamente, procurando a maior representatividade de acordo com as variáveis presentes no decorrer do córrego.

Um ponto está próximo a uma nascente e os outros a montante e a jusante das atividades industriais e agrícolas mencionadas acima. Na figura 03 é possível visualizar a representação espacial da localização dos pontos de coleta.

**Figura 3.** Representação espacial da localização dos pontos de coleta.



**Fonte:** os autores (2020).

Na tabela 01 é possível verificar a localização geográfica em coordenadas UTM e as feições próximas de cada ponto de coleta.

**Tabela 01.** Localização geográfica em UTM dos pontos de coleta.

Pontos	Local	Latitude	Longitude
Ponto 01	Próximo a uma nascente	458798,76	7552760,20
Ponto 02	Jusante de um afluente	457279,32	7554218,93
Ponto 03	Montante frigorífico 01	457337,50	7555372,28
Ponto 04	Jusante frigorífico 01 e montante curtume 01	457186,86	7554768,36
Ponto 05	Jusante curtume 01	457161,92	7554516,04
Ponto 06	Montante frigorífico 02	457123,69	7554122,67
Ponto 07	Jusante frigorífico 02	456609,41	7554129,91
Ponto 08	Montante ETE	451920,64	7554279,24
Ponto 09	Jusante da ETE e montante da área agrícola	451477,30	7554217,47
Ponto 10	Jusante área agrícola	446013,332	7551890,75
Ponto 11	Montante curtume 2	444275,85	7549197,46
Ponto 12	Jusante curtume 2	444263,65	7549130,68

**Fonte:** Os autores (2019)

### 2.3 COLETA E ANÁLISE LABORATORIAL DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas no dia 18/09/2019 seguindo orientações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 2011.

Os parâmetros analisados foram: oxigênio, coliformes termotolerantes, pH,

turbidez, DQO, fosforo total, nitrogênio total e sólidos totais. Não foi feita a medição da temperatura porque não foi levado o equipamento na coleta das amostras, porém a CETESB aconselha adotar 25° pelo fato de a temperatura dos corpos de água não se afastar desta temperatura que é considerada de equilíbrio.

Na tabela 02 é possível verificar a metodologia das análises laboratoriais.

**Tabela 02.** Métodos de análise.

Parâmetro	Método
Oxigênio	Oxímetro
Coliformes	Membrana Filtrante
pH	Potenciométrico
DQO	Oxidação química com dicromato de potássio
Nitrogênio	Fenantrolina
Fósforo	Redução com Ácido Ascórbico
Turbidez	Nefelométrico
Sólidos Totais	Sólidos Totais Secos a 105° C

**Fonte:** os autores (2020).

De acordo com Santana (apud EDERLI; SAQUETE, 2016, p.62) em córregos urbanos geralmente a DBO é aproximadamente a metade da DQO obtida, obtendo uma relação DQO/DBO = 2,0, podendo variar  $\pm$  30% de acordo com amostra. Sendo assim a DBO foi determinada através da relação DQO/DBO = 2.

## 2.4 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Para a realização da Análise de Componentes Principais (ACP) os resultados das análises laboratoriais foram inseridos em uma planilha no Excel. Os dados foram organizados em uma matriz de células com resultados nas linhas e variáveis nas colunas. Os resultados foram normalizados através da divisão dos resultados das análises de cada parâmetro em cada ponto pelo desvio padrão da coluna de resultados do respectivo parâmetro para que assim fossem inseridos no programa Past para Análise de Componentes Principais.

O PCA no Past encontra os autovalores e os autovetores da matriz de variância-covariância. Os autovalores fornecem uma medida da variância que é levada em conta por cada autovalor (componente) correspondente. De acordo com o Manual de Referência do Past elaborado pela Universidade de Oslo (1992, p. 102) “se a maior parte da variância for levada em conta pelos dois primeiros componentes, a análise foi um sucesso, mas se a variância estiver distribuída de forma mais ou menos uniforme entre os componentes, a PCA foi, de um certo modo, pouco bem-sucedida.”

De acordo com manual do Past elaborado pela Universidade de Oslo (1999, p.68-89) no Past é fornecido combinações lineares (eixos/PCs) das variáveis originais como no ACP. Os autovalores indicam a quantidade de variação que é explicada pelos eixos e fornecem uma medida da variância que é levada em conta por cada autovalor (componente) correspondente e as porcentagens da variância levada em conta por estes componentes também são fornecidas.

## 2.5 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

O IQA foi calculado por meio do produtório ponderado dos parâmetros, segundo a seguinte equação:

Equação (01)

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

Onde:

IQA: Índice de Qualidade da Água

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100 determinado de acordo com curva média de variação de qualidade.

n: número de parâmetros que entram no cálculo do IQA

Wi: peso (tabela 03) correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

Equação (02)

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

Onde:

n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

**Tabela 3.** Pesos  $W_i$  correspondentes aos parâmetros do IQA.

Parâmetros de Qualidade da Água	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido – OD (% OD)	0,17
Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	0,15
Potencial Hidrogeniônico – pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 5,20 (mg·L <sup>-1</sup> )	0,10
Temperatura da água (°C)	0,10
Nitrogênio Total (mg·L <sup>-1</sup> )	0,10
Fosforo total (mg·L <sup>-1</sup> )	0,10
Turbidez (NTU)	0,08
Sólidos totais (mg·L <sup>-1</sup> )	0,08

Fonte: CETESB (2018).

Através do resultado numérico da fórmula para cálculo do IQA é atribuído uma classificação que pode ser observada na tabela 04.

**Tabela 4.** Classificação da qualidade da água de acordo com o IQA.

Classificação	Cor	Faixa de IQA
Ótima	Azul	$80 \leq \text{IQA} \leq 100$
Boa	Verde	$52 \leq \text{IQA} < 80$
Aceitável	Amarela	$37 \leq \text{IQA} < 52$
Ruim	Vermelho	$20 \leq \text{IQA} < 37$
Péssima	Preta	$0 \leq \text{IQA} < 20$

Fonte: CETESB (2018).

Primeiro foi determinado o IQA utilizando os parâmetros oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, sólidos totais e temperatura, em seguida foi calculado o IQA utilizando os principais parâmetros fornecidos pela análise multivariada, são eles, os coliformes, a DBO, os sólidos totais e a turbidez. Foi atribuído o nome de IQA1 para o IQA calculado com os 9 parâmetros e IQA2 e IQA3 para os IQAs calculados com os parâmetros mais representativos fornecidos pelo ACP.

Para cálculo do IQA2 foi atribuído um peso  $W$  igualmente entre os 4 parâmetros de 0,25 que se refere à divisão do somatório do peso ( $W$ ) de todos os nove parâmetros que é igual a 1 pelos 4 parâmetros fornecidos pelo ACP.

Para fins de comparação também foi feito a divisão do peso total 1 proporcionalmente aos pesos tradicionais de cada parâmetro usado no IQA2 e foi calculado o IQA3. Estes pesos podem ser observados na tabela 05.

**Tabela 5.** Pesos atribuídos aos parâmetros no IQA2 e IQA3.

Parâmetro	Peso W (IQA2)	Peso W (IQA3)
DBO	0,25	0,24
Sólidos totais	0,25	0,19
Turbidez	0,25	0,19
Coliformes	0,25	0,36

Fonte: os autores (2020).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 ACP

O programa Past forneceu vários PCs (tabela 06), porém somente o PC1 e PC2 representam 72,33% da variância sendo bem-representativo enquanto os outros a representatividade foi baixa. No PC1 há os parâmetros mais representativos e no PC2 os parâmetros com maior representatividade logo após os parâmetros do PC1.

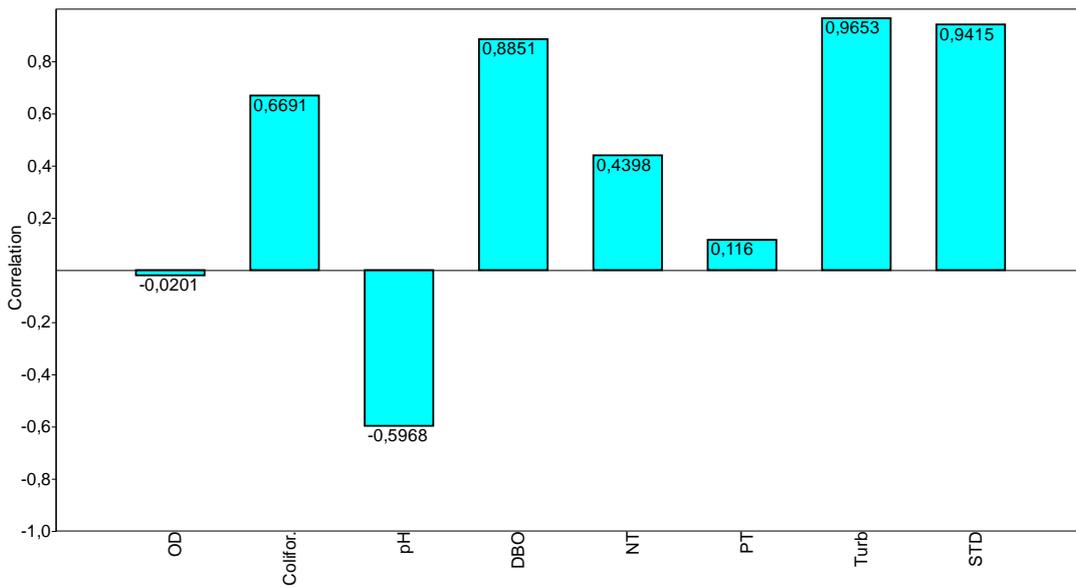
**Tabela 6.** Representação das combinações lineares (PC).

0	PC1 (eixo 1)	PC2 (eixo 2)	PC3 (eixo 3)	PC4 (eixo 4)	PC5 (eixo 5)
OD	0,0201	0,4479	0,8329	0,1017	-0,3071
Coliformes	0,6691	0,006605	-0,4084	0,5911	-0,1851
pH	0,5968	0,5496	0,2933	0,3706	0,3405
DBO	0,8851	0,402	0,03402	-0,1268	0,1563
NT	0,4398	-0,7899	0,398	-0,07372	0,02128
PT	0,116	-0,8801	0,318	0,276	0,1545
Turb	0,9653	0,1542	0,1407	-0,007506	0,04727
STD	0,9415	0,2947	0,09261	-0,05557	0,1164
Variância	45,16 (%)	27,167 (%)	15,445 (%)	7,4739 (%)	3,863 (%)

Fonte: os autores (2020).

Para cada PC formado pelos valores do ACP os maiores valores indicam as variáveis mais representativas. Nas figuras 04 e 05 há a representação gráfica do PC1 e PC2 respectivamente indicando as variáveis que são mais representativas.

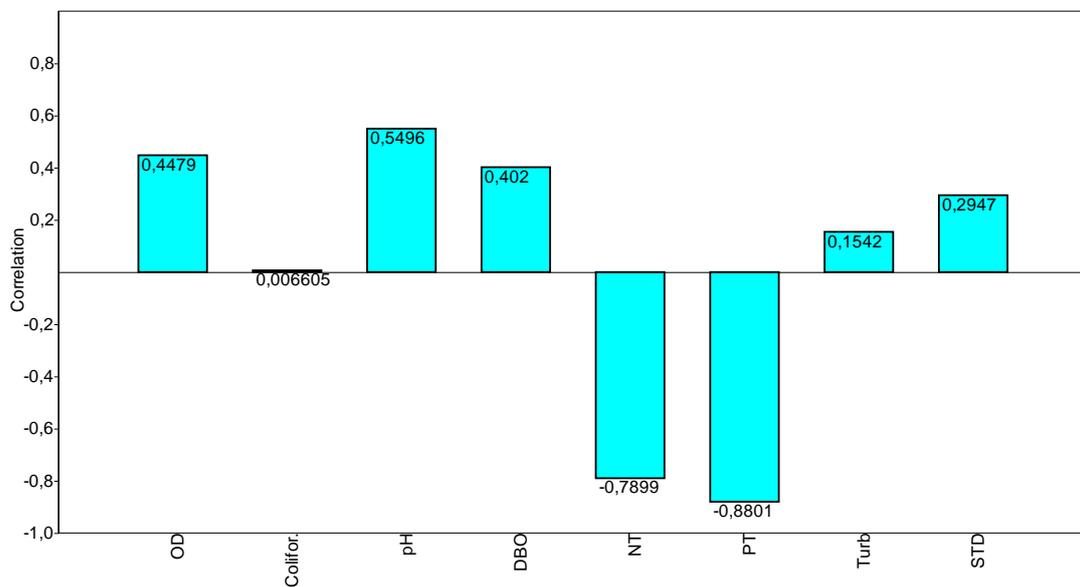
**Figura 4.** Representação gráfica do PC1/Eixo1.



**Fonte:** os autores (2020).

No PC1 os parâmetros mais representativos são os coliformes termotolerantes, DBO, turbidez e os sólidos totais dissolvidos.

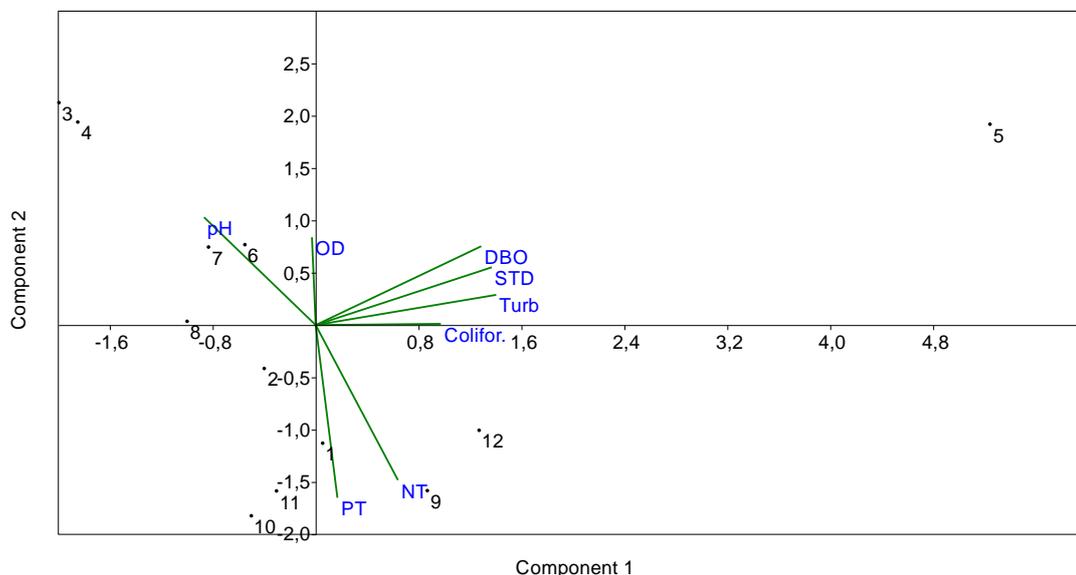
**Figura 5.** Representação gráfica do PC2/Eixo2.



Fonte: os autores (2020).

No PC2 os parâmetros mais representativos são o pH e oxigênio.  
Na figura 06 é possível ver o diagrama do PC1 e PC2.

Figura 6. Diagrama do PC1 e PC2.



Fonte: os autores (2020).

O diagrama representa a interação entre as variáveis. A DBO, sólidos totais dissolvidos, turbidez e coliformes termotolerantes são representados pelo PC1 e estão mais relacionados ao ponto de coleta 05 onde possivelmente há poluição da água pelo curtume 01. O Ph e o OD são representados pelo PC2 e estão relacionados com os pontos de coleta 03, 04, 06 e 07 onde possivelmente há menor interferência antropogênica na qualidade da água. O fósforo total e nitrogênio total são representados pelo PC1 e estão mais relacionados possivelmente com a ETE e pelo curtume 02.

### 3.2 IQA

Na tabela 07 tem os valores do cálculo do IQA 1, 2 e 3 em porcentagem.

Tabela 7. IQA 1, 2 e 3 em porcentagem.

Pontos	IQA1 (%)	IQA2 (%)	IQA3 (%)
P1	23,18	18,02	11,88
P2	35,50	32,75	20,86
P3	38,82	36,68	23,16
P4	38,31	35,84	22,62
P5	21,9	7,54	5,80
P6	34,59	23,16	14,97
P7	28,99	20,40	13,27
P8	31,02	36,9	23,37
P9	33,68	30,54	20,16
P10	33,13	37,33	23,62
P11	34,18	33,90	21,68
P12	24,97	17,60	11,76

Fonte: os autores (2020).

#### 4 CONCLUSÕES

O PCA demonstrou que a DBO, sólidos totais, turbidez e coliformes termotolerantes são os parâmetros mais representativos. A utilização destes quatro parâmetros no cálculo do IQA atribuindo os pesos W utilizados neste trabalho resulta em faixas de qualidade diferentes do IQA tradicional, porém o IQA2 tem maior acurácia com o IQA tradicional sendo possível a sua utilização em estudos que demandem menos representatividade e não possua recursos suficientes para coletar e analisar os nove parâmetros tradicionais.

Possivelmente no córrego objeto deste estudo as concentrações de DBO, sólidos totais, turbidez e coliformes são influenciados pelos despejos do curtume 01, o nitrogênio e fósforo pela ETE e pelo curtume 02 e o pH e oxigênio nos pontos onde possivelmente as atividades antrópicas têm menos influência. O cálculo do IQA utilizando os nove parâmetros tradicionais demonstra que a qualidade do córrego varia entre regular a ruim.

#### AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, ao orientador deste trabalho Alexandre Teixeira de Souza, ao técnico de laboratório Daniel Ângelo Macena, mas em especial a minha mãe Tânia Ferreira, a minha avó Matilde Ferreira, meu irmão Renato Ferreira e ao meu querido tio Laurentino Ferreira.

#### REFERÊNCIAS

ANA – Agencia Nacional de Águas e CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras – Água, Sedimentos, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos**. P.31-323, 2011. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>. Acesso em: setembro de 2019.

BRAGA B.; HESPANHOL I.; CANEJO J.G.L.; MIERZWA J.C.; BARROS M.T.L.; SPENCER M.; PORTO.M.; NUCCI N.; JULIANO N.; EIGER S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2º Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BOIN M.N. **Chuvas e Erosões no Oeste Paulista: Uma Análise Climatológica Aplicada**. 2000. Tese (Pós Graduação em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102872/boin\\_mn\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102872/boin_mn_dr_rcla.pdf?sequence=1). Acesso em: junho de 2020.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Apêndice D- Índices de Qualidade das Águas**. 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: julho de 2020.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Banco de dados pluviométricos e fluviométricos do estado de São Paulo**. 2018. Disponível em: <http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/>. Acesso em: 19 abril 2019

EDERLI M, SAQUEI P.B. **Avaliação da Qualidade das Águas do Córrego do Veado em Presidente Prudente – SP**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2016.

FUNASA-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, p. 5-111, 2014.

GOMES F.D.G.; OSCO L.P.; ANTUNES P.A.; RAMOS A.P.M. **Climatic seasonality and water quality in watersheds: a study case in Limoeiro River watershed in the western region of São Paulo State, Brazil**.

Environ Sci Pollut Res 27, p.30034–30049 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09180-7>. Acesso em: julho de 2020. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09180-7>

GUEDES, H.A.S.; SILVA D.D.; ELESBON A.A.A.; RIBEIRO C.B.M.; MATOS A.T.; SOARES J.H.P. **Aplicação da Análise Estatística Multivariada no Estudo da Qualidade da Água do Rio Pomba, MG**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.16, n.5, p.558–563, 2012. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662012000500012](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662012000500012). Acesso em: junho de 2020. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000500012>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente/panorama>. Acesso em: abril 2019.

JOHNSON R.A.; WICHERN D.W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 6° Ed. Pearson Education, Inc. New Jersey. 2007.

RICHARDSON M. **Principal Component Analysis**. p.1-23 2009. Disponível em: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~hmg/disciplinas/posgraduacao/rn-copin-2014.3/material/SignalProcPCA.pdf>. Acesso em: junho de 2020.

SPERLING, M.V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2°Ed. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG - Belo Horizonte. 1996.

SOUZA A.T.; CARNEIRO L.A.T.X.; JUNIOR O.P.S.; CARVALHO S.L.; PINHEIRO J.H.P.A. **Assessment of water quality using principal component analysis: a case study of the Marrecas stream basin in Brazil**. Environmental Technology. P.2-10, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593330.2020.1754922>. Acesso em: junho de 2020.

Universidade de Oslo. **Paleontological Statistics- Reference manual**. P.1-283, 1999. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/past4manual.pdf>. Acesso em: julho de 2020.

VARELLA C.A.A. **Análise Multivariada Aplicada as Ciências Agrárias**. Análise de Componentes Principais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ – Seropédica.2008. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/analise%20de%20componentes%20principais.pdf>. Acesso em: junho de 2020.

VOLPATO G.L.; BARRETO R.E. **Estatística sem dor**. 2° Ed. Best Writing. Botucatu-SP. 2016.

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO CEBURGO EM ALFREDO MARCONDES - SP

Carolina da Silva Mendes, Henzo Henrique Simionatto, Bárbara Muniki Engel Pelegrini, Raul Correia Leandro da Silva, Clécia Karolyne de Freitas Silva, Nelissa Garcia Balarim, Isabela Marega Rigolin Fuzeto, Elson Mendonca Felici, Leila Maria Couto Esturaro, Yeda Ruiz Maria

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: [mendes\\_carolina@outlook.com.br](mailto:mendes_carolina@outlook.com.br)

### RESUMO

O diagnóstico ambiental em microbacias é importante pois por meio dele é possível interpretar a situação problemática da área estudada e a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, busca-se traçar linhas de ação ou tomadas de decisões para prevenir, controlar e corrigir os problemas existentes. Diante desta realidade, o objetivo geral deste projeto foi estruturar o diagnóstico ambiental da microbacia do córrego do Ceburgo localizada no município de Alfredo Marcondes – SP, proporcionando o levantamento de aspectos e impactos que abrange o meio social, econômico e ambiental. A fundamentação teórica consistiu em pesquisas de trabalhos já realizados sobre diagnóstico ambiental em microbacias, livros, artigos e legislação ambiental em escala federal e estadual. A metodologia foi baseada em análises físicas, químicas, biológicas e ações antrópicas no local, por meio da análise das amostras de água, presença de resíduos, manuais de métodos e orientações acadêmicas. Pode se concluir, com os resultados obtidos nas análises no decorrer deste trabalho, correlacionando os dados, interpretando-os e propondo medidas mitigadoras ou compensatórias para melhoria e manutenção do local, visando o planejamento e gestão adequada.

**Palavras-chave:** Dinâmica ambiental; Medidas mitigadoras ou compensatórias; Planejamento.

## ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS OF THE MICROBACIA OF THE CEBURGO STREAM IN ALFREDO MARCONDES – SP

### ABSTRACT

Environmental diagnosis in microbasins is important because it is possible to interpret the problematic situation of the studied area from the interaction and dynamics of its components, in which it seeks to outline lines of action or decision-making to prevent, control and correct problems existing. In view of this reality, the general objective of this project was to structure the environmental diagnosis of the Ceburgo stream microbasin located in the municipality of Alfredo Marcondes - SP, providing a survey of aspects and impacts that cover the social, economic and environmental environment. The theoretical basis consisted of researches of works already carried out on environmental diagnosis in microbasins, books, articles and environmental legislation on a federal state scale. The methodology was based on physical, biological analyzes and anthropic actions at the site, through the form of water, presence of residues, method manuals and academic guidelines. It can be obtained, with the results obtained in the analyzes during this work, correlating the data, interpreting them and proposing mitigating or compensatory measures for the improvement and maintenance of the place, complete the planning and adequate management.

**Keywords:** Environmental dynamics; Mitigating or compensatory measures; Planning.

### 1. INTRODUÇÃO

Diagnóstico ambiental segundo Sánchez (2008) são resultados dos estudos de base que formam uma descrição e análise da situação atual de uma área de estudo, feita por meio de levantamento de componentes e processos do meio ambiente físico, biótico e antrópico de suas interações.

Neste contexto, entende-se que o diagnóstico ambiental busca interpretar a situação problemática de uma área a ser estudada, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, onde visa-traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir os problemas existentes.

Sendo assim, para realização de um diagnóstico ambiental faz-se necessário o conhecimento e delimitação da área de estudo, tratando-se neste caso de uma bacia hidrográfica. No que tange o planejamento ambiental integrado, as bacias hidrográficas são unidades principais, propiciando reconhecimento do ambiente físico, conexão da organização dos grupos sociais com os aspectos do mesmo e aplicação da legislação específica para gestão e gerenciamento dessa unidade, visando à conservação desse recurso (ALBUQUERQUE, 2012).

A microbacia hidrográfica em estudo encontra-se no âmbito rural do município de Alfredo Marcondes – SP, contendo em seu limite três afluentes do córrego do Ceburgo e uma nascente represada. A área possui um potencial de estudo bastante elevado, pois nela encontram-se problemas ambientais consideráveis, tais como a falta de mata ciliar ao longo dos corpos hídricos; erosões provocadas pela ausência de vegetação; pisadura de animais desde a nascente até a foz; descarte irregular de resíduos sólidos; aplicação de pesticidas e fertilizantes sem um controle na agricultura; criação de suínos próximo a uma das nascentes; além das atividades antrópicas estarem situadas à montante.

Contudo, o diagnóstico ambiental desta microbacia hidrográfica se faz necessário para entender como esses aspectos influenciam nos corpos hídricos, alterando a qualidade da água, e a partir disso, analisar os efeitos que podem surgir a curto, médio e longo prazo.

## 2. METODOLOGIA

O processo metodológico foi desenvolvido em etapas, devido a diferentes segmentos a serem analisados. Desta forma o estudo realizado na microbacia do córrego do Ceburgo analisou por diferentes métodos, alguns indicadores de qualidade ambiental, como: delimitação da área de estudo e levantamento do uso e ocupação do solo, qualidade da água e avaliação de impactos ambientais.

### 2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A microbacia do córrego do Ceburgo abrange uma área de 1,13 km<sup>2</sup>, e tem como coordenadas de longitude, 21°56'47.86"S 51°26'21.46" O até 21°56'49.60" S e 51°25'49.27" O, latitude 21°56'18.99" S até 51°25'49.27" O, nela encontram-se três propriedades rurais, onde, ambas as propriedades são de fácil acesso, e estão localizadas próximas ao km SP- 501 da rodovia Júlio Budiski no município de Alfredo Marcondes – SP.

Com isso, um dos fatores essenciais para a caracterização física da área de estudo é a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, apontando as diferentes classes de uso do solo, gerando uma análise evidente da dinâmica socioambiental na microbacia, possibilitando a identificação de possíveis impactos ambientais.

### 2.2 QUALIDADE DA ÁGUA

As coletas das amostras de água foram realizadas no dia 11 de setembro de 2019 para análises físicas e químicas, e no dia 28 de outubro de 2019 para análise microbiológica, ao longo dos afluentes do Córrego do Ceburgo em Alfredo Marcondes – SP. O total de amostras coletadas foram de cinco unidades para análises físicas e químicas, e seis unidades para análise microbiológica, distribuídas na microbacia de estudo conforme o exposto na Figura 1 a seguir.

**Figura 2.** Pontos de coleta para análises de água.



**Fonte:** Os autores (2019).

Os pontos foram definidos de forma intuitiva e de acordo com às restrições estabelecidas pelo laboratório de análise, tais como o número de frascos disponíveis para o desenvolvimento das atividades laboratoriais, e acessibilidade aos pontos de coleta.

O local que subsidiou as metodologias em questão foi o Laboratório de Química III e o Laboratório de Microbiologia, ambos no Bloco Q, da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), onde também se desenvolveu o emprego da técnica de preservação das amostras, para redução do pH ( $\sim 2$ ) com Ácido Sulfúrico 6M, que manteria o corpo analisado em condições adequadas às análises no período de até 28 dias para execução das análises física e química.

As análises de pH, turbidez, condutividade, salinidade e temperatura foram realizadas no dia seguinte à coleta. E as análises de Nitrogênio, DQO e Fósforo nos dias 19 de Setembro de 2019 e 10 de Outubro de 2019.

O método para a realização das análises foi feito de acordo com as normas Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater - 21th/22th Edition apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1.** Métodos analíticos para obter qualidade da água

Parâmetros	Métodos	Referências
Ph	Potenciométrico	SMWW, 21ª edição, Método4500 – H,2
Turbidez	Nefelométrico	SMWW, 21ª edição, Método2130 – B
Temperatura	Termômetro de mercúrio	SMWW, 21ª edição, Método2250 – B
Salinidade	Método de condutividade elétrica (condutimetria)	SMWW, 21ª edição, Método2520 – A
Condutividade	Método eletrometri co (voltímetro)	SMWW, 21ª edição, Método2510 – A
DQO	Método do refluxo fechado	SMWW, 21ª edição, Método5220 C
Fósforo	Redução com Ácido Ascórbico	SMWW, 21ª edição, Método4500 – P – F
Nitrogênio	Método do Indofenol.	SMWW, 21ª Edição, Método 4500 – F

Fonte: Os autores (2019).

Para determinação de coliformes totais e *Escherichia coli* utilizou-se as normas Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater através de ação quantitativa a técnica de membrana filtrante. SMWW, 22ª Ed. 2012. Método 9222 B e G. Por fim, foi possível fazer a contagem das colônias, vermelho-salmão significa (coliformes totais), e colônias azul-preta (*E. coli*).

## 2.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

No processo de Avaliação de Impactos Ambientais são caracterizadas todas as atividades impactantes e os fatores ambientais que podem sofrer impactos dessas atividades, os quais podem ser agrupados nos meios físico, biótico e antrópico, variando com as características e a fase do projeto (SILVA, 1994).

O levantamento dos impactos foi baseado em observações e conversas com os proprietários rurais.

Para demonstrar os impactos presentes na área, contou-se com o auxílio de um relatório fotográfico, pelo qual foi essencial para a elaboração da Matriz de Leopold. Com base na avaliação de impactos ambientais, possibilita-se a proposição de medidas mitigadoras a fim de minimizar os impactos identificados no objeto de estudo.

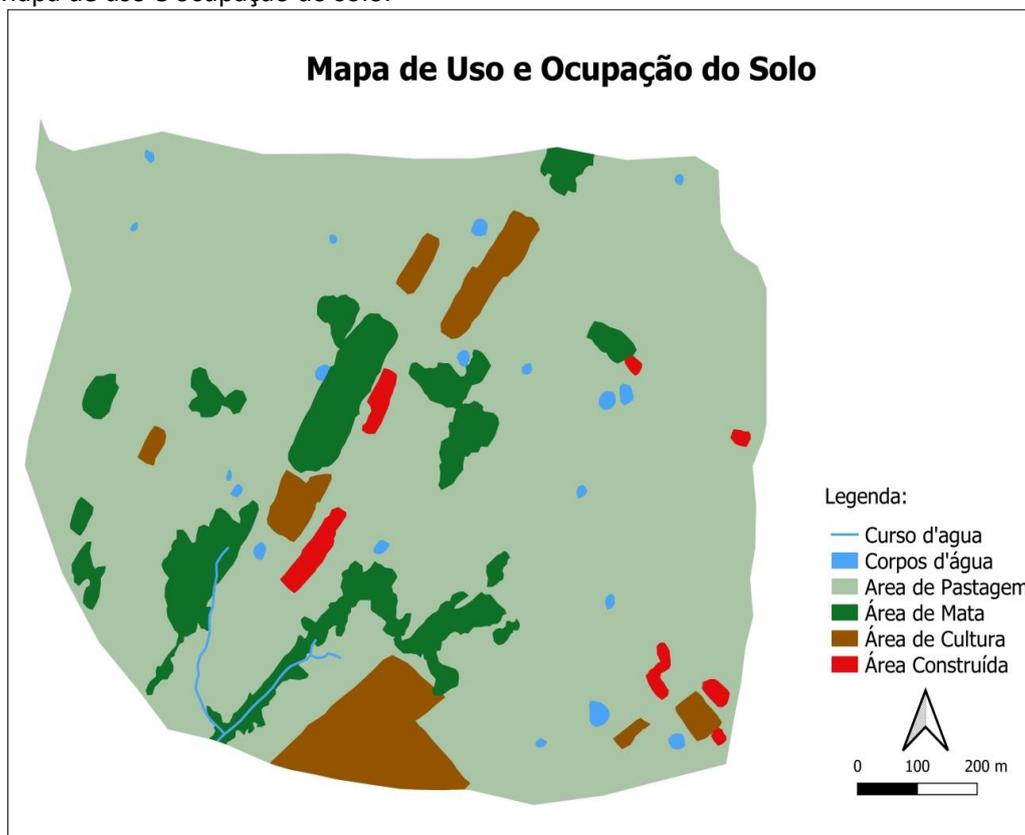
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho comprovam de fato como se encontra o local de estudo através dos métodos estabelecidos anteriormente, possibilitando demonstrar as interferências presentes e apontando os possíveis motivos para sua ocorrência, e assim possibilitando o desenvolvimento de medidas mitigatórias para o local.

### 3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A microbacia do Córrego do Ceburgo é ocupada em sua maior parte por área rural, seguida de áreas de cultura, alguns resquícios de vegetação nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e edificações, conforme observa-se na Figura 2.

**Figura 3.** Mapa de uso e ocupação do solo.



Fonte: Os autores (2019).

### 3.2 QUALIDADE DA ÁGUA

Os resultados obtidos foram comparados com a Resolução CONAMA nº 357/05, que 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 (BRASIL, 2005). Na Tabela 1, estão representados alguns parâmetros dispostos na resolução conama 357, na tabela 2 encontra-se os resultados obtidos por meio das análises químicas e físicas.

**Tabela 1.** Parâmetros de qualidade da água.

Parâmetros	Classificação do Corpo Hídrico (CONAMA 357)			
	1	2	3	4
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
Turbidez (NTU)	40	100	100	100
Fosforo (mg/L)	0,025	0,050	0,075	0,075
Coliformes	<200	<200	<200	<200

Fonte: BRASIL (2005).

**Tabela 2.** Resultados obtidos através das análises físicas e químicas.

Parâmetros	Pontos de coleta					
	1	2	3	4	FOZ	6
pH	7,55	7,40	6,80	6,50	7,0	-
Turbidez (NTU)	6,43	5,04	44,20	53,60	8,70	-
Condutividade (µS)	168,50	203	152,70	160	196,2	-
Salinidade (mg/L)	0,07	0,09	0,06	0	0,08	-
**Temperatura (°C)	17,30	16,20	18,30	18,10	18,30	-
DQO (mg/L)	106,7	56,8	296,8	56,8	60	-
Fosforo (mg/L)	197	0	18,38	0	3,18	-
Coliformes	150	179	173	169	161	42
Nitrogênio (mg/L)	< 0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-

Fonte: Os autores (2019).

\*\*Temperatura medida em laboratório

Os parâmetros analisados de condutividade, salinidade, temperatura e DQO, não possuem seus teores estabelecidos por meio da legislação, mais são de extrema importância para caracterizar a qualidade da água do corpo hídrico.

Os valores obtidos de condutividade podem ser associados aos de salinidade, visto que a condutividade elétrica é uma medida da concentração total de sais dissolvidos presentes na água. No córrego os resultados de salinidade se mostram maiores nos pontos 3 e 5, e 2 e 3 na condutividade, tal oscilação pode estar ocorrendo devido ao lançamento de efluente e as pisaduras de animais que desagregam e arrastam solo da margem para dentro do Córrego do Ceburgo analisado.

O resultado obtido de DQO no ponto 5 demonstra uma discrepância com relação aos outros, indicando que nesse local é necessária uma maior quantidade de oxigênio para a degradação da matéria orgânica presente.

As análises realizadas de pH, turbidez, coliformes e fósforo estão presentes na Resolução CONAMA nº 357/2005, e os resultados obtidos podem ser avaliados de acordo com algumas características pertencentes a área de estudo (BRASIL, 2005).

Os valores de pH 6 a 9 são considerados compatíveis, a longo prazo para a maioria dos organismos e quase todos os pontos se encontram nessa faixa, com exceção dos pontos 3 e 5, devido a essa variação de valor ser consideravelmente alta, pode se dizer que nesses dois pontos o nível de eutrofização é maior.

Em relação a turbidez exceto o ponto 5, todos os outros estão dentro do padrão requerido para classe 1. O que significa média-baixa presença de sólidos em suspensão, facilitando assim a passagem da luz e, conseqüentemente, favorecendo o equilíbrio do ecossistema local.

Para os coliformes termotolerantes de acordo com a Resolução CONAMA n.º 357/2005 são estabelecidos um valor limite de 200 por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos (seis) 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. Deve ressaltar que esses valores não são inclusos para balneabilidade e nem potabilidade do local (BRASIL, 2005).

Sendo assim, não é possível levar em conta os resultados obtidos, por necessitar de um estudo e acompanhamento contínuo e por parte e mais frequente.

É importante ressaltar que, apenas com os parâmetros analisados não é possível definir de fato a classe do afluente do Córrego do Ceburgo. Visto que para isso a Resolução CONAMA nº 357/2005, traz diversos outros parâmetros que necessitam ser analisados para determinar com exatidão a classe do corpo hídrico. (BRASIL, 2005).

É possível apenas definir a classe da água para cada ponto de coleta, por meio das análises que foram disponibilizadas para serem realizadas, baseando-se nos teores estabelecidos através da Resolução CONAMA nº 357/2005. Então, com base nas análises realizadas o córrego em estudo foi classificado da

seguinte forma, o ponto (2) é de classe 1 e os outros pontos (1,3,4,5) de classe 4.

Com isso nota-se que o afluente do córrego do Ceburgo sofre com a constante interferência de ações antrópicas, tais como: ocupação inadequada do solo, supressão da vegetação, descarte irregular de efluente, entre outros, tais fatores afetam diretamente a qualidade desse corpo hídrico.

### 3.3 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Após verificar imagens de satélites e realizar visitas *in loco*, constatou-se a ocorrência de impactos ambientais em série, que se estendiam desde a nascente até a foz, observou-se então que todas as atividades humanas estavam a montante dos corpos hídricos, tornando-se a principal causa para a maximização de impactos ambientais ocorridos ali. Logo nas primeiras visitas, notou-se algumas atividades potencialmente impactantes que serão relatadas a seguir, por meio de um relatório fotográfico.

#### 3.3.1. DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Avaliando as Figuras 3 e 4, identificou-se uma série de impactos que podem ser causadas pelo descarte irregular de resíduos, podendo ser tanto sociais como ambientais. O acúmulo desses podem abrigar animais peçonhentos, atrair vetores que disseminam doenças, contaminar o solo, ou serem transportados para o leito dos rios em épocas de chuvas, principalmente quando depositados em áreas de preservação muito próximos ao corpo hídrico, contaminando suas águas superficiais, e até subterrâneas devido à lixiviação de substâncias tóxicas presentes nos resíduos.

**Figura 4.** Descarte de resíduos.



Fonte: Os autores (2019).

**Figura 5.** Lançamento de esgoto doméstico.



Fonte: Os autores(2019).

### 3.3.2 NASCENTE REPRESADA

Na Figura 5 nota-se que uma das nascentes pertencentes a microbacia encontra-se represada, resultante da ação antrópica para a dessedentação de animais, a água possui características de eutrofização devido à alta concentração de matéria orgânica proveniente de urina e fezes dos animais que ali frequentam.

**Figura 6.** Nascente represada.



**Fonte:** Os autores (2019).

### 3.3.3 Processos erosivos, assoreamento e presença de animais ao longo de um dos afluentes da microbacia.

A ausência da mata ciliar em torno de todos os cursos d'água trouxe impactos para os corpos hídricos presentes, como: assoreamento dos rios e o processo erosivo.

Além dos impactos citados anteriormente, foi possível identificar a presença de animais andando ao longo de um dos afluentes, ação essa que pode acelerar ainda o processo de assoreamento do corpo hídrico, como pode-se observar na Figura 6.

**Figura 7.** Presença de animais em afluente.



**Fonte:** Os autores (2019).

### 3.3.4 Suinocultura e uso de agrotóxicos

Identificou-se a presença de uma suinocultura, localizada a menos de 50 metros de uma das nascentes da microbacia em estudo (Figura7).

Essa atividade encontra-se em uma altitude considerável, o que ocasiona em épocas de chuva, o arraste por gravidade de toda a matéria orgânica ali presente, até o leito do rio mais próximo, fazendo com que haja a alteração na qualidade da água.

**Figura 8.** Suinocultura.



**Fonte:** Os autores (2019).

Por fim, mediante as conversas com um proprietário de uma das propriedades que compõe a micobacia do Córrego do Cebugo, o mesmo detalhou a aplicação tanto de herbicidas, quanto de pesticidas sempre que sentem necessidade quando encontram pragas ou ervas daninhas no local do plantio de batata doce, indicado na Figura 8. De acordo com o relato, não há nenhum planejamento prévio ou cronograma. A utilização inadequada pode acarretar diversos impactos, como a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas, tanto do solo quanto da água.

**Figura 9.** Plantio de batata doce.



**Fonte:** Os autores (2019).

#### 4. MATRIZ DE LEOPOLD E MEDIDAS MITIGADORAS

A caracterização dos impactos ambientais da área de estudo se dá pela Matriz de Leopold, que é um método quantitativo de avaliação de impacto. Segundo Tommasi (1993), o uso da Matriz de Leopold permite uma rápida identificação, ainda que preliminar, dos problemas ambientais envolvidos em determinado processo, também permite identificar para cada atividade, os efeitos potenciais sobre as variáveis ambientais.

Na Figura 9, são apresentados os impactos avaliados na micobacia afluyente do Córrego do Ceburgo na forma da matriz.

**Quadro 2.** Matriz de Leopold.

<p><b>Possibilidade de ocorrência</b> C (Certa) - Pr (Provável) - In (Incerta)</p> <p><b>C</b>      <b>Pr</b>      <b>In</b></p> <p><b>Magnitude do impacto variando de 1 a 5.</b> 1. Baixo impacto; 2. Médio baixo impacto; 3. Médio impacto; 4. Médio alto impacto; 5. Alto impacto:</p> <p><b>Grau de importância do impacto variando de 1 a 5</b> 1. Baixo impacto; 2. Médio baixo impacto; 3. Médio impacto; 4. Médio alto impacto; 5. Alto</p>		Processos erosivos e/ou desmatamento	Fauna	vegetação	Poluição e/ou contaminação	Qualidade de vida	Uso e ocupação do solo	Eutrofização	
Microbacia do córrego do Ceburgo	Solo	Desmatamento	C	C	C	In	C	C	-
			5	5	5	1	3	4	
		Agricultura	C	Pr	C	C	Pr	C	-
			4	3	4	5	4	3	
		Pecuária	C	In	C	In	In	C	-
			4	3	4	2	1	5	
		Despejo irregular de esgoto doméstico	In	In	In	C	C	In	-
			2	1	2	5	5	2	
	Geração de resíduos domésticos	In	C	In	Pr	Pr	Pr	-	
		1	4	2	5	4	3		
	Queima de resíduos	-	C	C	Pr	C	In	-	
			5	5	3	4	1		
	Descarte irregular de resíduos	In	C	In	C	C	Pr	-	
		1	4	1	3	3	3		
	Água	Despejo irregular de esgoto doméstico	In	C	In	C	Pr	-	C
			1	5	1	5	2		5
		Uso de agrotóxicos e/ou pesticidas	In	C	In	C	Pr	-	C
			1	4	1	5	2		5
		Pecuária	C	Pr	In	C	In	-	C
			5	2	1	4	1		5
		Desmatamento	C	C	In	Pr	Pr	-	C
			5	3	1	5	1		5
	Queima de resíduos	C	C	In	Pr	Pr	-	C	
		5	3	1	2	2		4	
Ar	Queima de resíduos	-	In	C	C	C	-	-	
			2	3	4	4			
		2	4	4	5				

Fonte: Os autores (2019).

Por meio da análise da matriz, pode-se observar que no solo ocorrem diversos impactos relacionados com a possibilidade de certas ocorrências, como por exemplo, os processos erosivos e

assoreamentos já presentes na área, ocasionados pelo desmatamento e a supressão vegetal.

Com relação ao descarte irregular de resíduos, os impactos negativos afetam a fauna, polui e causa contaminação do solo, interfere no uso e ocupação do solo e na qualidade de vida dos moradores locais.

Os agrotóxicos e pesticidas utilizados no local contaminam o solo e influenciam na saúde e qualidade de vida, não só dos moradores, como também na das pessoas que irão comprar e consumir os alimentos produzidos ali. Outro impacto analisado é uso de fossa negra que contamina o córrego e contribui para a eutrofização do mesmo.

O local de estudo possui diversos impactos ambientais, sendo possível apenas direcionar as ações a serem tomadas, buscando minimizar ou compensar efeitos negativos de um produto ou empreendimento sobre o meio ambiente. Na Figura 10, listou-se os principais impactos ambientais observados na microbacia do córrego do Ceburgo e as respectivas medidas mitigadoras a serem tomadas, a fim de reduzir a ocorrência de danos ao meio e em sua totalidade.

**Quadro 3.** Medidas mitigadoras e compensatórias

<b>Atividades</b>	<b>Medidas Mitigadoras ou Compensatórias</b>
<b>Controle de pragas no cultivo de batata doce</b>	Propor aos produtores de batata doce a montar uma planilha de controle de aplicação de defensivos agrícolas com o acompanhamento de profissional especializado, além disso, mostrar a importância de usar EPI's na aplicação dos defensivos.
<b>Processo erosivo e assoreamento</b>	Instalação de paliçadas para conter o carregamento de solo para dentro do leito dos afluentes e posterior a isso conter o processo erosivo.
<b>Descarte de resíduos</b>	Aplicar a educação ambiental abordando os 3R's; a importância da logística reversa e benfeitoria da mesma; coleta seletiva; implantação de eco-pontos para coleta de resíduos/ rejeitos.
<b>Intervenção em APP (Área de Preservação Permanente)</b>	Ocorrendo a supressão da vegetação, fazer a compensação da área priorizando as áreas ao entorno; fazer o cercamento, evitando a passagem de animais nessa área e realizar plantio de mudas nativas para recuperar a mata ciliar, com o intuito de revigorar o local e minimizar o processo erosivo.
<b>Tratamento de efluente</b>	Instalação de fossa séptica para que o efluente doméstico tenha um armazenamento adequado, evitando possível poluição/contaminação da água do solo.

Fonte: Os autores (2019).

As medidas mitigadoras e compensatórias propostas buscam alcançar um desenvolvimento sustentável, garantindo a preservação do meio ambiente e o crescimento econômico, demonstrando caminhos para que os recursos não entrem em escassez, e assim cumprir o que está previsto na nossa Constituição Federal, ao prever em seu Art. 225 que: “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo fato das atividades antrópicas da área estudada estarem a montante das nascentes e a declividade da mesma ser muito acentuada, é notório que toda a carga poluidora/ contaminante está prejudicando os corpos hídricos e, conseqüentemente, alterando a qualidade da água.

Verificou-se que a qualidade da água dos afluentes é influenciada diretamente pela ação dos processos erosivos, onde é agravada pela Área de Preservação Permanente (APP) não florestada e a atividade pecuária, no qual algumas análises físicas, químicas e biológicas mostraram-se alteradas.

Observou-se que pela declividade acentuada do terreno, características do solo e a falta de cobertura vegetal em determinados pontos, resultou na ocorrência de processos erosivos, ocasionando além da alteração da qualidade da água o assoreamento dos afluentes.

De acordo com os dados apresentados, é necessário que seja aplicada as medidas mitigadoras/ compensatórias apresentada e que tenha um monitoramento, até que os impactos levantados sejam minimizados, afim de que a microbacia em estudo esteja mais próximo de seu ideal.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. R. da C. **Bacia Hidrográfica: Unidade de Planejamento Ambiental**. 9p. Manaus. 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater – 21st Edition**. Washington: APHA, 2005. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: sistema de gestão ambiental: requisitos com orientação para uso. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Congresso Nacional. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. **Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental e dá outras providências**. 22 de dezembro de 1997. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=237>>. Acesso em: 10 Nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Congresso Nacional. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a 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**. 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 Nov. 2019.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008. 496.p

SILVA, E. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994 b.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática, 1993.

## PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM UMA PROPRIEDADE NO INTERIOR DO MATO GROSSO DO SUL

Monalisa Xavier dos Santos<sup>1</sup>, Isabela Marega Rigolin Fuzeto<sup>1</sup>, Plínio Carielo<sup>2</sup>, Vitoria Marta Venancio Rodrigues<sup>1</sup>

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS. E-mail: [vi.venancio@hotmail.com](mailto:vi.venancio@hotmail.com)

### RESUMO

A adequação ambiental em propriedades rurais relaciona-se com a recuperação ou restauração de áreas degradadas, especialmente das Áreas de Preservação Permanente que atuam como mata ciliar em torno dos corpos hídricos, protegendo-os dos impactos oriundos das ações antrópicas. Diante disso, a legislação ambiental vem estabelecer diretrizes e ferramentas para que os projetos de adequação ambiental sejam executados favoravelmente aos recursos naturais, de modo que as funções ecossistêmicas sejam estabelecidas. O presente estudo objetiva propor a adequação da Área de Preservação Permanente em uma pequena propriedade rural no Estado do Mato Grosso do Sul, obedecendo as diretrizes estabelecidas na Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. O desenvolvimento do estudo baseou-se em visitas *in loco*, análise de cartas topográficas e imagens de satélites em conjunto com a utilização de um software para identificar, delimitar, e estabelecer as dimensões do plantio, levantamento da legislação pertinente no Estado e do bioma predominante na região para estabelecer quais as espécies vegetais devem ser instituídas, e valoração da área de estudo para ressaltar e convencer sobre a importância de manter parcela do meio ambiente restaurado. O estudo permitiu concluir que embora existam legislações que norteiam o desenvolvimento de projetos ambientais, ainda permanece a carência de informações que dificultam sua execução, e ainda o enquadramento legal de pequenas propriedades rurais em módulos fiscais deve ser mais restritiva para que o benefício seja voltado àqueles que realmente necessitam dessa exceção, compatibilizando o amparo ao pequeno proprietário rural com a manutenção do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Adequação ambiental; Legislação Ambiental; Pequena propriedade.

## PROPOSAL FOR THE RECOVERY OF DEGRADED AREA IN A PROPERTY INSIDE MATO GROSSO DO SUL.

### ABSTRACT

Environmental adequacy in rural properties is related to the restoration or restoration of degraded areas, especially Permanent Preservation Areas that act as riparian forests around water bodies, protecting them from the impacts of anthropic actions. Given this, the environmental legislation establishes guidelines and tools for the environmental adequacy projects to be executed favorably to the natural resources, so that the ecosystem functions are established. The present study aims to propose the adaptation of Permanent Preservation Area in a small rural property in the State of Mato Grosso do Sul, following the guidelines established by Federal Law No. 12.651, of May 25, 2012. The development of the study was based on in-site visits, analysis of topographic maps and satellite images in conjunction with the use of software to identify, delimit, and establish planting dimensions in the study area, survey relevant state legislation and the predominant biome in the region to establish which plant species are indicated to be instituted, and valuation of the study area to highlight and convince about the importance of maintaining a portion of the restored environment. The study concluded that although there are laws that guide the development of environmental projects, there is still a lack of information that hinder their execution, and the legal framework of small farms in fiscal modules must be more restrictive so that the benefit is directed to those

that really need this exception, making the protection of the small rural owner compatible with the maintenance of the environment.

**Keywords:** Environmental adequacy; Environmental legislation; Small property.

## 1. INTRODUÇÃO

A degradação da natureza é um dos fatores condicionantes da origem dos problemas ambientais e isso se dá, principalmente, pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias, da urbanização, da industrialização e da exploração madeireira. Esses processos afetam diretamente o meio ambiente e a vida humana, colaborando para a desestabilização das funções ecossistêmicas. Por isso, é importante a existência e cumprimento das leis ambientais, que vão assegurar a adequação ambiental das áreas degradadas e orientar a implantação de projetos em favor do meio ambiente para que seus processos ecológicos sejam mantidos em equilíbrio.

Diante disso, a Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988, através do art. 225 ordena as obrigações do homem frente à natureza, para que ele se responsabilize pela preservação, conservação e manutenção do meio ambiente de modo que os ecossistemas sejam mantidos em equilíbrio e a plenitude do bem estar para as gerações, atual e futura, seja alcançada.

Nesse cenário, o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) surge e reconhece, através de suas diretrizes, a exigência e importância da manutenção da vegetação nativa que impacta positivamente na conservação dos ecossistemas e garante a qualidade dos serviços ambientais por ela prestados.

Contudo, o presente estudo tem como objetivo a adequação de uma Área de Preservação Permanente de acordo com as diretrizes do Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) em uma pequena propriedade rural no interior do Mato Grosso do Sul no município de Anaurilândia, o trabalho também visa propor a valoração ambiental da área degradada após sua recuperação.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O imóvel rural localiza-se no Município de Anaurilândia, no Estado de Mato Grosso do Sul, à aproximadamente 0,88km de distância da malha urbana, ao Sul (S) e à Oeste (O) do sistema esférico.

A identificação da localização e a determinação da dimensão da área de estudo basearam-se na coleta das coordenadas geográficas nos vértices da propriedade rural, realizada por meio de visita *in loco*, no aplicativo “GPS Coordenadas”.

As coordenadas geográficas foram coletadas no GPS (Sistema de Posicionamento Global), com 5m de precisão, na norma cartográfica WGS84 (World Geodetic System), e são apresentadas à seguir:

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas do imóvel rural.

Ponto	Latitude	Longitude
P0	22,195550 “S”	52,729994 “O”
P2	22,195681 “S”	52,728282 “O”
P3	22,194723 “S”	52,727446 “O”
PF	22,194232 “S”	52,728715 “O”

**Fonte:** GPS Coordenadas, 2019.

As coordenadas coletadas foram utilizadas como pontos inseridos no programa QGis, que é um SIG (Sistema de Informações Geográficas), para que fosse possível formar um polígono que representasse o formato e apresentasse a dimensão da propriedade.

Os pontos foram georreferenciados sobrepostos em uma imagem de satélite do Google Earth Pro, com coordenadas na norma cartográfica GMS (Graus Minutos Segundos), e é apresentada à seguir:

**Figura 1.** Formação poligonal do imóvel rural.



**Fonte:** Google Earth Pro, 2019.

Nota: Dados trabalhados pelos autores.

No QGis, para georreferenciar a propriedade que contempla a área de estudo, foi necessário converter as normas cartográficas para SIRGAS (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) 2000.

Os dados foram obtidos por meio da aplicação de geotecnologias, que de acordo com Silva (2016) contribui para o planejamento ambiental como solução para identificação de áreas, e para localizar propriedades através da inserção das coordenadas geográficas coletadas em campo, permitindo que a análise espacial seja mais eficaz.

Os dados georreferenciados compuseram atributos de localização geográfica, envolvendo a geometria, metragens, distância entre pontos, entre outros (ARONOFF, 1989 *apud* SILVA, 2016, p. 6). Dessa forma, a formação do polígono que representou a área de estudo, forneceu a dimensão e metragens referentes aos limites do imóvel rural.

A delimitação no programa QGis ainda permitiu o enquadramento legal do imóvel.

## 2.2 IDENTIFICAÇÃO DOS AFLORAMENTOS E CURSOS D'ÁGUA

O levantamento dos recursos hídricos existentes no imóvel rural foi realizado por meio de visita *in loco*, inspeção em imagens de satélite disponibilizadas Google Earth Pro, e em consultas de cartas topográficas que contemplam a região.

A carta topográfica estudada foi a FOLHA SF-22-Y-A-III-2, disponibilizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), editada em 1975 na escala 1:50.000 e norma cartográfica. A figura a seguir apresenta o levantamento sobre a carta topográfica, após georreferenciamento e sobreposição da formação poligonal realizados no QGis.

**Figura 2.** Identificação dos afloramentos e cursos d'água em carta topográfica.



**Fonte:** IBGE, 2019.

Nota: Dados trabalhados pelos autores, 2019. A imagem retratada não pode ser maximizada devido a pixelização que dificulta a visualização.

### 2.3 DELIMITAÇÃO DA APP DE ACORDO COM A LEI FEDERAL N.º 12.651/12

A delimitação da APP seguiu as diretrizes previstas no Novo Código Florestal, a largura dimensionada foi de 5m a partir da borda da calha do leito regular do curso d'água identificado. Essa dimensão foi projetada de acordo com o enquadramento legal do imóvel rural, que por se tratar de uma propriedade com até 1 módulo fiscal é classificada como pequena propriedade.

Sua delimitação desenvolvida no programa QGIS, sobre imagem de satélite do Google Earth Pro, necessitou a representação gráfica do curso d'água, para que o programa reconhecesse o local em que a APP seria instituída. A figura

**Figura 3.** Representação gráfica do curso d'água.

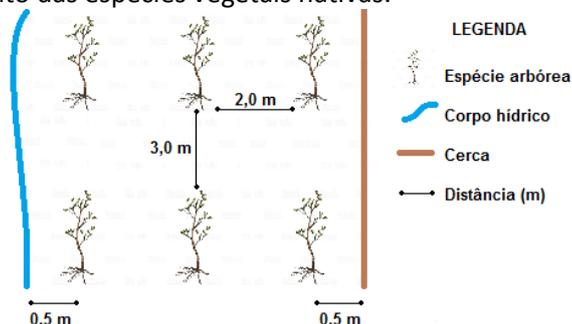


**Fonte:** Google Earth Pro, 2019. Nota: Dados trabalhados pelos autores.

### 2.4 ESPAÇAMENTO E SELEÇÃO DE ESPÉCIES VEGETATIVAS NATIVAS

Para determinar o espaçamento por espécie arbórea utilizou-se do arranjo de plantio 3m x 2m ( $6m^2$ ), metragem comumente utilizada e estabelecida pela Embrapa (EMBRAPA, 2017). A seguir é apresentado o croqui do arranjo de plantio.

**Figura 4.** Croqui de espaçamento das espécies vegetais nativas.



**Fonte:** Autores, 2019.

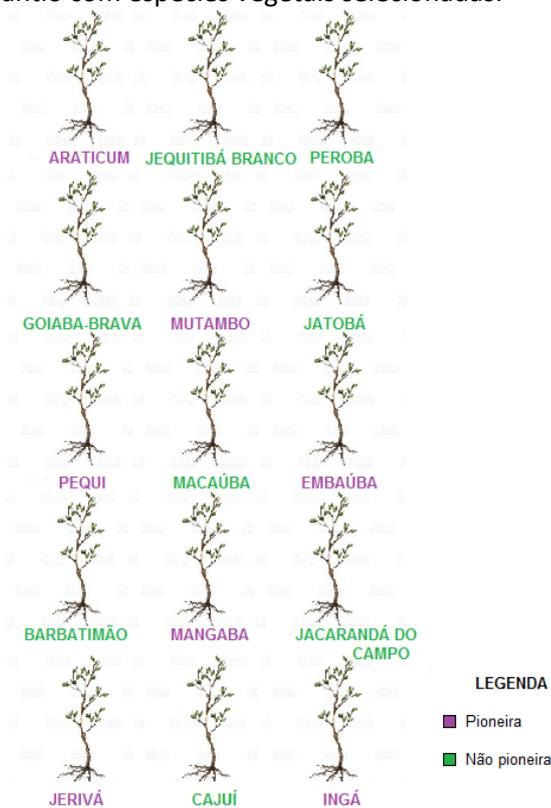
Escolhido o espaçamento, entendeu-se que o número de indivíduos por espécie arbórea na APP dependeria da sua dimensão dividida pelo espaçamento entre as mudas ( $6m^2$ ), assim, o cálculo forneceria o número necessário de indivíduos.

A seleção das espécies vegetais instituídas na APP seguiu a Resolução Estadual SEMAC n° 11, de 15 de julho de 2014 (já que não existe legislação municipal pertinente) que “implanta e disciplina procedimentos relativos ao Cadastro Ambiental Rural e sobre o Programa MS Mais Sustentável a que se refere o Decreto Estadual n° 13.977, de 05 de junho de 2014”. Essa Resolução está disponibilizada pelo IMASUL (Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul).

Para projeção da APP foi estabelecido no estudo o plantio direto de espécies nativas do bioma Cerrado. A Resolução SEMAC n° 11/14 não estabelece o número de espécies arbóreas que devem utilizadas no plantio e nem os grupos ecológicos às quais devem pertencer, assim foram utilizados dois critérios pelos autores: considerar as espécies vegetais do bioma, e posteriormente selecionar as espécies vegetais de ocorrência na região.

A seleção, apresentada a seguir, baseou-se na “Listagem oficial de espécies nativas produzidas em viveiros florestais, nos diversos biomas do Estado de São Paulo”, no Comunicado Técnico 110 sobre “Cultivo de espécies nativas do bioma Cerrado” disponibilizado pela Embrapa, e no “Guia de campo – Vegetação do Cerrado 500 espécies” disponibilizado pelo MMA (Ministério do Meio Ambiente).

**Figura 5.** Croqui do arranjo de plantio com espécies vegetais selecionadas.



Fonte: Autores, 2019.

O arranjo de plantio foi readaptado pelos autores na dimensão 2m x 3m, para que a área projetada abrangesse maior riqueza e biodiversidade. Cada linha do plantio apresenta 3 espécies diferentes, e a coluna se repete até que toda extensão da APP seja preenchida.

## 2.5 VALORAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS

A valoração monetária ocorreu após a projeção da APP. O estudo comparou o valor investido para manter o gado de corte na área ocupada pela APP e a receita obtida com a venda do garrote e esterco, em relação ao VTN da Prestação de Serviços Ambientais do município de Anaurilândia/MS.

Os valores utilizados para custear a manutenção do gado de corte e a receita obtida foram baseados no Boletim Técnico nº 47 desenvolvido por Lopes e Carvalho. O valor estabelecido para custear a APP foi o disponível no Web Site da Prefeitura Municipal de Anaurilândia/MS, que é pago por ha de preservação de fauna e flora.

A área média ocupada por cada cabeça de gado corresponde à 15m<sup>2</sup>, assim foi possível determinar quantas cabeças ocupariam a APP, e multiplicando o número de cabeças pelo custo de produção e receita obtida, foi alcançado o valor investido e lucratividade em 100 dias de confinamento.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O imóvel rural possui aproximadamente 23.560 m<sup>2</sup> (2,356ha) e 658m de perímetro. E de acordo com o art. 4º, inciso II do Estatuto da Terra, que regula direitos e deveres relativos à imóveis rurais para fins do desenvolvimento agrícola (O ECO, 2013), a área de estudo classifica-se como “propriedade familiar”.

A legislação visa beneficiar o agricultor familiar, enquadrando essas propriedades em módulos fiscais. A expedição de IE (Instruções Especiais) pelo INCRA, fixa que no Município de Anaurilândia/MS 1 módulo fiscal corresponde à 45ha. Sendo assim, a propriedade familiar corresponde à 1 módulo fiscal, e de acordo com a Lei nº 8629/93 é classificada como pequena propriedade.

Contudo, a coleta de dados em campo combinada com o uso do SIG permitiu melhor aproveitamento do tempo para desenvolver as atividades relacionadas à localização espacial e enquadramento legal da propriedade.

#### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS AFLORAMENTOS E CURSOS D'ÁGUA

De acordo com as visitas *in loco* foi constatada a existência de um canal de drenagem e área úmida nas áreas de entorno, classificada de acordo com a Resolução Estadual SEMAC 11/14 como área brejosa, evidente nas estações chuvosas mas sem a formação de lâmina d'água visível; nos períodos chuvosos, não foi identificada a origem de afloramentos de olhos d'água ou nascentes.

**Figura 6.** Corpo hídrico identificado.



**Fonte:** Autores, 2019. Nota: O corpo d'água é jorrado na propriedade por meio de uma tubulação que se encontra sob a estrada rural.

**Figura 7.** Inspeção visual da área úmida em torno do corpo hídrico.



**Fonte:** Autores, 2019.

A extensão do corpo hídrico possui área vegetada com espécies resistentes e adequadas à saturação do solo. De acordo com Marconato (2010) não é comum a recuperação de áreas degradadas brejosas e isso acaba comprometendo os recursos hídricos e a biodiversidade, geralmente o plantio nessas

áreas é com finalidade agrícola, portanto é necessário avaliar quais espécies vegetais conseguem se desenvolver nesses solos.

**Figura 8.** Predominância de vegetação em torno do corpo hídrico.



**Fonte:** Autores, 2019.

Para alcançar resultados mais precisos, o trabalho apropriou-se de cartas topográficas, que concordaram com a realidade averiguada.

No Brasil, as cartas topográficas foram desenvolvidas na década de 1970, e dependendo de sua escala podem apresentar poucos detalhes em suas representações (NETO, 2008). Os elementos naturais são expressos nas cartas topográficas de forma superficial quando comparados com a realidade, e essa característica torna as visitas à campo uma ferramenta muito importante para desenvolver estudos ambientais, e assim comprovar a veracidade das informações contidas na cartografia (NETO,2008).

No trabalho, a visita *in loco* reafirmou as constatações das análises cartográficas, e vice-versa, inclusive a inexistência de afloramentos hídricos, evidenciando que apenas um canal de drenagem está sujeito à adequação de APP.

### 3.3 DELIMITAÇÃO DA APP DE ACORDO COM A LEI FEDERAL N.º 12.651/12

O Município de Anaurilândia/MS tem estabelecido pelo INCRA que 1 (um) módulo fiscal equivale à 45 ha, e de acordo com o Novo Código Florestal nessas propriedades são definidas APP com 5m de largura a partir da borda da calha do leito regular do rio.

**Figura 9.** APP delimitada na pequena propriedade familiar.



**Fonte:** Google Earth Pro, 2019. Nota: Dados trabalhados pelos autores.

A APP delimitada ultrapassa os limites da propriedade, sendo que ao lado esquerdo uma parte atinge a estrada rural, e ao lado direito uma parte da restituição da APP é de responsabilidade do proprietário rural vizinho.

É possível notar que na propriedade vizinha há predominância de uma área assoreada em torno do corpo hídrico, a formação desse banco de areia é oriunda de processos erosivos identificados na área de estudo, apresentado na figura à seguir:

**Figura 10.** Exposição da vertente do solo identificado à margem do corpo d'água.



**Fonte:** Autores 2019.

Na figura é possível notar que a vertente do solo exposto é sustentada por raízes, essa evidência constata a contribuição da vegetação para manter a estrutura e estabilidade do solo. Além disso, comprova que a predominância da vegetação regenerada adequadamente ao ecossistema é capaz de suportar as influências externas, no estudo a vegetação está inserida em área úmida e as raízes das plantas estão em contato direto com água, suportando a carga hídrica à qual se expõem.

Na área de estudo não foi vistoriada benfeitorias de qualquer natureza na APP que comprometesse a estabilidade do solo, sendo assim, a proposta de adequação pode ser realizada sem a necessidade de enquadrar a pequena propriedade rural no Decreto nº 6.514/08, que prevê punições às infrações administrativas ambientais áreas consolidadas após o dia 22 de julho de 2008.

O valor do módulo fiscal define benefícios sobre a pequena propriedade rural, exemplo é a redução das faixas para recomposição de APP (EMBRAPA, 2017). No estudo a adequação ambiental com APP reduzida torna-se um benefício para o proprietário do imóvel, pois uma vez que não é necessário ceder uma grande parcela da área para recompor a APP, talvez o mesmo apresente maior disposição a executar suas obrigações frente ao meio ambiente.

### 3.4 ESPAÇAMENTO E SELEÇÃO DE ESPÉCIES VEGETATIVAS NATIVAS

Os cálculos apontaram a necessidade de 230 mudas nativas para o plantio. Por precaução é inserida 10% de mudas extras nos projetos de restauração, para que sejam resolvidos dificuldades e imprevistos que poderão surgir no processo de estabelecimento da vegetação. Sendo assim, o número de mudas nativas aumenta para 253. Todas espécies selecionadas são pertencentes do bioma Cerrado, e o número de indivíduos são apresentadas à seguir:

**Tabela 2.** Listagem do número e espécies vegetais utilizadas no plantio.

Nome Popular	Nome Científico	Sucessão Ecológica	Nº de Mudanças
Araticum	<i>Annona cacans</i>	P	17
Barbatimão	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	NP	18
Cajuí	<i>Anacardium humile</i>	NP	17
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	P	18
Goiaba-brava	<i>Myrcia tomentosa</i>	NP	17
Ingá	<i>Inga alba</i>	P	18
Jequitibá branco	<i>Carinianna estrellensis</i>	NP	13
Jacarandá do campo	<i>Platypodium elegans</i>	NP	17
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	NP	17
Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	P	17
Macaúba	<i>Acrocomia aculeata</i>	NP	17

**Tabela 2.** Listagem do número e espécies vegetais utilizadas no plantio.

Nome Popular	Nome Científico	Sucessão Ecológica	Nº de Mudanças
Mangaba	<i>Hancornia speciosa</i>	P	17
Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	P	17
Pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	P	17
Peroba	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	NP	17

Fonte: Autores, 2019. Legenda: C = Clímax; P = Pioneira; NP = Não Pioneira.

A legislação Estadual não define a quantidade de espécies e indivíduos que devem ser consideradas na projeção de adequação de APP. Portanto, utilizou-se como base a Resolução SMA nº 32, de 03 de março de 2014, que estabelece diretrizes para conduzir a restauração ecológica no Estado de São Paulo.

Foram selecionadas espécies adequadas à mata ciliar do Cerrado, a SMA nº 32 estipula que sejam selecionadas 25 (ou mais) espécies vegetais, mas por se tratar de uma área pequena o número de indivíduos por espécie acabaria sendo muito pequeno, por isso foram selecionadas 15 espécies vegetais diferentes.

Foram consideradas as espécies vegetais com maior ocorrência na região, sendo 5% da recomposição indivíduos ameaçados de extinção, 47,5% espécies pioneiras e 47,5% espécies não pioneiras. A projeção do arranjo de plantio deve ocorrer em 80% da APP, o correspondente à 1.376m<sup>2</sup>. Os outros 20% da área, são destinados à recomposição por regeneração natural.

A diversificação de espécies no plantio é fundamental, pois garante a preservação da riqueza e da biodiversidade, e a eficiência da sucessão ecológica onde a vegetação pioneira desenvolve subsídios naturais para o desenvolvimento da vegetação não pioneira. Segundo Filho (*apud* EMBRAPA, 2010) “É importante diversificar ao máximo as espécies plantadas para se chegar o mais próximo possível ao ambiente natural.”.

### 3.5 VALORAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS

O custo total da produção de 115 cabeças de gado, em 100 dias, foi de R\$ 57.265,96 e a receita obtida com a venda do garrote e do esterco corresponde à R\$ 63.310,95. Assim sendo, a lucratividade corresponde à R\$ 6.044,99 em 100 dias.

Enquanto para manter a APP sua propriedade agregaria o valor de R\$ 4.163,41/ha de preservação de fauna e flora. Entretanto a APP corresponde à 1.720m<sup>2</sup>, portanto fica valorada em R\$ 716,10.

É evidente que a criação de gado de corte agrega mais lucratividade ao proprietário rural, porém para compra e venda da propriedade a recomposição da mata ciliar facilita a transação de mercado, uma vez que a propriedade se encontra ambientalmente legalizada, sendo dispensado pagamento por danos ambientais, que acarreta mais custos operacionais ao proprietário rural.

Em uma sociedade onde os interesses são centralizados no capitalismo, a precificação dos bens e serviços ambientais acaba sendo uma vantagem, pois assim aumente o interesse em desenvolver práticas de preservação e conservação do meio ambiente.

Assim, atribuir preço aos recursos ambientais e externalizar os benefícios ao investidor torna-se essencial por contribuir com a redução da degradação ambiental antes que se torne irreversível (PEREIRA JÚNIOR, 2014).

## 4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da adequação ambiental nas propriedades rurais é imprescindível e isso é notado ao averiguarmos os cenários atuais, pois essas localidades abrigam grande parte das áreas degradadas e devem adotar práticas preservacionistas e conservacionistas em razão das exigências legais.

No Estado do Mato Grosso do Sul, o estudo apontou a carência de informações nas leis de cunho ambiental, o que torna o entendimento sobre a execução dos projetos de adequação ambiental uma prática dificultosa. As Resoluções ainda são vagas, o que é preocupante, pois o Estado contempla um dos Biomas mais degradados do país, o Cerrado. Sugere-se que os órgãos municipais competentes

implementem normas e regulamentos de recomposição vegetal, analisada e estudada por profissionais qualificados, de modo que haja coerência com as características naturais do ecossistema local.

Nas pequenas propriedades rurais, embora beneficiadas pela legislação em alguns aspectos, ainda é identificada resistência na execução das exigências legais. Esse fato ocorre devido os altos investimentos que devem ser feitos por parte dos proprietários para adequar ambientalmente seus imóveis. Por esse motivo, sugere-se que projetos de menor custo sejam desempenhados, como por exemplo a condução da regeneração natural de espécies vegetais nativas. Esse método é válido, principalmente, em propriedades que não foram autuadas e pretendem iniciar os processos de restauração ambiental.

A redução da faixa de APP não é vista com bons olhos por ambientalistas, mas a degradação ambiental ocorre independentemente do tamanho da propriedade. Portanto, é necessário olhar positivamente e assimilar que a faixa mínima de recomposição estabelecida é o primeiro passo para alcançar o equilíbrio do ecossistema. E a redução tem sido uma ferramenta eficaz para, finalmente, convencer os mais resistentes à adequação ambiental, uma vez que a agora o desenvolvimento de suas atividades não será amplamente atingido.

Em APP's torna-se importante o estudo minucioso do bioma na qual a vegetação se insere, de modo que todo o ecossistema e suas características sejam consideradas na realização de um projeto de restauração. Vale ressaltar que repetição das espécies vegetais garante que as árvores sejam polinizadas, e a intercalação entre indivíduos pioneiros, não pioneiros e clímax garante que a vegetação não se extingue.

A valoração ambiental tem atuado como uma ferramenta importante para chamar atenção aos recursos ambientais e incentivar a adoção de práticas sustentáveis. Ainda é pouco discutida e por esse motivo o seu desenvolvimento pode ser dificultoso. Então sugere-se que passe ser uma prática adotada no desenvolvimento de projetos de adequação ambiental, e também o pagamento por prestação de serviços ambientais, como por exemplo a compensação em créditos de carbono. No projeto, a valoração foi uma ferramenta importante para demonstrar para o pequeno proprietário que a preservação dos recursos naturais pode agregar valor no seu imóvel, e facilitar transações de mercado.

Por fim, o estudo deixou em evidencia as dificuldades enfrentadas pelo engenheiro ambiental e sanitaristas no exercício de sua profissão, tais como interpretações da lei e utilização de ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento de suas atividades. Mas acima disso, demonstrou que é possível desenvolver obras em favor do meio ambiente, e que estas podem ser adotadas inclusive por aqueles que apresentam poucos recursos financeiros. A adequação ambiental trata-se da obrigação e do dever do ser humano em razão da garantia da qualidade de vida no futuro.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO ENGENHARIA. **Qual a importância da valoração ambiental.** Campo Grande/MS, 2017. Disponível em: <http://eduardoaleixo.com.br/blog/qual-a-importancia-da-valoracao-ambiental/>. Acesso em: 22 mai. 2019.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação ambiental de propriedades rurais Recuperação de áreas degradadas Restauração de matas ciliares.** USP. Departamento de Ciências Biológicas - Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Piracicaba, 2006.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** São Paulo: Ícone, 1999.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração.** In: Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados [S.l: s.n.], 2013.

BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, 2012.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de

22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 mai. 2012.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 1964.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 dez. 1979.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 fev. 1993.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 jul. 2008.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2000.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 jul. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Recuperação de áreas degradadas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>. Acesso em: 03 mai. 2019.

BRASIL. Secretaria de Meio Ambiente. **Resolução SMA n. 32 de 03 abril de 2014**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/licenca-previa-documentacao-necessaria/autorizacao-para-supressao-de-vegetacao-nativa-intervencao-em-areas-de-preservacao-permanente-legislacao/resolucao-sma-no-32-2014/>. Acesso em: 06 dez. 2019.

BRASIL. Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. **Programa de Regularização ambiental**. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRÍGIDO, C. STF mantém anistia a desmatadores no Código Florestal. **O GLOBO SOCIEDADE**, Rio de Janeiro, 28 fev. 2018. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/stf-mantem-anistia-desmatadores-no-codigo-florestal-22442142>. Acesso em: 12 abr. 2019.

CAZELLA, A. A.; BONNAL, P.; MALUF, R. S. **Agricultura familiar : multifuncionalidade e desenvolvimento territorial no Brasil**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2009.

CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM FLORESTAS. **Cartilha do Código Florestal Brasileiro**. 2008. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/>. Acesso em: 06 dez. 2019.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Erosão e formas de controle**. Belo Horizonte: CEMIG, 2001. 31 p

COMPRE RURAL. **Quanto custa manter um bovino no sistema de confinamento**. 9 set 2019. Disponível em: <https://www.comprerural.com/quanto-custa-manter-um-bovino-no-sistema-de-confinamento/>. Acesso em: 15 nov. 2019.

CONSAD. **Contextualização do Território da Cidadania Vale do Ivinhema**. Disponível em: [http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_qua\\_territorio127.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio127.pdf). Acesso em: 15 nov. 2019.

DISNER, G. R. **Recuperação ou restauração de áreas degradadas?**. Portal Educação. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/recuperacao-ou-restauracao-de-areas-degradadas/67169>. Acesso em: 03 mai. 2019.

DUCATI, A.; DIONÍSIO, B. Diminuição de áreas de preservação permanente divide opiniões no Paraná. **O GLOBO G1**, Paraná, 08 dez 2011. Disponível em: <http://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2011/12/diminuicao-de-areas-de-preservacao-permanente-divide-opinioes-no-parana.html>. Acesso em: 16 nov. 2019.

EMBRAPA. **Adequação Ambiental**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/1471/curso-adequacao-ambiental>. Acesso em: 21 out. 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Código Florestal – Apresentação**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal>. Acesso em: 31 mar. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Módulos Fiscais**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>. Acesso em: 31 mar. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Prosa Rural – Importância do reflorestamento**. 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/prosa-rural/busca-de-noticias/-/noticia/2420503/prosa-rural---importancia-do-reflorestamento>. Acesso em: 14 nov. 2019.

EMBRAPA. **Estratégia de recuperação/ Plantio em área total/ Plantio por mudas**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/plantio-por-mudas>. Acesso em: 06 dez. 2019.

FILHO, E. M. C.; SATORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. 1. ed. São Paulo: Ipsis Gráfica e Editora, 2015. Disponível em: [https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Guia\\_de\\_arvores\\_com\\_valor\\_economico\\_Agroicone.pdf](https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Guia_de_arvores_com_valor_economico_Agroicone.pdf). Acesso em: 23 mai. 2019.

FURST, O. **Área de várzea**. Biboca Ambiental, 2015. Disponível em: <https://bibocaambiental.blogspot.com/2015/05/area-de-varzea.html>. Acesso em: 23 mai. 2019.

GUSMÃO, P. S. **Métodos de avaliação de propriedades agrícolas no Brasil**. 2012. 123 f. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass Brasileiros**. 2018. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article.html?catid=0&id=1465>. Acesso em: 13 abr. 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (Brasil). **Proteção em Unidades de Conservação**. v.2. Legislação ICMBio, 2010, 120 p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/legislacaoambientalvolume2.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2019.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Valor de terra nua**. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precors.aspx?cod\\_tipo=1&cod\\_sis=8#](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precors.aspx?cod_tipo=1&cod_sis=8#). Acesso em: 23 mai. 2019.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo da produção de gado de corte**. Lavras, Minas Gerais, n. 47 – Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-47.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2019.

MACEDO, A. C. de. **Revegetação: matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Ed. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Fundação Florestal, 1993, 24 p. Disponível em: [http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/l\\_manual\\_vegetacao\\_1ed\\_1993.pdf](http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/l_manual_vegetacao_1ed_1993.pdf). Acesso em: 03 mai. 2019.

MAGALHÃES, L. **Desmatamento**. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/desmatamento/>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MARCONATO, G. M. **Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas úmidas degradadas no Município de Mineiros do Tietê – SP**. 2010. 169 f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2010.

MATO GROSSO DO SUL. Resolução SEMAGRO nº 673, de 14 de março de 2019. Altera e acrescenta dispositivos a Resolução SEMAC nº 11, de 15 julho 2014, que implanta e disciplina procedimentos relativos ao Cadastro Ambiental Rural e sobre o Programa MS Mais Sustentável a que se refere o Decreto Estadual nº 13.977, de 05 de junho de 2014. **Diário Oficial do Estado**, Campo Grande/MS, n. 9867, p. 10 – 13, 22 de março de 2019.

MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Ed. IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997, 242 p. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-para-valoracao-economica-de-recursos-ambientais.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2019.

NETO, A. K. **Expressão cartográfica e realidade: rede de drenagem e nascentes para a preservação ambiental – arroio Guirra, São Francisco de Paula – RS**. 2008. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

O ECO. **O que são módulos fiscais**. 29 jul 2013. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27421-o-que-sao-modulos-fiscais/>. Acesso em: 14 nov. 2019.

PEREIRA JÚNIOR, J. C. **Valoração econômica ambiental**. Portal EcoDebate, 2014. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2014/01/15/valoracao-economica-ambiental-conceitos-e-metodos-artigo-de-joao-charlet-pereira-junior/>. Acesso em: 22 mai. 2019.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 102 – 110, mar., 2012. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Acesso em: 15 nov. 2019.

REGIÕES MATO GROSSO DO SUL. **Input Brasil**, 2019. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/regioes/mato-grosso-do-sul/>. Acesso em: 29 mar. 2019.

RIBEIRO, G. D. **Valoração ambiental: síntese dos principais métodos**. 2009. 48 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, 2009.

SCHAFFER, W. B. *et al.* **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco: O que uma coisa tem a ver com a outra?** Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. 2. ed. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2011.

SILVA, M. B. **Uso de Vant para a adequação ambiental e restauração de áreas degradadas do uso do solo em propriedades rurais**. “Estudo de caso em uma propriedade rural no Município de Dourados-MS”. 2016. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso – MBA Manejo Florestal de Precisão do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2016.

SUÇUARANA, M. da S. **Várzea**. InfoEscola: Navegando e Aprendendo, 2016. Disponível em: <https://www.infoescola.com/biomas/varzea/>. Acesso em: 23 mai. 2019.

TAITSON, B. **Estudos ressaltam a importância ambiental do Código Florestal**. WORLD WILDLIFE FUND (Brasil), 2010. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias\\_meio\\_ambiente\\_e\\_natureza/?24940/Estudos-ressaltam-importancia-ambiental-do-Codigo-Florestal](https://www.wwf.org.br/informacoes/noticias_meio_ambiente_e_natureza/?24940/Estudos-ressaltam-importancia-ambiental-do-Codigo-Florestal). Acesso em: 30 abr. 2019.

V. S. SERVIÇOS DE ENGENHARIA AMBIENTAL EIRELI ME. Informação de VTN – Instrução Normativa RFB nº 1562/2015. Disponível em: <http://cdn1.anaurilandia.ms.gov.br/>. Acesso em: 15 nov. 2019.

VIEIRA.A.F.G. **Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM)**. Florianópolis. Departamento de Geografia da UFSC (Dissertação de Mestrado), 1998, p. 58-96.

**RESUMOS DE PESQUISA**

ANÁLISE DA ÁGUA DOS AFLUENTES DO CÓRREGO SÃO JORGE .....	250
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO BALNEÁRIO MUNICIPAL EM TACIBA/SP.....	251
ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO GUARUCAIA.....	252
ANÁLISE DA TEMPERATURA GERAL DOS AMBIENTES LABORAIS DE UMA SERRALHERIA DE PEQUENO PORTE DA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE .....	253
ANÁLISE DE GRANULOMETRIA E DA TEXTURA DO SOLO DO CÓRREGO DA PACA EM ÁLVARES MACHADO - SP .....	255
ANÁLISE DO TEOR DE MATERIA ORGANICA DO SOLO DO CÓRREGO DA PACA EM ÁLVARES MACHADO - SP .....	256
APLICAÇÃO DA ESCALA DE RINGELMANN PARA ANÁLISE DE FUMAÇA PRETA DE VEÍCULOS DIESEL .....	258
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA AGUA NA PISCICULTURA .....	259
AVALIAÇÃO DE DBO DE UM AFLUENTE DO CÓRREGO DA REPRESA EM REGENTE FEIJÓ - SP .....	260
CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA DO CÓRREGO GUARUCAIA EM PRESIDENTE BERNARDES - SP .....	261
CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO SETOR DE LIMPEZA DE UM ESCRITÓRIO QUANTO A SUA PERICULOSIDADE .....	262
DELIMITAÇÃO DA MICRO BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GUARUCAIA .....	263
DETECÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS POR CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA EM IMAGEM DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL .....	264
ERGONOMIA: ESTUDO DE CASO EM UM ESCRITÓRIO DE CONTABILIDADE .....	265
EXTRAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA EM IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL .....	266
GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA DETERMINAÇÃO DE FATOR TOPOGRÁFICO EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL .....	267
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO PINDAÍBA, PIRAPÓZINHO-SP.....	268
LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA MICROBACIA DO CÓRREGO GUARUCAIA EM PRESIDENTE BERNARDES - SP .....	269
LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA GARAGEM DE ÔNIBUS INTERMUNICIPAL .....	270
LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS EM UM CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO .....	271
UTILIZAÇÃO DA MANIPUEIRA NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS .....	272

---

## ANALISE DA ÁGUA DOS AFLUENTES DO CÓRREGO SÃO JORGE

DANIELLI CHAGAS  
ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
ELSON MENDONCA FELICI

A microbacia do córrego São Jorge localizado no município de Tarabai- SP, se encontra dividida em zona rural e urbana, com presença de atividades pecuaristas, edificações residências e comerciais, além de uma indústria de beneficiamento da mandioca. O presente trabalho tem como objetivo analisar o pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Turbidez, Condutividade e Nitrogênio dos Afluentes desta microbacia, utilizando-se dessas análises para a verificação de possíveis desacordos ambientais ali presentes e quais motivos de ocorrência. Foram realizadas visitas in loco, para um levantamento de uso e ocupação de solo a fim de determinar os agentes externos que possam vir a interferir na qualidade dessa água, como também para determinar os pontos para coleta de água como a sua realização. As análises laboratoriais foram realizadas, na UNOESTE, de acordo com o Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater - 21st Edtion (2005). Ao analisar os resultados notou-se que o ponto de coleta 4 apresentou resultados discrepantes, quando comparado com os outros pontos. Possuindo maiores concentrações de DQO, Nitrogênio e Condutividade. O motivo dessas alterações podem ser decorrentes do fato de que esse ponto está localizado próximo a uma Indústria de Farinha de Mandioca, onde a mesma gera efluentes que, após o tratamento, são lançados no córrego. Observou-se a Jusante desse ponto uma melhoria nos resultados das análises, sendo essa melhora decorrente da autodepuração do Curso Hídrico. Conclui-se que o ponto 4, que apresentou maiores concentrações, está mais propenso, quando comparado aos outros pontos, a sofrer eutrofização ou saturação dos elementos analisados, podendo assim comprometer a vida biótica local.

---

## ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO BALNEÁRIO MUNICIPAL EM TACIBA/SP

ANDRÉ TURIN SANTANA  
THAYNA CRISTINA SANTOS LIMA

O Balneário Municipal encontra-se no município de Taciba-SP, é abastecido pelo manancial superficial do córrego do amargoso, da bacia hidrográfica do Pontal do Paranapanema. É uma área de atração turística, destinada a lazer, práticas esportivas e pesca. O balneário é circundado por residências que podem interferir na qualidade da água devido ao lançamento clandestino de esgoto, desta forma, é importante verificar se a água atende aos critérios de balneabilidade estabelecidos pela resolução CONAMA 274/2000. O presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da água do balneário municipal de Taciba/SP. Para amostragem foram definidos 5 pontos nos locais de maior fluxo de pessoas. Para cada amostra foram realizados os ensaios de oxigênio dissolvido (OD), temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez, coliformes totais e E.coli. Os métodos analíticos foram realizados conforme o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed.20. Foi realizada a média de cada parâmetro dos resultados dos 5 pontos. Os resultados médios foram: pH = 6,47; DBO = 4,2 mg/L; turbidez = 16,28 UNT; OD = 4,0 mg/L; coliformes totais = 6.000 UFC/100mL e E.coli = 940 UFC/100ml. Comparando os resultados obtidos com a resolução CONAMA 274/200, observa-se que todos os parâmetros encontram-se dentro dos limites estabelecidos para balneabilidade. Segundo a referida resolução, as águas consideradas próprias para balneabilidade podem ser classificadas em função da quantidade de bactérias do grupo E.coli, como: Excelente até 250 UFC/mL, Muito boa até 500 UFC/mL e Satisfatória até 1000 UFC/mL. Desta forma, a água do balneário pode ser classificada como Satisfatória. Concluiu-se que apesar do balneário estar circundado por residências sua água apresenta-se própria para o banho.

## ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO GUARUCAIA

JHENIFFER APARECIDA IOPPE TEIXEIRA  
MATHEUS RICARDO RODRIGUES DE SOUZA SANTOS  
DIWILTON LEMOS DE SOUZA  
LUANA SILVA NASCIMENTO DO ROSARIO  
ELSON MENDONCA FELICI

A informação sobre a qualidade da água é essencial para a compreensão dos processos ambientais e, em particular, dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos em uma bacia hidrográfica. A micro bacia do córrego Guarucaia estudada, se situa em uma área rural do município de Presidente Bernardes - SP, possui uma área total de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup> e está localizada pela latitude 21°59'55.75"S, até 21°59'30.89"S e de longitude 51°32'51.38"O até 51°33'36.18"O. Com o presente estudo, tem-se o objetivo de conhecer a qualidade da água através da análise do potencial hidrogeniônico(pH), turbidez, condutividade elétrica(CE), salinidade, demanda química de oxigênio(DQO), e nitrogênio junto a resolução CONAMA 357/05. Para realização das análises, foi coletado amostras de 4 pontos do córrego Guarucaia, sendo o ponto 1 na nascente, o ponto 2 próximo a uma plantação de bambu, o ponto 3 com uma mata mais densa em torno e o ponto 4 na foz. Para análise do Ph, Turbidez, Condutividade, Salinidade, Temperatura, DQO, Fosforo e Nitrogênio, foram utilizados os métodos Potenciométrico, Nefelométrico, Eletrométrico, Condutrimetria, Termômetro de Mercúrio, Refluxo Fechado, Redução com ácido ascórbico e método do indofenol, respectivamente. Com base nos resultados, o valor da turbidez do ponto 1(Nascente) foi o mais discrepante, isso devido ao local possuir fácil acesso ao gado, nos demais pontos o valor de turbidez foi o menor justificando a dificuldade do acesso do gado ao recurso hídrico. O pH dentre os pontos se manteve em um mesmo padrão de neutralidade(entre 6,76 e 7,06). Sabendo que a salinidade em grande quantidade dificulta a vida das plantas e animais aquáticos, os resultados obtidos são coerentes com o que foi visto em campo, pois apenas no ponto 2 onde a salinidade teve menor valor(0,01 mg/L) foi notado vida aquática. Na análise de DQO os resultados foram considerados relativamente baixos(entre 0,0255 mg/L e 3,33 mg/L). O Fósforo apresentou valores maiores nos pontos 1 com 0,173mg/L e no ponto 2 com 0,303mg/L, isso indica uma possível interferência antropológica. Já o nitrogênio apresentou valores fora da curva de calibração. Pode-se observar que o Ponto 1, apesar de pertencer á nascente é o mais degradado, podendo ser enquadrado na classe 3 de acordo com a legislação CONAMA 357/05, já os demais apresentam melhor qualidade devido a presença de mata ciliar e a restrição do acesso do gado. Essa análise reforça a importância da APP para proteção do recurso hídrico.

---

ANÁLISE DA TEMPERATURA GERAL DOS AMBIENTES LABORAIS DE UMA SERRALHERIA DE  
PEQUENO PORTE DA REGIÃO DE PRESIDENTE PRUDENTE

JONATHAN CARES MARION  
ELSON MENDONCA FELICI

O gerenciamento dos riscos é imprescindível na prevenção de falhas e acidentes, de modo que evita prejuízos pessoais e patrimoniais. A garantia de ambientes de trabalho com temperatura apropriada tem relação com a manutenção da homeotermia dos trabalhadores. Em particular no setor metalúrgico, em que são executados trabalhos a quente, o monitoramento da temperatura é de extrema importância para prevenção de doenças ocupacionais e acidentes do trabalho. O presente trabalho visa analisar a temperatura dos ambientes laborais de uma serralheria de pequeno porte da região de Presidente Prudente (SP) com o objetivo de verificar se o empreendimento está em conformidade com a norma ISO 7243/1989 que explora as variáveis ambientais que contribuem para o "stress" térmico devido ao calor em locais de trabalho. O clima regional apresenta no mês em análise temperatura média de 22,3°C e máxima de 28,5°C. O ambiente de trabalho é separado em duas áreas distintas, o Administrativo e a Oficina. Durante os dias 1 e 2 de outubro de 2018, no período vespertino, das 15h30m às 17h30m, analisou-se utilizando um termoanemômetro as temperaturas de quinze pontos estratégicos desses locais, próximos a pontos de realização de tarefas e manuseio de máquinas e equipamentos, visando compará-los com os limites estabelecidos pela norma supracitada, a qual orienta no período de verão que a temperatura do ambiente esteja entre 23°C e 26°C com umidade relativa do ar entre 40% a 80%. Na oficina as temperaturas variaram entre 24,1 °C e 28,1 °C, sendo a média do primeiro dia 24,92 °C e a média do segundo dia 26,16 °C. O escritório, por sua vez, apresentou temperaturas entre 23,1°C e 25,7°C, com média do primeiro dia 23,64°C e do segundo dia 24,84°C. Constatou-se, portanto, que o espaço laboral do setor Oficina está em conformidade com a referida norma, ainda que tenha ultrapassado, no dia 2, o limite de 26°C. O escritório, por sua vez, apresentou não conformidade, já que a norma determina uma média de 22°C. É importante ressaltar o natural aumento de temperatura em um ambiente laboral sem isolamento térmico (como o aqui tratado) no período de verão. Relembrando o fato de a pesquisa ter sido executada no início do mês de outubro, portanto são altas as chances de os ambientes laborais da serralheria ultrapassarem os limites em meses mais quentes, com o agravamento de se tratar de uma pequena empresa, categoria que em geral não possui conhecimento técnico nem capital para investir em planos.

---

ANÁLISE DAS BACTÉRIAS DO GRUPO COLIFORMES E HETEROTRÓFICAS DO CÓRREGO PINDAÍBA,  
PIRAPOZINHO-SP

ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
DANIELLI CHAGAS  
BRUNA MORAES FIGUEIRA  
ELSON MENDONCA FELICI

Com uma extensão de 7 km, o córrego Pindaíba possui sua área predominantemente ocupada pela atividade agropecuária, forte influenciadora da qualidade de suas águas. Também é possível observar a fraca predominância de vegetação e medidas de proteção para essa área. Os coliformes são bactérias presentes em animais homeotérmicos e são indicadoras de microrganismos patogênicos, assim o parâmetro microbiológico da água permite atestar o nível de contaminação em que esta se encontra. A pesquisa objetiva determinar a quantidade de comunidades do Grupo de coliformes totais (CT), E. Coli e bactérias heterotróficas (BH) nas águas do Pindaíba, a fim de determinar seu nível de contaminação. Os pontos de coleta foram designados com a ajuda do google Earth e visita in loco, sendo determinados 5 pontos para a obtenção de amostras. Foram feitas duas coletas com prazo de uma semana entre elas, onde cada ponto gerou uma amostra armazenada em garrafas de vidro previamente autoclavadas. A análise microbiológica foi feita utilizando a técnica de membrana filtrante, descrita no Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater, todas em triplicata e em duas diluições diferentes: 10<sup>-1</sup> e 10<sup>-3</sup>. Após as 24 horas sob temperatura de 35°C, foram contabilizadas as colônias que se desenvolveram. Os pontos 4 (CT: 2940 UFC, E. Coli: 652 UFC e BH: 5400 UFC) e 5 (CT: 3333 UFC, E. Coli: 1000 UFC e BH: 9333 UFC) foram os que apresentaram os maiores valores. Mesmo com o alto valor no ponto 4, ele se inclui como dentro dos padrões de balneabilidade, juntos aos pontos 1 (CT: 516 UFC, E. Coli: 10 UFC e BH: 1223 UFC), 2 (CT: 965 UFC, E. Coli: 130 UFC e BH: 825 UFC) e 3 (CT: 876 UFC, E. Coli: 85 UFC e BH: 956 UFC), segundo Resolução CONAMA 274/2000, sendo, perante a mesma resolução o ponto 5 designado como fora desses padrões. Assim, todos os pontos em que foram realizadas as coletas, as águas são condizentes a serem utilizadas para irrigação e dessedentação de animais, conforme Resolução CONAMA 357/2005. Essas análises, permitiram correlacionar os resultados a ocupação da área entorno do córrego, sendo os coliformes termotolerantes exclusivamente fecais, e com o fato de a área não sofrer com o despejo de esgoto doméstico, conclui-se que os animais que possuem livre passagem até o córrego são os responsáveis pelos resultados, já que áreas que deveriam possuir cercamento por ora ainda se encontram alvo de descuido. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE

---

ANÁLISE DE GRANULOMETRIA E DA TEXTURA DO SOLO DO CÓRREGO DA PACA EM ÁLVARES  
MACHADO - SP

BIANCA CATINACCIO CABRERA  
JOEL FREIRE MENDES  
KAMILA SILVA DIAS  
LETICIA BRAGATO TREVISAN  
MATHEUS PELEGRINI BATISTA  
NELISSA GARCIA BALARIM  
PAULO HENRIQUE MEDEIROS SCHOTT

A Granulometria dos solos é um estudo da distribuição das dimensões dos grãos de um solo. Ou seja, é a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas porcentagens de ocorrência. Foi realizado o cálculo da granulometria e a classe textural do solo da microbacia do Córrego da Paca, localizada na área rural de Álvares Machado-SP. As coletas das amostras de solo ocorreram no dia 26/10/2019, foram realizadas em três pontos da microbacia, um na Jazida de areia, um na nascente, e dois em área de pastagem em uma profundidade de 30 centímetros, foram armazenadas e levada para o laboratório onde foi realizado os testes. No laboratório houve a mistura, homogeneização, separação de matéria orgânica e destorroamento das três amostras de solo em uma bandeja de metal, logo após, o solo foi pesado e colocado em uma estufa para secagem. Após a secagem do solo, com o auxílio de um gral e um pistilo de porcelana, a amostra foi destorroada novamente. Após o destorroamento, foi pesado 1kg da amostra para então fazer o teste de granulometria para descobrir a textura do solo, com o auxílio de um agitador com sete peneiras com aberturas de 4,76mm; 2,38mm; 1,19mm; 0,59mm; 0,297mm; 0,149mm; 0,074mm e o fundo. A amostra foi no agitador por 5 minutos e então houve a pesagem das partículas de solo que ficou em cada peneira. Os pesos obtidos respectivamente foram 3,2g; 15,7g; 28,1g; 39g; 52,4g; 440,9g; 349,4g; 70,2g; e 0,9g de perca. Seguindo as classes de separação dos solos usados no Brasil, de acordo com o diâmetro da partícula de solo, podemos encontrar cascalho, areia, argila e silte. Os resultados encontrados por tipo de partícula do solo por peneira em (mm) foram 1,91% de cascalho, 90,98% de areia fina e areia grossa e 7,02% de silte e argila. Segundo a classificação definida por Lepsch (2011, p.123), os solos que apresentam teor de argila acima de 45% se enquadram em classe argilosa, já o solo em estudo, apresentou teor de areia fina/grossa de 90,98%. Um solo arenoso, está mais propício a sofrer erosão pelos ventos e chuva, e a falta da mata ciliar no córrego da paca, ajuda no processo de assoreamento, prejudicando o gado que faz uso daquela água. Dessa forma, o cercamento da área de preservação permanente, e o plantio da mata ciliar, seria essencial para conter o solo arenoso que pode trazer prejuízos para o córrego da paca. Portanto, de acordo com os resultados obtidos, seguindo o triangulo de classe de textura do solo, o solo é de classe arenosa.

---

ANÁLISE DO TEOR DE MATERIA ORGANICA DO SOLO DO CÓRREGO DA PACA EM ÁLVARES  
MACHADO - SP

BIANCA CATINACCIO CABRERA  
JOEL FREIRE MENDES  
KAMILA SILVA DIAS  
LETICIA BRAGATO TREVISAN  
MATHEUS PELEGRINI BATISTA  
NELISSA GARCIA BALARIM  
PAULO HENRIQUE MEDEIROS SCHOTT

A Matéria orgânica existente no solo é um dos grandes responsáveis pela capacidade de absorção de águas pluviais, ela prevalece nas camadas superiores do solo e é oriunda de vários estágios de decomposição da fauna e flora. Levando isso em consideração, analisamos a quantidade de matéria orgânica existente nos solos que ao longo da margem direita do córrego da paca. Este estudo tem como objetivo descobrir se este solo tem as condições necessárias para o correto desenvolvimento da vegetação ali presente, caso o solo não seja adequado será proposto melhorias para poder assegurar as condições ideais de umidade e nutrientes para o desenvolvimento da flora. Para se determinar o teor de matéria orgânica nestes solos, foi coletados solos em 5 pontos ao longo da margem direita do córrego da paca. Todas as amostras foram coletadas desprezando os 30 centímetros iniciais dos solos e armazenadas em sacos plásticos devidamente selados e levado ao laboratório. A Metodologia empregada nas análises de cada solo foi a mesma em todos os pontos. O Procedimento da análise consistiu em: Levar o solo a uma estufa por 48hs para se retirar toda a umidade presente. em seguida cada amostra foi pesada em cumbucas de porcelana e devidamente etiquetadas com os pesos anotados, adicionando a elas em seguida água oxigenada 30 volumes afim de se realizar a degradação. Cada amostra foi mexida constantemente e este processo se manteve constante por 96hs consecutivas. Após este processo as amostras foram levadas a estufa novamente a uma temperatura de 150 Graus por 48hs afim de se evaporar toda a água oxigenada presente, em seguida foi comparado com o peso inicial. foi observado a diferença de menor peso em todas as amostras comprovando que a matéria orgânica foi removida. Como resultados obtivemos, no ponto de Coleta 1, Percentual De matéria orgânica de 0,25%, ja no Ponto de Coleta 2, Percentual De matéria orgânica de 0,56%, no ponto de Coleta 3, Percentual De matéria orgânica de 0,012%, no Ponto de Coleta 4, Percentual De matéria orgânica de 1,32% e no Ponto de Coleta 5, Percentual De matéria orgânica de 0,16%. Os valores encontrados ao lado direito da margem do Córrego da Paca são superiores em 3 dos quatro pontos se comparados com o valor encontrados na jazida onde é uma área descoberta de vegetação de grande porte. Concluiu-se que não existe um percentual uniforme de matéria orgânica no solo estudado ocorrendo variação esperada devido a relevo e efeitos antrópicos existentes na área.

LUCAS LIMA LADEIRA  
DANIELLI C. GRANADO

O Córrego do Limoeiro é um importante curso d'água da região de Presidente Prudente, sendo o principal afluente da represa do Balneário da Amizade. Este trabalho avalia as condições ambientais de trechos do Córrego, a montante do Balneário, durante 4 períodos distintos. Foi aplicado um protocolo de avaliação rápida para avaliar as condições físicas do meio e a diversidade de habitats, cuja pontuação resultou na classificação dos trechos em: "Naturais", "Alterados" e "Impactados". Também foram realizadas medições de: condutividade elétrica, temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e turbidez. Os trabalhos de campo ocorreram em fevereiro, abril e julho de 2019 e março de 2020. O trecho 1 teve a melhor avaliação, enquanto o 2 foi classificado como "impactado", mas registrou-se melhora das condições ambientais na última amostragem. No trecho 3 foi encontrada uma condição intermediária, sendo classificado como "alterado". Para as variáveis temperatura da água e pH não foram observadas variações significativas. Para condutividade elétrica foram encontrados valores entre 151 a 238  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , durante as amostragens. Para o oxigênio dissolvido (OD) foram observadas variações em todos os trechos, principalmente, em julho de 2019. Os valores de turbidez variaram entre 2,36 a 25,8 NTU, entre todos os campos, com os maiores valores encontrados na estação 3. O trecho 1 foi o melhor classificado, devido a estabilidade das margens, padrão natural do córrego e diversidade de habitats de fundo para a biota. No trecho estação 2, a ausência de vegetação ripária, instabilidade das margens e presença de uma galeria pluvial contribuíram para a classificação "impactado". Os resultados dos parâmetros limnológicos estiveram dentro dos padrões vigentes, exceto para o OD, em que foram observadas baixas concentrações, principalmente, em julho de 2019, que podem estar relacionadas ao período de estiagem e à maior concentração de matéria orgânica presente. Na última amostragem foram obtidos valores maiores de oxigênio, relacionadas ao aumento da vazão, por ser período chuvoso. Em todos os trechos foram observadas alterações antrópicas relacionadas à ausência de mata ciliar, modificações no canal do rio e instabilidade das margens. O OD foi a variável mais crítica, visto que as saturações encontradas em julho de 2019 (estiagem e menor vazão), estiveram abaixo do que o definido pela legislação ambiental. Órgão de fomento financiador da pesquisa: FAPESP

---

## APLICAÇÃO DA ESCALA DE RINGELMANN PARA ANÁLISE DE FUMAÇA PRETA DE VEÍCULOS DIESEL

ELSON MENDONCA FELICI  
ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA

A fumaça emitida por um veículo ou equipamento é o resultado da combustão do combustível e o oxigênio no motor. A coloração escura (Fumaça preta) indica que o combustível não está sendo queimado corretamente. Nos veículos movidos a diesel, a combustão libera grande quantidade de material particulado (MP), quantidade muito mais significativa e danosa à saúde do que a liberada pela queima de outros combustíveis. Monitorar a fumaça preta pode ser um indicador importante dos impactos ambientais causados pelos veículos diesel na obra. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a fumaça preta de 6 caminhões utilizando a Escala de Ringelmann. As medições foram realizadas de acordo com a Norma CETESB L9.061. Em todas as medições o observador estava localizado entre 20 e 50 metros do veículo. De acordo com a referida norma o veículo será considerado aprovado quando: a) A diferença entre os graus de enegrecimento medidos não for superior a 1 (uma) unidade da Escala de Ringelmann; e b) O grau de enegrecimento mais freqüente não exceder o padrão número 2 da Escala. Foram avaliados 6 caminhões semanalmente, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2020. Todas as análises realizadas apresentaram resultados de grau de enegrecimento 1 ou 2 de acordo com a Escala de Ringelmann. Ainda, a diferença entre os graus de enegrecimento medidos não for superior a 1 (uma) unidade da Escala de Ringelmann. Nesse sentido, pode-se dizer que de acordo com a Escala de Ringelmann e os resultados das análises, todos os veículos aprovados em todas as medições foram considerados aprovados, não sendo necessárias a aplicação de medidas corretivas. Conclui-se que todos os veículos estão aptos a realizar os trabalhos, visto que todos foram aprovados de acordo com o procedimento estabelecido.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA

ELSON MENDONCA FELICI  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA  
ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS

A piscicultura no Brasil vem crescendo muito ao longo dos últimos anos e esse crescimento se dá através do investimento comercialmente viável, e do excelente retorno financeiro, sendo considerada uma das maneiras mais econômicas de se produzir esse alimento de alto valor nutritivo. Com isso se torna extremamente importante analisar os parâmetros de qualidade da água ao final do processo produtivo, nos diferentes sistemas de cultivo, pois a alteração em algum desses parâmetros pode acarretar em diversos problemas no que diz respeito a vida dos peixes, a falta de oxigênio na água é umas das principais causas que acarretam na mortandade dos peixes. Nesse sentido, esse trabalho objetiva avaliar a qualidade do efluente proveniente de um tanque de piscicultura, através das análises DBO, turbidez, Nitrogênio e Fósforo. Foram realizadas 3 coletas de amostras de água a montante e a jusante do tanque. A coleta a montante foi realizada diretamente na entrada do tanque, enquanto que a coleta a jusante foi realizada na saída do tanque. As análises foram realizadas de acordo com as normas Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater - 21th Edition. Os resultados médios encontrados foram: Nitrogênio médio: 0,02mg/l a montante e 0,25mg/l a jusante DBO média: 0,00 mg/l a montante e 75 mg/l a jusante Turbidez: 0,08 NTU a montante e 78 UNT a jusante Fósforo: 0,03 mg/l a montante e 3,81 a jusante Os resultados mostraram uma piora significativa na água, evidenciando um efluente com altas concentrações de matéria orgânica, turbidez, fósforo e nitrogênio. Esse incremento de matéria orgânica, sólidos suspensos e nutrientes, pode ser prejudicial ao meio ambiente, principalmente por conta da grande possibilidade de causar a eutrofização do corpo hídrico. Assim, torna-se evidente a necessidade de dar um destino correto ou implantar algum tipo de tratamento para o efluente gerado pela piscicultura, devido ao seu elevado teor de nutrientes e matéria orgânica que tem grande capacidade de causar alterações significativas ao meio ambiente. Pode-se concluir uma piora na qualidade da água após a mesma ser utilizada no tanque de piscicultura em relação aos valores de DBO, nitrogênio, fósforo e turbidez. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE

---

AVALIAÇÃO DE DBO DE UM AFLUENTE DO CÓRREGO DA REPRESA EM REGENTE FEIJÓ - SP

ELSON MENDONCA FELICI  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA  
ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS

A DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio - é um parâmetro fundamental para o controle da poluição das águas por matéria orgânica. Nas águas naturais a DBO representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido à estabilização dos compostos orgânicos biodegradáveis, o que poderá trazer os níveis de oxigênio nas águas abaixo dos exigidos pelos peixes, levando-os à morte. Nesse sentido, o presente trabalhou objetivou-se em determinar valores de DBO em um afluente do Córrego da Represa, localizado no município de Regente Feijó/ SP. Para a realização das análises, foram definidos três pontos de coletas de água no córrego. O primeiro ponto foi próximo a nascente, o ponto 2 foi a jusante de um lançamento de águas pluviais (no curso médio do córrego) e o ponto 3 foi próximo a foz. As análises foram realizadas de acordo com as normas Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater - 21th Edition. Foram realizadas 3 coletas em cada um dos pontos. Os resultados médios encontrados foram: DBO ponto 1: 25,2 mg/l DBO ponto 2: 33,0 mg/l DBO ponto 3: 76,0 mg/l. Analisando os dados, verificou-se um aumento significativo de DBO ao longo do curso do córrego, sendo que na foz o valor foi mais que três vezes maior que na nascente. Esses resultados indicam que o corpo hídrico pode estar recebendo carga orgânica ao longo do seu curso, como por exemplo lançamentos clandestinos de esgoto sanitário ou outro tipo de efluente com carga orgânica. Pode-se concluir uma piora na qualidade da água ao longo do córrego em termos de DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio.

---

CARACTERIZAÇÃO DO SOLO DA MICROBACIA DO CÓRREGO GUARUCAIA EM PRESIDENTE  
BERNARDES - SP

DIWILTON LEMOS DE SOUZA  
JHENIFFER APARECIDA IOPPE TEIXEIRA  
MATHEUS RICARDO RODRIGUES DE SOUZA SANTOS  
LUANA SILVA NASCIMENTO DO ROSARIO  
ELSON MENDONCA FELICI

O solo é o material que cobre a superfície da terra, sendo este dividido em distintos usos e ocupações. O conhecimento de suas características é indispensável para seu estudo. A parcela analisada encontra-se as margens da cidade na microbacia do córrego Guarucaia em Presidente Bernardes - SP, onde aproximadamente 95% de sua área total é destinada a pastagem sem manejo adequado. O local encontra-se em um avançado índice de degradação, apresenta diversos níveis de erosão que podem interferir na dinâmica dos recursos hídricos. O objetivo geral deste trabalho é analisar as características do solo situado na microbacia do córrego Guarucaia em Presidente Bernardes - SP. Como objetivos específicos: Visita prévia ao local de estudo, conhecer as características do solo através de análises ambientais (granulometria, potencial hidrogeniônico); classificar o tipo de solo através da pedologia. Para a realização das análises foram escolhidos estrategicamente pelos autores 4 pontos de coleta, estas realizadas a uma profundidade de 32 cm, dedicados a proporcionar uma melhor representatividade da microbacia em questão. Categorizado como argissolo vermelho amarelo, para a discussão do resultado do procedimento granulométrico tem-se que levar em conta limitações do equipamento utilizado, onde, o peneiramento resultou em 585,07 g de areia de um total de 1000 g amostrado, aproximadamente 58%. Para o parâmetro pH os pontos 1, 2,3 e 4 apontaram 5,63 4,65 6,17 e 6,67. O intervalo entre a menor e a maior medição estabelece que o solo da microbacia apresenta possível redução de fertilidade. Tais resultados espelham as consequências da monocultura e manejo inadequado atrelado as condições ofertadas pelo solo, reforçando assim a real importância do conhecimento e preservação do recurso.

---

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO SETOR DE LIMPEZA DE UM ESCRITÓRIO  
QUANTO A SUA PERICULOSIDADE

ELSON MENDONCA FELICI  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA  
ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS

No Brasil, a classificação dos resíduos é determinada pela NBR 10.004/04 da ABNT, que leva em consideração os riscos potenciais para o meio ambiente e a saúde pública que os esses materiais podem causar. De modo geral, para serem classificados como perigosos, os resíduos precisam apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, toxicidade, reatividade e/ou patogenicidade. Ou ainda, constarem nos Anexos A (Resíduos perigosos de fontes não específicas) ou Anexo B (Resíduos perigosos de fontes específicas) da ABNT NBR 10004/04. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi classificar todos os resíduos gerados no setor de limpeza de um escritório de grande porte, quanto a sua periculosidade de acordo com a NBR 10004/04. O relatório foi realizado de forma qualitativa, considerando todas as FISPQ's - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos dos produtos utilizados e também os compostos químicos presentes em cada um deles. As Fichas de Segurança dos produtos, trazem informações quanto a sua composição, formas de armazenamento, formas de destinação entre outros detalhes importantes para a definição de periculosidade dos materiais. Os resíduos gerados no local são sobras referentes ao seguintes produtos químicos: Álcool Etílico 92,8º INPM; Hipoclorito de Sódio; Limpador Geral; Lava Louças e Odorizador de Ambientes. Considerando as FISPQ's dos produtos, foram considerados resíduos perigosos os seguintes materiais: Álcool Etílico 92,8º INPM; Hipoclorito de Sódio; Limpador Geral; Odorizador de Ambientes. O único produto considerado como não perigoso, de acordo com a NBR 10004/2004 foi o lava louças. É importante ressaltar que para atender a legislação ambiental é importante que a destinação de resíduos perigosos no Estado de São Paulo, seja precedida da obtenção do CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental). Esse certificado deve ser solicitado junto a CETESB, e é o instrumento que aprova o encaminhamento de resíduos de interesse a locais de reprocessamento, armazenamento, tratamento ou disposição final, licenciados ou autorizados pelo órgão ambiental responsável. Por fim, ressalta-se que alguns resíduos gerados no setor de limpeza foram classificados como perigosos e por isso devem ter sua destinação final de forma mais cuidadosa e criteriosa, seguindo as exigências da legislação ambiental.

---

## DELIMITAÇÃO DA MICRO BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO GUARUCAIA

LUANA SILVA NASCIMENTO DO ROSARIO  
JHENIFFER APARECIDA IOPPE TEIXEIRA  
MATHEUS RICARDO RODRIGUES DE SOUZA SANTOS  
DIWILTON LEMOS DE SOUZA  
ELSON MENDONCA FELICI

Microbacia é uma área composta por corpos hídricos bem definidos, em uma escala menor se comparada às bacias hidrográficas ou mesmo as sub-bacias hidrográfica. A delimitação da micro bacia funciona como pontos que contornam uma porção de terra onde se tornam limitadores topográficos com a finalidade de estudos aprofundados afim de levantar todos os fatores que geram problemáticas pontuais do local O objetivo geral do presente trabalho foi realizar a delimitação da micro bacia hidrográfica do córrego guarucaia A micro bacia do córrego guarucaia estudada situa-se em uma área rural do município de Presidente Bernardes - SP teve a delimitação através do software QGIS buscando dessa maneira uma maior precisão para os estudos Através do software foi delimitada a micro bacia, este é feito através dos pontos de maior altitude denominados como divisor de águas. Formou-se uma figura oval porém com suas extremidades mais alongadas sendo localizada pela altitude 21.59'55.75"S até 21.59'30.89"S e de longitude 51.32'51.38"O até 51.33'36.18"O Através de consultas espaciais foi possível delimitar a micro bacia hidrográfica do córrego guarucaia, o uso do QGIS foi essencial para entender a multidisciplinaridade, onde todas as área do conhecimento podem ser correlacionadas para modelarmos os fenômenos espaciais. Obtivemos a área total da micro bacia, sendo de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>. Observou-se como estava sendo o uso e ocupação do solo, onde pode-se constatar quais interferências havia para com a micro bacia, tendo em vista algumas degradações.

---

DETECÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS POR CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA EM IMAGEM DE  
ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

LAURA JUDAI LOURENÇO  
ISABELA MAREGA RIGOLIN FUZETO  
ANA PAULA MARQUES RAMOS  
LUCAS PRADO OSCO

A intensificação de ravinas e voçorocas na superfície terrestre está relacionada com o aumento das atividades antrópicas e com as características naturais da região. Com o desenvolvimento e a popularização de sensoriamento remoto, alguns métodos de extração de feições na superfície foram propostos nos últimos anos. Uma alternativa atual para a classificação de imagens obtidas por sensores consiste no uso de técnicas de aprendizagem de máquina. Porém, métodos supervisionados requerem uma quantidade expressiva de amostras de treinamento para aprenderem a identificar o objeto de interesse. Dessa maneira, métodos não supervisionados surgem como uma alternativa interessante para reduzir o tempo despendido com a classificação dessas imagens. Identificar processos erosivos em imagens de alta resolução espacial com o algoritmo não-supervisionado KMeans. Para esse estudo de caso foi selecionado uma área na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo. Como imagens, utilizamos fotografias aéreas do projeto Mapeia-SP, com 1 m de resolução espacial. O método foi dividido em: 1) fotointerpretação dos processos erosivos; 2) organização do banco de dados; 3) aplicação do algoritmo utilizando o programa de código aberto Orfeo 7.1 e; 4) avaliação da performance do algoritmo de acordo com o número de classes (variando entre três e sete classes) para a classificação das imagens. O KMeans com 5 classes retornou acurácia geral de 78.8%, F-measure de 77,9% e AUC igual a 0.874. O algoritmo apresentou confusão com algumas áreas que correspondiam à classes como solo exposto ou corpos d'água altamente assoreados, devido à proximidade do comportamento espectral entre esses alvos com o objeto de interesse (ravinas e voçorocas). Além disso, observamos que com um maior número de classes (a partir de 5), não houve diferenças marcantes no resultado da classificação dos processos erosivos pelo algoritmo. Concluímos que a aplicação da classificação não supervisionada com o algoritmo KMeans é adequada para áreas em que os processos erosivos encontravam-se em situações agravantes, como voçorocas de maior profundidade. Como recomendação futura, novos testes podem ser realizados com a intenção de combinar diferentes dados de entrada como declividade ou modelos digitais de elevação que poderão prover mais informações ao algoritmo e otimizar a classificação.

---

ERGONOMIA: ESTUDO DE CASO EM UM ESCRITÓRIO DE CONTABILIDADE

ELSON MENDONCA FELICI  
BRUNA MORAES FIGUEIRA  
ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
DANIELLI CHAGAS

Trabalhar em um local seguro, no qual a saúde das pessoas está protegida é a grande tarefa dos empreendedores, porém às vezes podem ocorrer problemas que afetam a comodidade e conseqüentemente comprometem o desempenho dos colaboradores, como os que são relativos à ergonomia. Assim, torna-se necessário elaborar estratégias ergonômicas para que o colaborador volte a ter comodidade e segurança para realizar sua atividade. Nesse sentido, essa pesquisa teve como objetivo analisar as condições ergonômicas de um escritório de contabilidade. Esta pesquisa é referente a um estudo de caso de abordagem qualitativa-quantitativa, que teve como instrumento de coleta de dados as observações realizadas no ambiente de trabalho dos participantes. Foram estudados oito postos de trabalho. Cada análise teve como parâmetro a NR 17 no que tange a postura e posição do participante em relação a sua mesa de trabalho, sendo que foi analisado o conforto visual, posição do punho, encosto para as costas e posição dos pés, assim como a iluminação que teve como parâmetro a NBR5382/1985 e a substituta NBRISO/CIE 8995-1. Durante as observações, não houve qualquer tipo de contato, entrevista ou intervenção junto aos colaboradores. Por esse motivo, o trabalho não foi submetido ao CEUA e ao CAAE. Os resultados mostraram alguns problemas em relação a ergonomia dos colaboradores. Altura baixa do monitor em relação aos olhos, falta de apoio para pés e braços e iluminação inadequada, foram os principais problemas encontrados. Essas condições podem prejudicar a eficiência do trabalho, reduzindo a capacidade laboral dos colaboradores além de provocar problemas relacionados a saúde do colaborador, como dores nas costas, dores de cabeça, LER e DORT. Com base nas análises é possível concluir os padrões ergonômicos do escritório precisam ser melhorados, como, por exemplo, a altura do monitor, posição dos pés, manutenção da postura e também a iluminação, as quais devem ser melhoradas para que a produtividade dos colaboradores não seja afetada.

---

EXTRAÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA EM IMAGENS DE ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

JOAO ALEX FLORIANO AGUIAR  
MAYARA MAEZANO FAITA PINHEIRO  
DANIELLE ELIS GARCIA FURUYA  
MARIANY KERRIANY GONCALVES DE SOUZA  
JOSÉ MARCATO JUNIOR  
LUCAS PRADO OSCO  
ANA PAULA MARQUES RAMOS

A disponibilidade dos recursos hídricos é uma das questões desafiadoras nos tempos atuais, devido à elevada e alarmante escassez deste recurso essencial à manutenção da vida. Os cursos d'água têm capacidade de diluir e assimilar esgotos e resíduos, mediante processos físicos, químicos e biológicos, que proporcionam a sua autodepuração. Para verificar as alterações ocorridas nos cursos d'água, uma alternativa é o uso de dados coletados remotamente, tal como por satélites ou aviões. Todavia, outro ponto importante é o desenvolvimento de métodos que otimizem o processamento desses dados, visando a extração de informação de interesse. Os algoritmos de aprendizagem de máquina são uma alternativa promissora para a classificação de imagens de sensoriamento remoto, e os resultados podem favorecer estudos de planejamento e monitoramento ambiental. Dentre esses algoritmos, o Random Forest se sobressai em uma série de aplicações. Nesse trabalho foi extraído cursos d'água em imagem de alta resolução espacial para posterior treinamento do algoritmo Random Forest visando o mapeamento automático dessas feições. Os dados foram rotulados nas ortofotografias do projeto Mapeia-SP de 2011, usando ambiente de Sistema de Informação Geográfica. A área em estudo é a bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio, localizada no estado de São Paulo. Duas classes de interesse foram definidas: "rios" e "não rio". Exemplos de "não rio" são solo exposto, vegetação e cultura. No SIG QGIS 3.10, também, foi realizado o recorte das ortofotos em patches de 512 x 512 pixels. Esse recorte foi realizado de maneira automática a partir da criação de um modelo dentro da opção de desenvolvimento de ferramentas do próprio QGIS, para otimizar o tempo de processamento do algoritmo, a ser executado no software livre Orfeo Monteverdi 7.0. Um total de 208 patches de ortofotos e 208 arquivos vetoriais com as feições de interesse foram gerados para a área em estudo, o que viabiliza as etapas de treino e teste do algoritmo. Em cada patche há um número variado de polígonos que representam as feições "rios" e "não rio". Os resultados desse trabalho são dados de entrada para a etapa posterior da pesquisa que consiste em aplicar o algoritmo de aprendizado de máquina. O presente estudo traz como contribuição científico-social a disponibilização de um mapa dos cursos d'água na região que seja acurado e que poderá auxiliar no desenvolvimento de estudos que visem a proteção do solo na região do oeste do estado de São Paulo.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA DETERMINAÇÃO DE FATOR TOPOGRÁFICO EM ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL

LUCAS ANTONIO OLIVEIRA DA SILVA  
LUCAS DA SILVA BOAVENTURA  
LUCAS PRADO OSCO  
ANA PAULA MARQUES RAMOS  
MARCEL BORDIN GALVÃO DIAS

Dentre os métodos indiretos de estimativa de processos erosivos, tem-se a Equação Universal da Perda de Solo. A USLE tem como objetivo avaliar a perda de solo média por erosão hídrica laminar de uma determinada área (WISCHMEIER e SMITH, 1978). É dada como:  $A=K*R *L*S*C*P$ . Em que:  $A(t/ha)$  representa perda de solo por unidade de área;  $K$  a erodibilidade do solo;  $R$  a erosividade da chuva ( $MJ/ha/mm/ha$ );  $L$  comprimento do declive;  $S$  a declividade;  $C$  o fator uso e manejo;  $P$  as práticas conservacionistas (BERTONI; NETO, 1999). O presente trabalho teve por objetivo calcular o fator  $LS$  de forma automática em ambiente SIG. Para elaborar o mapa do fator topográfico ( $LS$ ) da área, foram utilizadas imagens SRTM. Utilizando a variável declividade foi calculada a razão entre a erosão em e entre os sulcos (?), pela seguinte expressão (BARGIO, 2016):  $?(sin?/0,0896)/[3*(sin?)^0,8+0,56]$ . Na sequência, foi calculado o expoente referente a declividade do terreno, pela seguinte expressão:  $m=?/(1+?)$ . O fator  $L$  foi estimado pela expressão (SILVA, 2007):  $L=(((A+D^2 )^{(m+1)}-A^{(m+1)} ))/((D^{(m+2)}*x^m*(?^{22,13?^m}))$ . Em que:  $A$  é a área de contribuição;  $D$  o tamanho da grade da célula;  $m$  o coeficiente que varia em relação a declividade. Para determinar o fator  $S$  adotou-se a relação (PONGSAI et al., 2010): Se  $\tan ? < 0,09$ , então  $S= 10,8 * \sin(?)+0,03$ . Se  $\tan ? \geq 0,09$ , então  $S= 16,8 * \sin(?)-0,5$ . O mapa  $LS$  é o produto entre  $L$  e  $S$ . Todas essas etapas foram realizadas no QGIS. Obtivemos como resultado um mapa temático quantitativo que descreve a distribuição espacial do fator  $LS$  na área da APA. Um total de 10 classes de  $LS$  foram identificadas para a área em estudo. Observou-se que 95% da área é composta pela variação do fator  $LS$  entre 0 e 25. A classe que compõem a menor área é a que varia entre 400 e 770. Constatou-se uma relação entre o fator  $LS$  e a altitude, de forma que a áreas mais altas, onde estão nascentes, apresentam o fator  $LS$  baixo, à medida que se movimenta para a direção de leste, onde a altitude é menor, existe o aumento do fator  $LS$ , o que pode indicar uma relação entre a hidrografia e o fator  $LS$ . O trabalho apresenta determinação do fator topográfico para uma APA do interior paulista. Os resultados são importantes para as etapas futuras da pesquisa, nas quais se irá caracterizar os processos erosivos e seus possíveis impactos associados à área em estudo. A metodologia empregada nesse trabalho auxilia em atividades de planejamento e avaliação de impacto ambiental em áreas geográficas.

---

## ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO PINDAÍBA, PIRAPÓZINHO-SP

BRUNA MORAES FIGUEIRA  
DANIELLI CHAGAS  
ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
ELSON MENDONCA FELICI

O desenvolvimento e a evolução das atividades humanas ocasionam notável interferência negativa no que diz respeito a qualidade dos corpos de água. Essas alterações podem ser decorrentes de atividades antrópicas ou de forma difusa a partir do tipo de uso de ocupação dessas áreas. Nesse contexto se dá a necessidade do monitoramento constante ou periódico da qualidade das águas. O Córrego Pindaíba está localizado na divisa dos municípios de Pirapozinho-SP e Presidente Prudente-SP, que perpassa pela área rural e pela Rodovia Assis Chateaubriand Sp-425 KM 463, desprovido de mata ciliar em quase todo o seu percurso, além de sofrer uma canalização artificial. No córrego não há cercamento por toda a sua extensão, facilitando assim o acesso de animais. O estudo objetiva analisar o Índice de Qualidade da Água (IQA) do Córrego Pindaíba, de acordo com parâmetros definidos pela CETESB. Foram realizadas duas coletas de água com intervalo semanal, definidos em cinco amostras em pontos distintos. O parâmetro de oxigênio dissolvido e a temperatura foram medidas in loco, sendo os demais feitos em laboratório a partir da metodologia descrita no Standard Methods for the Examination of water and wastewater. Foi realizado o cálculo do IQA para cada ponto amostrado a partir de metodologia apresentada pela CETESB, obtendo uma média desses resultados que foi utilizada para determinar a classificação da qualidade da água de todo trecho do córrego. O IQA classifica as águas do Córrego Pindaíba como ruim nos pontos 1, 2 e 5. Os pontos classificados como aceitáveis foram os pontos 3 e 4, que possuem mata ciliar que atende o disposto no Código Florestal. O IQA médio resultante foi de 37, este valor segundo a CETESB é considerado aceitável. Observando os resultados pode-se verificar que os pontos 3 e 4 apresentaram melhores classificações com valores menores para coliformes, sendo os outros parâmetros não muito divergentes dos demais. A determinação se mostrou de grande importância, pois possibilita um diagnóstico realista da qualidade do corpo hídrico monitorado, além de apontar medidas de prevenção e/ou correção de forma assertiva. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE

---

LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DA MICROBACIA DO CÓRREGO  
GUARUCAIA EM PRESIDENTE BERNARDES - SP

MATHEUS RICARDO RODRIGUES DE SOUZA SANTOS  
JHENIFFER APARECIDA IOPPE TEIXEIRA  
DIWILTON LEMOS DE SOUZA  
LUANA SILVA NASCIMENTO DO ROSARIO  
ELSON MENDONCA FELICI

De acordo com a NBR 14001 (2004), impacto ambiental é definido como qualquer alteração causada ao meio ambiente ou seus componentes, sejam bióticos ou abióticos, devendo ser quantificada e estudada a fim de avaliar as suas consequências. Tendo como base tal parâmetro a identificação dos aspectos e impactos dentro da microbacia visa estabelecer critérios de controle para a melhoria dos processos sobre o impacto de maneira específica e pontual. No presente trabalho a utilização do planilhamento das atividades, bem como o levantamento do uso e ocupação do solo com foco nos impactos ambientais é o método eficaz para a recuperação do córrego Guarucaia afim de garantir a recomposição das áreas críticas, levando em conta ainda o cumprimento da legislação aplicável para a regulamentação da propriedade rural. O objetivo principal do presente trabalho se da na identificação dos possíveis aspectos e impactos ambientais gerados de diferentes formas a fim de garantir ao menos a minimização do mesmo, proporcionando assim a melhoria do local citado, no âmbito ambiental. O método aplicado para o levantamento dos aspectos e impactos ambientais está relatado na investigação do local informando as bases levantadas em planilhamento, estabelecendo a criticidade podendo implantar medidas de controle sobre o local, objetivando a recuperação das áreas degradadas. O presente trabalho apresentou resultados significantes sobre o gestão dos aspectos e impactos na área, trazendo além da educação ambiental ao proprietário, a delimitação das áreas de preservação permanente, bem como o levantamento das espécies a serem plantadas objetivando a recuperação da área, incluindo ainda o bombeamento de água para o gado. Os resultados obtidos demonstram grandes possibilidades de melhorias, levando em conta os possíveis controles e mudanças de uso e ocupação do solo levantados na planilha de aspectos e impactos, que precisam ser realizadas junto ao proprietário para a recuperação do córrego. O levantamento de aspectos e impactos ambientais através do planilhamento, detalhando os tipos de atividades exercidas no local bem como a identificação de seus impactos tem grande relevância para a recuperação da área em caráter ambiental, pois relata as principais causas do mesmo, sendo assim um grande direcionamento a gestão ambiental. Órgão de fomento financiador da pesquisa: Não existe.

---

LEVANTAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA GARAGEM DE ÔNIBUS  
INTERMUNICIPAL

ELSON MENDONCA FELICI  
ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
DANIELLI CHAGAS  
BRUNA MORAES FIGUEIRA

A etapa de levantamento de aspectos e impactos ambientais é de fundamental importância em estudos ambientais diversos e auxilia as empresas a controlarem seus impactos causados no meio ambiente. Assim sendo, esse trabalho objetivou-se em realizar o levantamento de aspectos e impactos ambientais de uma garagem de ônibus intermunicipais localizada no município de São Paulo - SP. Inicialmente, foram realizadas visitas a empresa para realização do mapeamento das atividades, possibilitando no apontamento dos impactos decorrentes da operação do empreendimento. Os impactos foram classificados quanto ao seu reflexo no ambiente; reversibilidade; natureza; frequência; magnitude; abrangência; temporalidade e probabilidade. Em relação aos impactos ambientais positivos encontrados, destacou-se a melhoria na fluidez do trânsito e também o aumento do número de empregos. Já os impactos ambientais negativos verificados no local, foram a poluição atmosférica, poluição do solo e da água e também o incômodo a população vizinha. Para os impactos ambientais classificados como negativos, foram apresentadas propostas mitigadoras ou de melhoria a fim de viabilizar o funcionamento do empreendimento e diminuir esses impactos ambientais negativos causados, proporcionando equilíbrio e controle para permitir a sustentabilidade do projeto em relação ao seu entorno e ao planejamento urbano em geral. É importante ressaltar que as medidas apresentadas ainda carecem de uma análise de viabilidade econômica, mas podem reduzir os efeitos dos impactos ambientais negativos causados no meio ambiente. Por outro lado, foi possível verificar no empreendimento alguns impactos positivos, ligados principalmente a qualidade de vida da população e geração de emprego e renda. Para maximizar os benefícios dos impactos ambientais positivos, foram elaboradas propostas de melhoria a fim de aumentar os benefícios trazidos por eles. Pode-se concluir que uma empresa de ônibus gera impactos ambientais negativos diversos, e que são necessárias medidas mitigadoras para reduzir os danos causados.

## LEVANTAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS EM UM CONSULTÓRIO ODONTOLÓGICO

ELSON MENDONCA FELICI  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA  
ARTHUR PEREIRA DOS SANTOS

Os fatores de risco presentes no local de trabalho podem causar diretamente um problema de saúde ou favorecer as reações fisiopatológicas que determinam seu aparecimento. Exclusivamente a profissão do cirurgião dentista, pode expor o trabalhador a diversos tipos de riscos laborais, podendo causar-lhe desconforto e doenças relacionadas ao trabalho. Nesse sentido, esse trabalho objetivou avaliar os riscos ambientais presentes em um consultório odontológico. A análise foi realizada através de visita ao local e observações das atividades realizadas. De forma geral, foram encontradas riscos físicos, químicos, biológicos e ergonômicos no local avaliado. Entre os riscos físicos encontrados, destaca-se o ruído dos equipamentos e a radiação ionizante por conta dos reveladores e equipamento utilizado para obtenção de imagem de Raio-X. A presença do risco biológico foi caracterizado principalmente por conta do contato do profissional com saliva e fluídos corporais, sangue, uso de materiais perfurantes e materiais contaminados (algodão, gaze, curativos, resíduos de cirurgia etc.). Já em relação aos riscos químicos, há o contato com agentes químicos tóxicos incluídos no Anexo 11 da NR-15 como o mercúrio. Além disso, os vapores de mercúrio originados das restaurações de amálgama têm diversos efeitos sistêmicos e neurológicos, e a maneira como o amálgama é manipulado aumenta a probabilidade de intoxicação. Outro trabalho comumente realizado, é a revelação de filmes em virtude da necessidade de obtenção de imagens de Raio-x durante os exames. A revelação é realizada no próprio consultório, com a utilização de um equipamento específico e também de um produto químico conhecido como "revelador". Ainda, foram identificadas outras substâncias químicas que podem oferecer um risco considerável, como por exemplo: hipoclorito de sódio, eugenol, ácido fosfórico, anestésicos, álcool, tricresol, coltosol, alpha seal e hemopare. Destaca-se que a exposição a agentes químicos pode ser considerada como atividade insalubre conforme Anexo 14 da NR-15. Por fim, encontrou-se ainda riscos ergonômicos no local, relacionados principalmente a má postura dos colaboradores, torção da coluna vertebral e o levantamento dos ombros do operador, não deixando a linha do antebraço paralela ao chão. Pode-se concluir que há a presença de diversos tipos de riscos no local e que seria importante a aplicação de medidas corretivas, a fim de evitar eventuais problemas na saúde dos colaboradores.

## UTILIZAÇÃO DA MANIPUEIRA NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS

ANA PAULA DA SILVA CACIANO LIMA  
DANIELLI CHAGAS  
ISABELA MAREGA RIGOLIN FUZETO  
MAÍZA DA SILVA OZÓRIO

A utilização de resíduos, no desenvolvimento de novos produtos destaca-se como um fator importante para sustentabilidade e desenvolvimento social. Assim, com o auxílio da tecnologia dos materiais podemos avaliar e desenvolver produtos sustentáveis, visando diminuir os impactos ambientais. Um exemplo comum na indústria farinheira, e que pode ser empregado na produção de tijolos, é a manipueira, que possui alto índice toxicológico devido ao ácido cianídrico em sua composição, assim, sua utilização na fabricação de tijolos é uma alternativa para evitar seu descarte em córregos, que é a forma tradicionalmente adotada pelas indústrias. O objetivo do trabalho foi a fabricação e análise da resistência à compressão de tijolos ecológicos maciços, usando a manipueira. Os tijolos foram produzidos com argila e diferentes proporções de manipueira (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), em substituição à água. Para esse estudo a manipueira foi usada in-natura. A relação água/argila foi de 350 ml para cada 1kg de argila. Para análise da resistência à compressão, os tijolos foram moldados em corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro. Os ensaios de compressão foram feitos com base na norma para tijolos solo-cimento (NBR 12025:2012); pois não há normativa específica para tijolos ecológicos. Todos os testes de resistência foram realizados em triplicatas no laboratório de Construção Civil da Unoeste, usando um analisador universal para ensaios mecânicos. Os tijolos feitos com apenas água, ou seja, 0% manipueira, obtiveram resistência a compressão de 1,85 MPa; e os tijolos com 25%, 50%, 75% e 100% de manipueira apresentaram resistência em torno de 1,52 MPa, 1,67 MPa, 1,47 MPa e 1,58 MPa, respectivamente. Os resultados foram comparados aos encontrados na literatura para tijolo solo-cimento, onde a resistência varia de 1,15 MPa a 1,68 Mpa (Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 2, p. 553-560, mar./abr., 2008), e para tijolos ecológicos, com valor máximo de 1,1 Mpa (Iberoamerican Journal of Industrial Engineering. Florianópolis - SC, v. 3, n. 1, p. 48-61, Julho, 2011). Os resultados prévios nos mostram que a substituição da água pelo resíduo não interfere nas propriedades mecânicas dos tijolos, sendo que os valores de resistência à compressão podem ser comparados, de forma satisfatória, com outros trabalhos. Assim, concluímos que é válido um maior investimento em estudos sobre o uso da manipueira em tijolos, para possíveis aplicações estruturais. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE

**RELATOS DE EXPERIÊNCIA**

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DA MICROBACIA DO CórREGO DO CEBURGO EM ALFREDO MARCONDES - SP .....	274
ANÁLISE DO RELEVO E HIDROGRAFIA DA MICROBACIA DO CórREGO DO CEBURGO EM ALFREDO MARCONDES -SP .....	275
AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO: ESTUDO DE CASO DE PÁTIO ESCOLAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VENCESLAU/SP .....	276
LIVES ENGENHARIA AMBIENTAL .....	277
LIVES ENGENHARIA AMBIENTAL - A RESPONSABILIDADE DO ENGENHEIRO AMBIENTAL EM CASOS DE DELITOS AMBIENTAIS: BREVES COMENTÁRIOS .....	278
PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E REATIVAÇÃO DE HORTA EM AMBIENTE ESCOLAR .....	279

---

ANALISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO CEBURGO EM ALFREDO  
MARCONDES - SP

BÁRBARA MUNIKI ENGEL PELEGRINI  
HENZO HENRIQUE SIMIONATTO  
RAUL CORREIA LEANDRO DA SILVA  
CAROLINA DA SILVA MENDES  
CLÉCIA KAROLYNE DE FREITAS SILVA  
ELSON MENDONCA FELICI

A qualidade da água é um conjunto de várias características seja elas biológicas, físicas ou químicas e é de suma importância conhecer essas propriedades, principalmente nas águas de uso e abastecimento. Analisar a qualidade da água e propor ações mitigadoras e compensatórias para a área de estudo, a curto, média e longo prazo. Os resultados obtidos foram comparados com a Resolução CONAMA Nº 357/05, que 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. Foram analisados cada parâmetro individualmente observando discrepâncias como turbidez, fósforo e pH, que não atendiam a resolução CONAMA 357/2005. Pode assim concluir que, o afluente do córrego do Ceburgo sofre com a constante interferência de ações antrópicas, tais como: ocupação inadequada do solo, supressão da vegetação, descarte irregular de efluente, entre outros, tais fatores afetam diretamente a qualidade desse corpo hídrico. Todavia algumas análises como as biológicas não puderam ter um diagnóstico preciso por necessitarem de um estudo pormenorizado. Trata-se de um projeto de extensão onde primeiro foram feitas coletas de água ao longo dos afluentes do Córrego do Ceburgo em Alfredo Marcondes - SP. O total de amostras coletadas foram de cinco unidades para análises físicas e químicas, e seis unidades para análise microbiológica, distribuídas na microbacia de estudo. Depois encaminhada ao Laboratório de Química III e o Laboratório de Microbiologia, ambos no Bloco Q, da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), onde também se desenvolveu o emprego da técnica de preservação das amostras, para redução do pH (~2) com Ácido Sulfúrico 6M, que manteria o corpo analisado em condições adequadas às análises no período de até 28 dias para execução das análises física e química. As análises de pH, turbidez, condutividade, salinidade e temperatura foram realizadas no dia seguinte à coleta. E as análises de Nitrogênio, DQO e Fósforo nos dias 19 de Setembro de 2019 e 10 de Outubro de 2019. O método para a realização das análises foi feito de acordo com as normas Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater - 21th/22th Edition e para a determinação de nitrogênio, DQO e fósforo projetou-se as curvas de calibração que corresponde à relação gráfica entre os valores de absorvância e os de concentração.

---

ANÁLISE DO RELEVO E HIDROGRAFIA DA MICROBACIA DO CÓRREGO DO CEBURGO EM ALFREDO  
MARCONDES -SP

BÁRBARA MUNIKI ENGEL PELEGRINI  
HENZO HENRIQUE SIMIONATTO  
RAUL CORREIA LEANDRO DA SILVA  
CAROLINA DA SILVA MENDES  
NELISSA GARCIA BALARIM

O relevo é a parte superficial da litosfera, camada sólida da Terra. É onde as transformações geológicas se expressam mais nitidamente, sendo também o local de habitação do ser humano e da maior parte dos animais terrestres. Em síntese, pode-se definir o relevo como o conjunto de formas físicas que compõem a superfície (PENA, 2017). A Organização Hidrográfica Internacional (1970), define hidrografia como o ramo da ciência aplicada que trata da medição e descrição das características físicas da parte navegável da superfície da Terra [mar] e as zonas costeiras adjacentes, com especial referência à sua utilização para fins de navegação definindo-a como a ciência da medição, descrição e mapeamento das águas superficiais da Terra, com especial referência ao seu uso para navegação. Sendo assim a importância de estudar o relevo e a hidrografia se dá tanto para se entender as formas geomorfológicas, como pela organização geográfica, dinâmica e características da área navegável e física. O município em estudo foi o de Alfredo Marcondes-SP onde foi fundamental entender as características do relevo e hidrografia do local, assim como a relação da qualidade da água. Entender a dinâmica do local, reconhecer em qual bacia hidrográfica pertence a área em estudo, bem como entender o seu abastecimento. Conclui-se que a sede do município de Alfredo Marcondes-SP está localizada nas bacias dos rios Aguapeí e Peixe. Pertencendo assim, ao comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe-CBH-AP, o abastecimento de água urbano é oriundo de poços administrados pela SABESP, a partir da pesquisa foi considerado os valores de altitude que se encontraram na faixa de, 397m à 440m em relação ao nível do mar, pode-se avaliar que a microbacia hidrográfica em estudo está entre os pontos mais altos da Bacia Hidrográfica do rio do PeixeCBH-P, e por esse motivo pode-se incluir essa informação como sendo um dos aspectos que influenciam no aumento do processo erosivo já existente ao longo dos afluentes da área de estudo. Através de pesquisas, foi observado a qual comitê de bacias hidrográficas o município em estudo é pertencente e da onde vem o abastecimento de água. E através de visitas in loco foram observadas processos erosivos que seriam influenciadas pelo relevo e hidrografia.

---

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CONFORTO ACÚSTICO: ESTUDO DE CASO DE PÁTIO ESCOLAR  
LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE VENCESLAU/SP

LUISA RODRIGUES LIMA E SILVA  
YEDA RUIZ MARIA  
ANDRÉA CINTRA LOPES

O conforto acústico pode ser entendido como uma intensidade sonora que precisa ser respeitada para que o ambiente seja agradável aos indivíduos. É bastante importante o estudo sobre o conforto acústico na Engenharia Ambiental e Sanitária, visto que se entende ser apenas também uma questão de preservação da qualidade ambiental. Atualmente a constante relação da acústica com a arborização pode nos favorecer quanto à diminuição do barulho como uma forma de avaliação que permita com que realize estudos sobre seus benefícios e impossibilite a repulsão das dificuldades encontradas no ambiente escolar e tratar de forma simples e clara a questão das dificuldades encontradas, pois as pessoas com deficiência auditiva encontram grandes dificuldades em ter percepção dos sons da fala em ambientes ruidosos, mesmo com os avanços tecnológicos dos dispositivos eletrônicos, como implante coclear (IC), aparelho de amplificação sonora individual (AASI) e sistema de frequência modulada (FM), os utilizadores encontram dificuldades na compreensão da fala. O presente estudo proporcionou aos profissionais da Arquitetura e da Engenharia entenderem e valorizarem o planejamento correto do uso da vegetação em pátio escolar, o que é fundamental desempenho do ensino-aprendizagem dos escolares. O objetivo principal foi verificar os níveis de pressão sonora do pátio escolar de uma escola de Presidente Venceslau-SP. Diante disso, é indispensável à tentativa de soluções para alcançar o conforto acústico do ambiente que aumentem a sua produtividade. Órgão de fomento financiador da pesquisa: Unoeste Por meio de sonômetro em três pontos no horário crítico e averiguar se há contribuição da massa arbórea para o conforto acústico do pátio escolar em estudo. Em seguida análise e levantamento da área, foi definido três pontos importantes para apuração dos níveis de pressão sonora, respeitando a Norma Regulamentadora ANSI S12.60. Por intermédio do estudo em campo, da mensuração dos níveis de intensidade sonora no interior do pátio escolar em horário crítico e análise dos resultados com as resoluções nacionais estabelecidas nas Normas Regulamentadoras Nacionais vigentes, pode-se concluir que os níveis de intensidade sonora estão acima dos limites admissíveis pelas Normas NBR 10.151 e NBR 10.152, tornando impacto na qualidade e conforto acústico e que a arborização presente no pátio escolar não é suficiente para atenuação dos sons indesejáveis, resultando em quase 89 dB (A), que pode favorecer o esforço auditivo e prejudicar a aprendizagem.

## LIVES ENGENHARIA AMBIENTAL

HENZO HENRIQUE SIMIONATTO  
BÁRBARA MUNIKI ENGEL PELEGRINI  
NELISSA GARCIA BALARIM  
ISABELA MAREGA RIGOLIN FUZETO  
LEILA MARIA SOTOCORNO E SILVA

O Projeto de Extensão denominado Lives Engenharia Ambiental, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Unoeste, foi idealizado para que, mesmo em tempos de pandemia, o corpo docente, discente e comunidade em geral pudessem manter encontros sociais e também agregar conhecimento sobre as áreas de estudos ambientais que o atual e futuro profissional viverá. O curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Unoeste entende a possibilidade da fundamentação teórica do conhecimento poder ser desenvolvida com a prática colaborativa, criativa e compartilhada. Em tempos de pandemia do novo coronavírus, as lives têm desempenhado um importante papel no entretenimento e informação para quem fica em casa, seguindo as medidas de isolamento social. A prática foi realizada por meios de comunicação remota e em mídia: Google Meet e Instagram do curso (@ambientalunoeste), possibilitando a gravação e disponibilização posterior, visando aqueles que não puderam participar no momento da atividade. A proposta tem por objetivo criar formas alternativas de disseminar conhecimento e possibilitar encontro social entre docentes e discentes da Unoeste e a comunidade em geral. Conclui-se que, com as lives os discentes e docentes que estão na organização do evento, desenvolva a facilidade de criar estratégias e controles de comunicação, já os demais, envolvidos de forma espectadora e remota, espera-se que adquiram, por meio dos temas abordados nos encontros, conhecimento nas áreas ambientais e sanitárias. Órgão de fomento financiador da pesquisa: Não existe A metodologia tem abordagem transdisciplinar. O método de produção faça-você-mesmo é um fator indispensável para nossa proposta, uma vez que está relacionado ao processo de autoprodução, apontando para uma cultura de sustentabilidade econômica e social, fomentando a prática colaborativa e criativa. Os profissionais são contatados pelos docentes e discentes com cerca de 20 dias de antecedência. Cronograma divulgado via mídias digitais (instagram, WhatsApp e facebook). No dia e hora marcados os diálogos são iniciados com duração de 60 minutos no máximo, sem custos, o que possibilitou o acesso da população ao conhecimento.

---

LIVES ENGENHARIA AMBIENTAL - A RESPONSABILIDADE DO ENGENHEIRO AMBIENTAL EM CASOS DE DELITOS AMBIENTAIS: BREVES COMENTÁRIOS

FÁBIO FERREIRA MORONG

O Projeto de Extensão denominado Lives Engenharia Ambiental - A responsabilidade do Engenheiro ambiental em casos de delitos ambientais: breves comentários, do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Unoeste, foi idealizado para que, mesmo em período de distanciamento social em razão da pandemia de Covid-19, o corpo docente, discente e comunidade em geral pudessem manter encontros sociais e também agregar conhecimento sobre as áreas de estudos ambientais destinados aos profissionais da área. O curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Unoeste entende a possibilidade da fundamentação teórica do conhecimento poder ser desenvolvida com a prática colaborativa, criativa e compartilhada. Em época pandemia do novo coronavírus, as lives têm desempenhado um importante papel no entretenimento e informação para quem fica em casa, seguindo as medidas de isolamento social. A prática foi realizada por meios de comunicação remota e em mídia: Google Meet e Instagram do curso (@ambientalunoeste), possibilitando a gravação e disponibilização posterior, visando aqueles que não puderam participar no momento da atividade. A proposta tem por objetivo criar formas alternativas de disseminar conhecimento e possibilitar encontro social entre docentes e discentes da Unoeste e a comunidade em geral. Conclui-se que, com as lives os discentes e docentes que estão na organização do evento, desenvolva a facilidade de criar estratégias e controles de comunicação, já os demais, envolvidos de forma espectadora e remota, espera-se que adquiram, por meio dos temas abordados nos encontros, conhecimento nas áreas ambientais e sanitárias. A metodologia tem abordagem transdisciplinar. O método de produção faça-você-mesmo é um fator indispensável para nossa proposta, uma vez que está relacionado ao processo de autoprodução, apontando para uma cultura de sustentabilidade econômica e social, fomentando a prática colaborativa e criativa. Os profissionais são contatados pelos docentes e discentes com cerca de 20 dias de antecedência. Cronograma divulgado via mídias digitais (instagram, WhatsApp e facebook). No dia e hora marcados os diálogos são iniciados com duração de 60 minutos no máximo, sem custos, o que possibilitou o acesso da população ao conhecimento.

---

## PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E REATIVAÇÃO DE HORTA EM AMBIENTE ESCOLAR

MARIA VITORIO LIGABO SANTOS  
ALIADLE PILLAR RODRIGUES  
LAIS FLORES MARTELI

A implantação de uma horta orgânica vertical, uma horta confeccionada com pneus inservíveis e uma composteira em uma escola municipal na cidade de Rancharia/SP, vem vinculada com a proposta de educação ambiental, nutricional e de qualidade de vida a ser realizada pelos discentes do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária em um ambiente escolar. O projeto proporcionou uma atuação prática às crianças desde o processo inicial de conhecimento sobre o que é e qual a importância de uma horta orgânica e uma composteira, até materiais que podem ser utilizados para confecção dos utensílios do plantio, manuseio e cultivo das hortaliças, além de resíduos orgânicos que podem ir na composteira. Esta proposta é uma forma de agregar mudanças habituais ao longo do processo educativo, tanto no ambiente escolar quanto fora dele. O local escolhido é uma escola municipal localizada em Rancharia/SP, sendo um entidade filantrópica, sem fins lucrativos, apoiada pela Prefeitura local, tendo como público alvo crianças de primeiro a quarto ano escolar. O presente projeto justifica-se pela relação de cuidado com o meio ambiente, uma vez que quanto mais cedo se transmite conhecimento, maiores as chances de aprendizado para sua conservação, pois, sabe-se que o equilíbrio ambiental é a base do sistema ecológico. Vale salientar que o objetivo é desenvolver por meios de atividades didáticas e lúdicas, as práticas de Educação Ambiental para introduzir conhecimentos sobre o meio ambiente e alimentação saudável para crianças de 6 a 10 anos de idade. Com base nas considerações, conclui-se que com a implantação do projeto de educação ambiental na escola, a revitalização da horta e a construção da composteira proporcionaram a melhoria na educação ambiental, qualidade de vida dos alunos e docentes da instituição e assim a melhoria das instalações no entorno da escola. A metodologia se iniciou com as busca de referências bibliográficas em sites, livros, artigos, sobre o tema ser abordado; a disponibilidade hídrica do local; a incidência solar; e Recipientes para plantio e canteiro; Construção de uma composteira, atividades com os alunos. A metodologia se iniciou com as busca de referências bibliográficas em sites, livros, artigos científicos sobre o tema ser abordado, com pesquisa sobre disponibilidade hídrica do local; a incidência solar; recipientes para plantio e canteiro; construção de uma composteira, e atividades a serem desenvolvidas com os alunos.