

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**EMERSON LUIZ SCHOFFEN
MARIO SERGIO CLEMENTE
RAFAEL GUSTAVO DE OLIVEIRA LINDNER**

**QUALIDADE DA ÁGUA E O USO INTENSIVO DE DEJETOS SUÍNOS
NA MICROBACIA SANGA LEÃO, MUNICÍPIO DE ENTRE RIOS DO
OESTE-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**MEDIANEIRA
2015**

**EMERSON LUIZ SCHOFFEN
MARIO SERGIO CLEMENTE
RAFAEL GUSTAVO DE OLIVEIRA LINDNER**

**QUALIDADE DA ÁGUA E O USO INTENSIVO DE DEJETOS SUÍNOS
NA MICROBACIA SANGA LEÃO, MUNICÍPIO DE ENTRE RIOS DO
OESTE-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Ismael L. Costa Jr.
Co-orientador: Prof^a. Me. Thiara R. Lopes

**MEDIANEIRA
2015**



TERMO DE APROVAÇÃO

**QUALIDADE DA ÁGUA E O USO INTENSIVO DE DEJETOS SUÍNOS NA
MICROBACIA SANGA LEÃO, MUNICÍPIO DE ENTRE RIOS DO OESTE-PR**

por

**EMERSON LUIZ SCHOFFEN
MARIO SERGIO CLEMENTE
RAFAEL GUSTAVO DE OLIVEIRA LINDNER**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 09 de junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Curso Superior em Gestão Ambiental. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Ismael L. Costa Jr.
Prof. Orientado

Prof.^a Me. Thiara R. Lopes
Prof.^aCo-Orientadora

Prof.^a Dra. Carla Daniela Camara
Membro titular

Prof.^a Dra. Marcia A. Bartolomeu Agustini
Membro titular

Dedicamos este trabalho às nossas famílias, pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradecemos a Deus.

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase das nossas vidas. Portanto, desde já pedimos desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do nosso pensamento e de nossa gratidão.

Agradecemos ao nosso orientador Prof. Me. Ismael L.Costa Jr., pela atenção durante a realização do trabalho.

Agradecemos a nossa co-orientadora Thiara Reis Lopes, pela colaboração durante na pesquisa.

Lembramos também dos técnicos de laboratório e alunos do PIBIC-EM que sempre estiveram à disposição quando necessitamos.

Ao Gestor de Bacias Hidrográficas da Itaipu Binacional Edison Poier, que nos auxiliou nas informações sobre a microbacia Sanga Leão.

Gostaríamos de deixar registrado também, o nosso reconhecimento as famílias, pois acreditamos que sem o apoio deles seria muito difícil vencermos esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Schoffen, Emerson Luiz; Clemente, Mario Sergio; Lindner Rafael Gustavo De Oliveira. **Qualidade da água e o uso intensivo de dejetos suínos na Microbacia Sanga Leão, Município de Entre Rios do Oeste-PR.** 67p. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

A suinocultura é uma atividade tradicional no Brasil e no Estado do Paraná, principalmente em propriedades de pequeno porte, sendo essencial para a economia de muitos municípios. Contudo, o desenvolvimento em grande escala, que passou de produção familiar para agroindústria, vem aumentando a problemática com passivos ambientais principalmente com a contaminação dos recursos hídricos. O estudo realizado teve por objetivo avaliar a contaminação da água por meio de análises físico-químicas e microbiológicas em 6 pontos da microbacia Sanga Leão em Entre Rios do Oeste-PR, sendo 4 pontos de nascentes e 2 no córrego da microbacia, tendo em vista a utilização de dejetos suínos gerados e utilizados na fertirrigação. Os resultados obtidos apontam alteração das características físico-químicas e microbiológicas na área de estudo, com a variação da turbidez a presença de coliformes termotolerantes encontrados, principalmente no córrego, com maior atenuação a montante da microbacia.

Palavras-chave: Contaminação. Poluição.

ABSTRACT

Schoffen, Emerson Luiz; Clemente, Mario Sergio; Lindner Rafael Gustavo De Oliveira. **Water quality and the intensive use of waste pigs in Watershed Sanga Leão, Município de Entre Rios do Oeste-PR.** 67p. Work Completion of course in Environmental Technology Management - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

The pig farming is a traditional activity in Brazil and in the state of Paraná, mainly in small properties and is essential to the economies of many municipalities. However, the large-scale development, which went from family farming to agricultural industry, is increasing the problem with environmental liabilities mainly with contamination of water resources. The study aimed to evaluate the contamination of water by means of physico-chemical and microbiological analysis in 6 points of the watershed Sanga Lion in Entre Rios-West PR, 4 points and 2 springs in the stream of the watershed, with a view the use of manure generated and used in fertigation. The results suggest changing the physical, chemical and microbiological characteristics in the study area, with the change in turbidity and the presence of fecal coliform found mainly in the stream, with greater attenuation upstream of the watershed.

Keywords: Contamination. Pollution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delimitação geográfica de Entre Rios do Oeste -PR	33
Figura 2 - Delimitação geográfica e local dos pontos.....	35
Figura 3 – Local dos pontos	36
Figura 4 - Nascente 1	40
Figura 5 - Nascente 2.....	41
Figura 6 - Nascente 3.....	41
Figura 7 - Nascente 4.....	42
Figura 8 - Ponto 5, Córrego.....	42
Figura 9 - Ponto 6, Córrego	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -Acidez total ao longo dos pontos de cada coleta em três campanhas	45
Gráfico 2 -Alcalinidade total nos pontos de coleta nas três campanhas	46
Gráfico 3 -Dureza total dos pontos de coleta nas três campanhas	47
Gráfico 4 - Concentração de cloretos nos pontos de coleta nas três campanhas.....	48
Gráfico 5 -Variação do oxigênio no decorrer dos pontos de coleta nas três campanhas.....	49
Gráfico 6 -Variação da temperatura no decorrer dos pontos de coleta nas três campanhas.....	50
Gráfico 7 -Variação do pH no decorrer dos pontos coletados em três datas	51
Gráfico 8 -Variação dos sólidos totais nos pontos de coletas nas três campanhas ..	52
Gráfico 9 -Variação da turbidez nos pontos de coleta nas três campanhas.....	52
Gráfico 10 - Número mais provável de coliformes determinados nos pontos de coleta	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Indicadores e padrões de qualidade de água	21
Tabela 2 - Valores das concentrações dos parâmetros investigados para coleta 1 ..	43
Tabela 3 - Valores das concentrações dos parâmetros investigados para coleta 2..	44
Tabela 4 - Valores das concentrações dos parâmetros investigados para coleta 3..	44
Tabela 5 -Valores encontrados de Coliformes nos pontos de coleta	53

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ACRÔNIMOS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
EMBRAP	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
AUSDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IAC SP	Instituto Agronômico de Campinas São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 SUINOCULTURA	15
3.2 ÁGUA	17
3.3 MICROBACIAS	19
3.3.1 Nascentes	20
3.4 PARÂMETROS INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	21
3.4.1 Nitrogênio	22
3.4.2 Potencial Hidrogeniônico.....	24
3.4.3 Coliformes Termotolerantes	25
3.4.4 Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO)	26
3.4.5 Turbidez	27
3.4.6 Fósforo	27
3.4.7 Dureza.....	29
3.4.8 Alcalinidade	29
3.4.9 Cloretos.....	30
3.4.10 Condutividade	31
3.4.11 Sólidos Totais.....	31
4 MATERIAIS E METODOS	33
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	33
4.2 LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	34
4.3 ANALISES FISICO-QUIMICAS	36
4.3.1 Acidez Total.....	36
4.3.2 Alcalinidade Total	37
4.3.3 Dureza Total.....	37
4.3.4 Cloretos.....	38

4.3.5 Oxigênio Dissolvido, Temperatura, Turbidez e pH	38
4.3.6 Sólidos Totais.....	38
4.4 ANALISE MICROBIOLOGICA.....	39
4.4.1 Determinação de Coliformes Termotolerantes	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 CARACTERISTICAS DAS NASCENTES E DO MANACIAL	40
5.2 ANALISES FISICO-QUIMICAS	43
5.2.1 Acidez Total.....	44
5.2.2 Alcalinidade Total	46
5.2.3 Dureza Total.....	47
5.2.4 Cloretos.....	48
5.2.5 Oxigênio Dissolvido e Temperatura	49
5.2.6 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	50
5.2.7 Sólidos Totais e Turbidez.....	51
5.3 ANALISE MICROBIOLOGICA	53
5.3.1 Coliformes Termotolerantes	53
6 CONCLUSÃO	55
7 REFERENCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A intensa atividade de suinocultura soma-se as demais no que diz respeito ao uso e consumo dos recursos naturais não renováveis de maneira irracional e acelerada, motivado pelo rápido crescimento populacional e o conseqüente aumento da demanda por alimentos. Esta busca desenfreada pelo desenvolvimento econômico vem culminando em diversos impactos ao meio ambiente, tanto rural como urbano (VEIGA, 2003).

A importância dos recursos naturais, principalmente aqueles que são abundantes no Brasil como a água e a biodiversidade, requerem ser tratados como estratégicos para o desenvolvimento nacional. Eles têm uma dupla face: são bens com inegável importância econômica, mas também são elementos indispensáveis para o equilíbrio dos ecossistemas (VARGAS et al., 2005). Nas regiões produtoras de suínos, o descarte dos dejetos líquidos desses animais é um grave problema ambiental apesar de serem fontes de nutrientes, seu excesso causa desequilíbrios (BERWANGER *et al.*, 2008).

Os dejetos gerados na atividade de suinocultura apresentam um potencial poluidor muito elevado, face à grande quantidade de contaminantes presentes, principalmente aos recursos hídricos, quando mal manejados (CESCONETO; ROESLER, 2003)

Este cenário resulta, na poluição dos recursos hídricos através do lançamento direto de dejetos como matéria orgânica, nitratos, nitritos, fósforo, coliformes fecais, vírus, emissões gasosas e também metais pesados como cobre (Cu) e zinco (Zn) provenientes das rações que compõem a dieta dos suínos, agindo como suplemento na alimentação, que por muitas vezes ultrapassam grandemente o requerimento fisiológico dos animais. De forma indireta tem-se o lançamento em excesso de dejetos como adubo orgânico que podem interferir não só no solo como nos mananciais.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água na microbacia Sanga Leão em Entre Rios do Oeste – PR e estabelecer relação entre a poluição hídrica em nascentes e no manancial principal com o despejo de dejetos suínos na micro bacia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a micro bacia da Sanga Leão quanto aos aspectos e impactos presentes nas nascentes e no manancial superficial;
- Estabelecer relação entre a qualidade da água nos diferentes pontos amostrais com atividades de suinocultura e a disposição dos resíduos na microbacia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SUINOCULTURA

A dieta humana é classificada como onívora, pois há o consumo de alimentos tanto de origem vegetal quanto animal, de modo a promover a absorção de diversos nutrientes e proteínas. Entre os alimentos oriundos de animais pode-se citar o consumo de carne suína e bovina, aves, ovos, peixes, leite e derivados (ASSUNÇÃO *et al.*, 2012) de diversas espécies. No Brasil, é mais significativo o consumo de carne de gado, seguida das carnes de porco e frango (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Para suprir a demanda de mercado, as técnicas de criação de animais para consumo tiveram um investimento significativo, porém como aumento da demanda e da produção houve também o agravamento dos danos ambientais.

O suíno é oriundo da Ásia, Europa e África, do gênero *Sus* e com descendência dos javalis, destaca-se ainda que os porcos, popularmente conhecidos foram um dos primeiros animais domesticados. Sua chegada na América aconteceu nos fim do século XV, junto com Colombo e no Brasil em meados do século XVI. (PERTILE, 2001).

As técnicas de criação de animais para consumo humano, são empregadas a mais de 5.000 anos, mas somente a partir de 1960, as criações intensivas começaram a se intensificar, caracterizado pelo grande número de animais em um pequeno espaço físico (SILVEIRA *et al.*, 2009), o que tornou possível elevar a quantidade de carne para consumo humano disponível no mercado.

A carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida em escala mundial, representando quase metade do consumo e da produção de carnes (EMBRAPA 2006). Contudo, no Brasil, a carne suína é a segunda mais consumida, ficando atrás apenas da carne bovina. Segundo o USDA1 – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, no ano de 2012 foram produzidas 104,363 milhões de toneladas de carne suína, deste total aproximadamente 50% foi produzido na China. O bloco da União Europeia, considerando 27 países, é o segundo maior produtor, com 22,750 milhões de toneladas de carne suína, e o terceiro maior produtor são os Estados Unidos com 10,575 milhões de toneladas. China e Estados Unidos representam

59,4% da produção mundial de carne suína. Acrescentando o bloco da União Europeia este percentual sobe para aproximadamente 82% da produção mundial total. Já o Brasil representa apenas 3,1% da produção mundial.

Aproximadamente 65% do abate de suínos do país é feito nas indústrias localizadas, em sua maioria, na região sul do Brasil, sob inspeção federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Outros 35% dos abates inspecionados ficam a cargo das inspeções estaduais e municipais (EMBRAPA, 2005).

O desenvolvimento da atividade intensiva de criação de suínos ocasionou não somente o suprimento do mercado global, mas também graves danos ambientais, pois quando há um grande número de animais em um pequeno espaço territorial, os dejetos (urina + fezes), o material usado nas camas, a água, os produtos utilizados na limpeza e os restos de animais (pelos e células mortas); podem ser descartados na natureza de forma indevida, o que pode provocar diversos danos ambientais, tais como a poluição da água, dos solos, a qualidade do ar através da emissão de maus odores e a proliferação descontrolada de insetos, ocasionando um desconforto ambiental às populações (FILHO *et al.*, 2001; MORAES; JUNIOR, 2004).

A criação de suínos juntamente com a avicultura e a criação de bovinos, é de fundamental importância econômica para os produtores com propriedades pequenas, pois é uma garantia de emprego e fonte de renda tanto para si quanto para suas famílias, especialmente na região sul do Brasil, onde pequenas propriedades predominam apesar de muitas destas apresentarem grau topográfico bastante acidentado, isso dificulta a distribuição mecânica de dejetos, sendo os mesmos descartados em pequenas áreas das propriedades que contribui para a contaminação ambiental uma vez que estão presentes em grandes concentrações em pouco espaço (BASSO, 2003).

Ao que tange a aplicação das políticas ambientais, com ênfase em Recursos Hídricos, a criação de suínos é considerada atividade com elevado potencial poluidor, pelo fato de geração dos seguintes aspectos: volume considerável de dejetos produzidos; sistema de confinamento na criação, que causa aumento na concentração de dejetos em pequenas áreas e concentração de propriedades em regiões onde as grandes indústrias atuam (CESCONETO; ROESLER, 2003).

Com o intuito de combater os danos ambientais provocados pela suinocultura foram desenvolvidas e aplicadas técnicas que reduzem os impactos negativos ao

meio ambiente. Tais técnicas são: produção de suínos sobre camas biológicas para animais confinados, tratamento de dejetos de suínos em lagoas, tratamento de dejetos de suínos com reator anaeróbio de fluxo ascendente com manta de lodo (Reator UASB) e sistemas de armazenamento de dejetos de suínos. Atualmente é utilizado na suinocultura biodigestores que visam, além do tratamento dos dejetos, produzir metano, utilizado para a geração de energia ou utilização como gás para diversos fins (FILHO *et al.*, 2001).

Uma alternativa empregada para uma destinação mais adequada dos dejetos suínos tratados é a realização de irrigações de determinadas áreas com culturas específicas proporcionando economia e ganhos financeiros com o aumento do rendimento das culturas irrigadas e redução no uso de adubos químicos e biológicos (ANAMI *et al.*, 2008).

3.2 ÁGUA

O composto químico H₂O ou óxido de hidrogênio usualmente denominado água, é composto por 2 átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio que formam um ângulo atômico igual a 104, 45°. No planeta Terra, a água pode ser encontrada, naturalmente, em todos os três estados físicos: sólido (gelo), líquido (água líquida) e gasoso (vapor) (GRASSI, 2001).

Bacci e Pataca (2008) afirmam que:

A presença ou ausência de água escreve a história, cria culturas e hábitos, determina a ocupação de territórios, vence batalhas, extingue e dá vida às espécies, determina o futuro de gerações. Nosso planeta não teria se transformado em ambiente apropriado para a vida sem a água.

De acordo com levantamentos geoambientais, cerca de 70% da superfície do planeta Terra é constituído por água, mas somente 3% é água doce, da qual 98% é subterrânea. Isto significa que a maior parte da água disponível e própria para consumo é uma parcela pequena se comparada a quantidade total de água existente no planeta (SPITZCOVSKY, 2010).

A água é o recurso natural que mais influencia sobre a saúde, a qualidade de vida e o progresso do ser humano (GONZAGA, 1996). A água doce considerada

própria para consumo está presente em muitas regiões do mundo, mas já não é considerada um recurso natural renovável como se acreditava anteriormente, tendo em vista que a água já não pode se auto recuperar devido o lançamento de resíduos domésticos, industriais e efluentes sem qualquer meio de tratamento e/ou tratamento inadequado (CAPUCCI *et al.*, 2001).

Segundo a Portaria Nº518/2004 do Ministério da Saúde, água potável é a água para consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. A água contaminada pode veicular um elevado número de doenças. Dentre estas, destacam-se as diarreias e disenterias (criptosporidiose, diarreia por *Escherichia coli*, diarreia por rotavírus, salmonelose, disenteria bacilar, giardíase, cólera, balantíase, disenteria amebiana, enterite campylobacteriana), febre tifoide e paratifoide, poliomielite, hepatite A, leptospirose, ascaridíase e tricuriase (LIMA e KOLLNBERGER, 1998).

Para a sociedade atual a água não é vista como um recurso natural fundamental para a manutenção da vida no planeta, mas como um recurso hídrico que é empregado principalmente na limpeza, pois todos os resíduos de alguma forma são descartados em corpos hídricos (BACCI; PATACA, 2008. GRASSI, 2001). O sistema de saneamento constitui um dos mais sérios problemas ambientais. Embora problemas dessa natureza estejam concentrados principalmente nas áreas urbanas de países mais pobres, tal problemática não é exclusiva do meio urbano, também é possível encontrar problemas ambientais envolvendo a água e o saneamento na zona rural, seja por questões fisiológicas humanas ou por atividades agrossilvopastoris (GOUVEIA, 1999).

Este recurso natural é de suma importância para a manutenção da vida e para a economia das nações, pois assim como a água tem papel fundamental nas reações químicas dos organismos, ela é essencial para a indústria e agricultura, estando presente em todas as atividades.

Pombo (2011) afirma que:

“...dependendo do processo industrial, a água pode ser tanto matéria-prima, sendo incorporada, portanto, ao produto final, como um auxiliar na preparação de matérias-primas, fluido de transporte, fluido de aquecimento e/ou refrigeração ou nos processos de limpeza de equipamentos, etc.” (POMBO,2011)

Pombo (2011) ainda relata que a agricultura emprega grande quantidade de água (chegando a até 80% do uso consuntivo, em alguns países) sendo que no Brasil

o consumo chega próximo a 70%. Na produção de animais para consumo humano a água também tem seu papel pois é utilizada para dessedentação animal e limpeza dos locais de confinamento. Na suinocultura o consumo de água é variável, pois existem diversos fatores que o modificam entre eles a temperatura do local, idade do animal, quantidade de ração ingerida entre diversos outros fatores. Alguns estudos relatam que o volume médio de água ingerida por suíno varia em uma relação de 2 a 2,5 L d⁻¹ por quilograma de ração consumida (TAVARES, 2012).

Dentre as fontes contaminantes das águas destacam-se como poluidoras atividades de pecuária em sistemas de confinamento de animais, como a suinocultura, a pecuária leiteira e avicultura. Atividades estas que ostentam a previsão de crescimento no Brasil uma vez que o consumo destes derivados tendem a aumentar tanto no mercado interno quanto nas exportações (DARTORA *et al.*, 1998). Dejetos suínos são altamente poluidores cerca de 100 vezes mais que os efluentes urbanos e representam um problema ambiental (DOURMAD *et al.*, 1999; VAN DER PEET-SCHWERING *et al.*, 1999).

Roesler (2003) afirma que com a ausência de tratamento adequado de dejetos gerados pelas suinoculturas em escala industrial, estes estão se transformando nas fontes que mais contaminam mananciais no Brasil.

3.3 MICROBACIAS

Uma bacia hidrográfica é um conjunto de várias microbacias, as quais podem ser denominadas como sub-bacias. A bacia hidrográfica é definida por Lima (2008) como toda a área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários, já para Santana (2003) a bacia hidrográfica refere-se a uma compartimentação geográfica natural delimitada por divisores de água. Esse compartimento é drenado superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes.

Para se determinar os danos a uma bacia hidrográfica assim como para preservá-la é necessário realizar ações dentro das microbacias, estas são definidas por Martins *et al.* (2005) como:

Área que drena a água de chuvas por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão efluente e o deságue se dá diretamente em outro rio, tendo dimensões superficiais que variam entre 20.000 ha a 300.000 ha, dando enfoque que estas áreas podem variar de acordo com a região do País.

As microbacias são áreas receptoras da precipitação e detentoras de um grande aporte de rios, portanto sua preservação é fundamental para as atividades antrópicas e conservação do meio ambiente equilibrado, pois ela afeta diretamente a qualidade da água dos rios (ARCOVA; CICCIO, 1999), preserva o solo, evita principalmente as erosões o que contribui para a agropecuária (NERY; HESPANHOL, 2006).

Além da preservação física da área, os cuidados ambientais com a microbacia afetam diretamente a ecologia do local, Teodoro *et al.* (2007) afirma que:

Outro conceito importante atribuído a microbacias é o ecológico, que considera a menor unidade do ecossistema onde pode ser observada a delicada relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, sendo que perturbações podem comprometer a dinâmica de seu funcionamento.

Para a melhoria da qualidade da água dos rios, do solo e contribuição para atividades antrópicas voltadas ao consumo humano é primordial que haja um melhor entendimento acerca das microbacias e bacias hidrográficas, assim como sua preservação, de modo a beneficiar a natureza e a economia.

3.3.1 Nascentes

Segundo a Resolução 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Art.2º, inciso II, “define nascente ou olho d’água como local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea”.

Alvarenga (2004) argumenta da seguinte forma a água que aflora de uma nascente forma um pequeno curso d’água que pode acumular e aumentar seu próprio volume ou aumentar o nível de um curso maior e assim sucessivamente. Já Castro (2007) define nascente como fonte provedora de águas que também são conhecidas como mina d’água, fio d’água, olho d’água ou cabeceira, que surgem em

determinados pontos da superfície terrestre, dando início a cursos d'água sejam grandes ou pequenos, porém para que isso ocorra é necessário que o fluxo da água subterrânea alcance a superfície. O mesmo autor, baseando-se no trabalho de outros autores ressalta que o desaparecimento das nascentes tende a afetar diretamente o volume de água nos rios.

Calheiros *et al.*, (2004) afirma que além da quantidade da água jorrada por uma nascente é importante que a mesma mantenha-se com um padrão de distribuição o ano todo, ou seja, que a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo o ano todo não sendo afetada por secas que venham a ocorrer.

3.4 PARÂMETROS INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA

A única forma de se encontrar água pura na natureza é a forma de vapor, pois ao se condensar a água já se mistura com gases e elementos do meio ambiente, por tal característica é que ela é descrita como solvente universal. A qualidade da água não se refere ao estado de pureza. Mas sim as características físicas, químicas e biológicas, condicionando seu uso (CAPOANE, 2008).

Braga (2005) apresenta alguns indicadores de qualidade da água, presentes na tabela 1.

Tabela 1: Indicadores e padrões de qualidade da água.

Indicador	Parâmetros
Físico	Cor Turbidez Sabor e odor
Químicos	Salinidade Dureza Alcalinidade Corrosividade Ferro e Manganês Impurezas Orgânicas, Nitrogênio e Cloretos Características Benéficas Compostos Tóxicos Fenóis Detergentes

	Agrotóxicos Radioatividade
Biológico	Algas Microrganismos Patogênicos

Para se determinar a qualidade da água e a qual uso prioritário ela se destina se faz necessário observar tais parâmetros e através da resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 é possível determinar a qualidade e destino do recurso hídrico disponível. Segundo a resolução as águas doces são classificadas em:

Especial, destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

Classe 1, águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2, águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à apicultura e à atividade de pesca.

Classe 3, águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais;

Classe 4, águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística (BRASIL, 2005).

3.4.1 Nitrogênio

O Nitrogênio ou Azoto é o elemento mais abundante na natureza (LANG *et al.*, 2011) e o quinto elemento mais abundante do universo, sua representação simbólica na tabela periódica é “N”, seu número e massa atômica são, respectivamente, 7 e 14. Existem diversas aplicações para tal elemento, no quesito doméstico pode ser utilizado para o congelamento e calibração de pneus de alto desempenho assim como refrigeração de máquinas, seu uso industrial é diverso e na agricultura, o nitrogênio é essencialmente utilizado para adubação.

O relatório “OurNutrient World”(2013), desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) afirma que o nitrogênio e outros minerais

fertilizantes são essenciais para alimentar cerca de metade da população do mundo, e serão fundamentais para garantir a segurança alimentar global através do século 21, tal nutriente é muito importante para a sociedade assim como para a natureza pois sua presença estimula o crescimento, principalmente das plantas. O teor de nitrogênio na matéria orgânica é de aproximadamente 5% (Embrapa, 2014). Tal valor é de fato significativo, segundo a mesma agência o nitrogênio é um dos principais componentes da matéria orgânica do solo, perfazendo de 1 a 5% do volume da camada superficial do solo.

É notável a importância do nitrogênio no meio ambiente e nas estruturas orgânicas, porém em excesso na natureza pode causar impactos negativos, tais como mudanças sem precedentes no ciclo global do nitrogênio e a eutrofização dos rios, processo ligado ao excesso de nutrientes em corpos hídricos, principalmente o nitrogênio e o fósforo (INPE, 2013).

O nitrogênio está presente de forma significativa na atmosfera compondo um total de 78%, para se compreender as possíveis formas de se encontrar tal elemento na natureza se faz necessário observar seu ciclo. O nitrogênio não está presente de forma livre no meio ambiente e apenas um grupo seleto de microrganismos consegue utilizar o nitrogênio gasoso. A maior quantidade do nitrogênio do solo é de origem do ar por combinações atmosféricas (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) e da fixação biológica de N_2 (NOVAIS *et al.*, 2007). O ciclo do nitrogênio consiste em: Fixação do nitrogênio atmosférico em nitratos, amonificação, nitrificação e desnitrificação.

O nitrogênio é um dos elementos mais absorvidos por gramíneas como milho e trigo e muitas vezes não é suprido adequadamente. As plantas de trigo demandam elevada quantidade de macronutrientes, principalmente, nitrogênio e potássio (FOLONI *et al.*, 2009).

Um dos principais problemas ambientais encontrados com a aplicação de águas residuárias na agricultura refere-se ao aumento da presença de nitratos nas águas subterrâneas, em níveis até dez vezes superiores à quantidade inicial, em função do excesso de nitrogênio disposto no solo (PELLISSARI *et al.*, 2009). As águas residuárias de suinocultura contêm altos teores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos, incluídos nas dietas dos animais (LUDKE; LUDKE, 2002).

Em comparação com outras águas residuárias o nitrogênio presente nos efluentes da cadeia de produção de suínos ocorre em concentrações muito altas, o que torna difícil e onerosa sua recuperação ou remoção. Dentre as espécies de nitrogênio o N-NH_3 é um dos maiores componentes em águas residuárias da produção animal e agroindustrial. Portanto, necessita ser removido quando esses efluentes não têm possibilidade de valoração agrônômica, ou seja, antes que sejam descartados em corpos d'água (VAN DONGEN *et al.*, 2001). Quando descartados inapropriadamente em ambientes aquáticos, efluentes com altas concentrações de nitrogênio podem causar efeitos adversos à microbiota aquática e, em contrapartida, alta demanda de oxigênio. Este efeito é caracterizado como eutrofização, resultado do excesso de nutrientes na água, possibilitando a proliferação excessiva de algas e bactérias que levam à conseqüente diminuição da qualidade do corpo receptor (ZHANG *et al.*, 2008).

3.4.2 Potencial Hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico é um índice relativo a um meio, o qual pode ser ácido, neutro ou básico (alcalino). Para se aferir o pH determina-se a concentração de íons H^+ e OH^- . Em meios ácidos a quantidade de H^+ é mais alta em comparação aos íons de OH^- , em meio neutro as concentrações de ambos são iguais e em meio alcalino a concentração do íon OH^- é maior que a do H^+ .

Os valores variam de 0 a 14, para valores inferiores a 7 o meio é considerado ácido, para valores iguais a 7 o meio é neutro e para valores superiores a 7 o meio é considerado básico/alcalino. Esteves (1999) afirma que no ambiente natural, como é de se esperar, não ocorre, via de regra, número igual de H^+ e OH^- , mas suas concentrações são fortemente influenciadas por sais, ácidos e bases presentes no meio (ESTEVES, 1998).

O pH possui grande influência no tratamento das águas residuárias e em todo o equilíbrio aquático, pois se o ambiente não estiver com seu pH ideal ou próximo ao ideal pode não sustentar o ecossistema, já no quesito tratamento de águas o pH pode determinar se o método aplicado surtirá efeito ou não. A CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2009) declara que o pH influi em diversos

equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas, ele é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental.

A CETESB (2009) ainda afirma que o potencial hidrogeniônico influencia de forma direta os ecossistemas naturais devido aos efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, além de atuar como um fator de precipitação de produtos químicos tóxicos.

3.4.3 Coliformes Termotolerantes

A preservação da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e consumidores em geral (BUZANELLO *et al.*, 2008). Uma forma de determinar a qualidade ambiental das águas é através da determinação de indicadores e bioindicadores, (COSTA JUNIOR; PLETSCH; TORRES, 2014) e coliformes termotolerantes (SILVA *et al.*, 2009).

No relatório Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo da CETESB (2009) o termo Coliforme Termotolerante é definido como:

Microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal (CETESB, 2009).

As bactérias do grupo termotolerantes estão presentes, principalmente, na matéria orgânica fecal de animais de sangue quente (SILVA *et al.*, 2009), e a presença de tais bactérias é um indicativo da existência de contaminação antropogênica. A CETESB (2009) afirma que os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão bons quanto a *E. coli*, mas mesmo assim os bioindicadores termotolerantes ainda são utilizados e seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água.

3.4.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio

Uma das principais formas de contaminação dos cursos hídricos é ocasionada pelo despejo de efluente, principalmente o não tratado. Valente, Padilha, Silva (1997) afirmam que “a adição de matéria orgânica nos cursos d’água consome oxigênio dos mesmos, através da oxidação química e principalmente da bioquímica, via respiração dos microrganismos, depurando assim a matéria orgânica”.

A CETESB (2009) define Demanda Bioquímica de Oxigênio como:

A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo (CETESB, 2009).

A DBO ocorre naturalmente nas águas em nível reduzido em função da degradação de matéria orgânica porém outros fatores podem elevar seu nível provocando danos ao ambiente aquático (FIORUCCI; FILHO, 2005). O aumento na DBO está vinculado a concentração de matéria orgânica em ambientes aquáticos, provocando além de maus odores e sabores, a redução dos níveis de oxigênio disponível e por consequência o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática, e a possibilidade de danos ao sistema de tratamento de águas (CETESB, 2009).

Como citado, uma das formas de se elevar o nível da DBO é através do despejo de efluentes nos corpos hídricos podendo ser doméstico ou industrial, outro efluente que afeta consideravelmente a DBO dos rios são os efluentes provenientes das atividades agropecuárias (OLIVEIRA *et al.*, 2000), o autor ainda cita que “Os dejetos animais, independentemente de suas características e dos benefícios que podem trazer, estão sendo considerados substâncias indesejáveis e de difícil manejo”.

3.4.5 Turbidez

A CETESB (2009) define turbidez como:

Uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral etc. (CETESB, 2009).

A turbidez também está relacionada com a possível presença de contaminação ambiental, mas pode ser usada para caracterização e definição, tais como rios, transição e lagos (CASSOL *et al.*, 2013). Além de ser utilizada como um meio de definição de corpos hídricos a turbidez afeta adversamente os usos domésticos, industrial e recreacional de uma água (CETESB, 2009). Um ponto importante é acerca do uso doméstico, pois para a água ser aceita para consumo sua turbidez é um requisito influenciável, fazendo-se necessário remover ou amenizar e para isto se faz o uso de coagulantes (SILVA; ZANETTI; THEODORO, 2011).

3.4.6 Fósforo

O Fósforo é um elemento químico com número atômico igual a 15 e massa atômica 30, 97, este macromineral é essencial para as funções metabólicas e para a formação da estrutura óssea dos animais (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Quevedo e Paganini (2011) afirmam que:

O fósforo é um elemento vital para o funcionamento dos sistemas biológicos de todos os organismos vivos. O fósforo é, também, matéria-prima de diversos produtos industrializados utilizados em larga escala pelo homem, como é o caso dos fertilizantes e dos detergentes em pó (QUEVEDO E PAGANINI, 2011).

Por estar presente na dieta dos organismos vivos e por ser utilizado em diversos produtos de uso comum na sociedade, o fósforo é detectado no esgoto sanitário (CETESB, 2009) e é eliminado no meio ambiente provocando danos ambientais.

Quevedo e Paganini (2011) defendem que no esgoto doméstico:

O fósforo aparece na forma de compostos orgânicos, como por exemplo, as proteínas, e em compostos minerais, principalmente polifosfatos e ortofosfatos, que tem origem em produtos sintetizados. Os polifosfatos representam, principalmente, os despejos com detergentes sintéticos (QUEVEDO E PAGANINI, 2011).

O fósforo é um dos elementos que contribuem para a eutrofização dos rios e lagos, este nutriente em conjunto com o nitrogênio propicia a proliferação de microrganismos e por consequência redução do oxigênio no ambiente aquático, tal afirmativa é relatada na pesquisa de Figueiredo *et al.* (2007) os quais afirmam que:

“...a eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, levando ao crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, com consequente desequilíbrio do ecossistema aquático e progressiva degeneração da qualidade da água dos corpos lânticos. Um dos principais problemas relacionados à eutrofização é a proliferação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquáticas” (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

Existem cianobactérias que produzem compostos tóxicos à toda a vida aquática, animal e inclusive ao ser humano, provocando danos significativos aos organismos podendo levar a letalidade.

O fósforo não está somente no esgoto sanitário, as atividades extensivas de agropecuárias contribuem também para a inserção do elemento no meio ambiente.

O ciclo do fósforo é fundamentalmente sedimentar, seu principal reservatório é a litosfera, obtido pelas rochas fosfatadas. Pela ação de processos erosivos o fósforo é liberado na forma de fosfatos, o qual é carregado para os oceanos ou é consumido pelo fitoplâncton (BRAGA, 2005). Mas o ciclo sofre alterações significativas pela ação antrópica pois o fósforo é retirado da natureza e não é devidamente repostos provocando a escassez do elemento em algumas áreas e elevadas concentrações em outros locais.

Por estar presente na alimentação dos seres vivos o elemento é eliminado do organismo por dejetos sendo encontrado nos efluentes lançados em corpos hídricos, mas não somente o esgoto doméstico contribui com o despejo excessivo do fósforo. A contribuição de fósforo e nitrogênio no meio ambiente pela criação de animal cerca de 57% é oriunda das atividades suinícolas, o animal adulto contribui com cerca de 83% do P consumido e a principal fonte de obtenção se faz pelo consumo da ração (MIRANDA, 2009).

3.4.7 Dureza

Filho *et. al.* (2014) afirmam que “a dureza da água é uma propriedade resultante da presença de metais alcalino-terrosos, especialmente cálcio e magnésio, que são encontrados em águas naturais”.

Pereira (2006) afirma que a dureza da água:

É mais frequente em águas subterrâneas, que são ricas em dióxido de carbono e minerais dissolvidos carregados do solo. As características da dureza causadas pelo Ca e Mg são influenciadas pela alcalinidade, por sulfatos, cloretos e outros íons que podem estar presentes na água.

Quanto maior a concentração dos metais alcalino-terrosos maior a dureza da água e quando os valores são reduzidos a água é considerada macia, a ANVISA (2000) define valores de dureza total para consumo alimentar de até 300 mgL^{-1} em CaCO_3 para águas de fonte, aquelas que provêm de fontes naturais e que afloram naturalmente à superfície do solo; e para águas de poço, captadas por qualquer processo e que não sofreram qualquer tratamento a dureza total é recomendável até 100 mgL^{-1} e tolerável até 200 mg L^{-1} em CaCO_3 .

A dureza das águas pode ser classificada como classe 1 – Branda ($0\text{-}55 \text{ mg L}^{-1}$), classe 2 – Levemente dura ($56\text{-}100 \text{ mg L}^{-1}$), classe 3 – Moderadamente dura ($101\text{-}200 \text{ mg L}^{-1}$) e classe 4 – Muito dura ($201\text{-}500 \text{ mg L}^{-1}$) (PEREIRA, 2006).

3.4.8 Alcalinidade

A alcalinidade da água é uma medida de sua capacidade de neutralizar ácido e se deve, principalmente, a sais de ácidos fracos e bases fortes, tais substâncias têm efeito tampão, resistindo à queda de pH resultante da adição de ácidos (FARIAS, 2006). A Embrapa (2006) afirma que:

A alcalinidade é a capacidade da água de neutralizar sua acidez, dada pela soma de bases tituláveis. É expressa em mgL^{-1} de carbonato de cálcio (CaCO_3), Uma quantidade expressiva de bases, incluindo carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, silicatos, fosfatos, amônia e vários compostos orgânicos, ocorre na água (EMBRAPA, 2006).

É notável que a alcalinidade esteja relacionada com o pH do meio, a vida aquática e com a dureza da água. Além dos fatores citados a alcalinidade tem por

função indicar a qualidade da água de modo a evitar problemas de corrosão e incrustações nas tubulações (FARIAS, 2006). A alcalinidade também é um fator importante para a aquicultura, pois afeta diretamente a produção de peixes, segundo Golombieski (2005) “a alcalinidade aumenta o pH e por consequência a amônia torna-se mais tóxica”.

3.4.9 Cloretos

Os cloretos estão ligados a ações antropogênicas podendo assim ser utilizados como indicadores de contaminação do meio ambiente, principalmente por efluente doméstico (BARIANI *et al.*, 2005. LUCAS; FOLEGATTI; DUARTE, 2010). A CETESB (2009) no Relatório da Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo afirma que “o cloreto é o ânion Cl^- que se apresenta nas águas subterrâneas, oriundo da percolação da água através de solos e rochas. Nas águas superficiais, são fontes importantes de cloreto as descargas de esgotos sanitários”.

Paiva Neto e Queroz (1946) afirmaram que “a presença do íon Cl^- na fisiologia animal é reconhecida desde a mais remota antiguidade. Grande parte dos sais minerais que entram na constituição da linfa, do sangue, pus, etc, são cloretos”, por estar presente e por consequência ser eliminado dos organismos na forma de dejetos e suor, os cloretos estão presentes de forma significativa nos efluentes domésticos podendo ultrapassar 15 mg L^{-1} (CETESB, 2009). A companhia declara que “o cloreto não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, por exemplo, na insuficiência cardíaca congestiva”.

3.4.10 Condutividade

A CETESB (2009) define condutividade como:

A expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a

quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes (CETESB, 2009).

Quanto maior a concentração de sedimentos, maior a condutividade do meio demonstrando características corrosivas da água, a RESOLUÇÃO CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008 define no art. 13 que a condutividade deve ser monitorada pelos órgãos competentes.

3.4.11 Sólidos Totais

A CETESB (2009) afirma que sólidos totais em saneamento são:

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água

A água dos corpos hídricos detém diversos sólidos, os quais se apresentam em diversos tamanhos, desde sólidos grosseiros a dissolvidos. A água, tanto para o consumo humano quanto o efluente, passa por processos de tratamento que removem os sólidos da água, tais sólidos são removidos pelo pré-tratamento seguido do tratamento primário (BRANDÃO *et al.*, 2000). O Instituto agrônomo de Campinas - São Paulo – IAC SP (2000) informa que:

As possibilidades mais usuais para o aproveitamento ou disposição final do lodo de esgoto ou biossólidos são: disposição em aterro sanitário; reuso industrial; incineração; conversão em óleo combustível; disposição oceânica; recuperação de solos e uso agrícola e florestal (aplicação direta no solo, compostagem, fertilizante e solo sintético).

O uso como biofertilizante do lodo obtido através da remoção dos sólidos totais, principalmente dos efluentes, é uma alternativa econômica viável para os agricultores, pois auxilia os empreendedores e toda a sociedade de modo a contribuir na redução da poluição dos corpos hídricos (ARAÚJO; CARMONA; TIRITAN, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Entre Rios do Oeste, situa-se no extremo oeste do Estado do Paraná, na margem oriental da represa de Itaipu, possui uma área de 106,11 km², subdivididos em 103,11 km² de área rural e 3 km² de área urbana. Seus limites são ao Norte: Pato Bragado e Marechal Cândido Rondon; Sul: Santa Helena; Leste Marechal Cândido Rondon; Oeste: Rio Paraná (divisa internacional com o Paraguai).

Um dos mais jovens Municípios da região Oeste do Estado, Entre Rios do Oeste, segundo o IBGE em 2014, possuía uma população de 4.255 habitantes, subdivididos em 63% dos habitantes na área urbana e 37% dos habitantes na área rural. Suas coordenadas geográficas são: em torno do ponto 7264861.80 m de Latitude Sul e 778783.15 m de longitude oeste e uma altitude média de 260 metros sobre o nível do mar e está situada no 3º Planalto ou Planalto de Guarapuava. A distância da Capital do Estado é de 600 km (Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste, 2015).



Figura 1: Delimitação geográfica de Entre Rios do Oeste Fonte: IBGE 2014.

A área definida para estudo foi a microbacia Sanga Leão no município de Entre Rios do Oeste – Paraná – Brasil, que está localizada na Latitude 24°44'27.68"S e Longitude 54°10'27.83"O e contém uma área de extensão do ponto inicial da demarcação até no final de 4.120 metros.

O acesso é em parte com pavimentação em cascalho e parte com poliedro irregular em bom estado de conservação facilitando assim o acesso para coleta de amostras. A microbacia Sanga Leão possui um número de 15 propriedades que se dedicam basicamente a atividade de suinocultura e plantio de monoculturas que são fertirrigados pelos dejetos e um total de aproximadamente 28 pocilgas para abrigar os animais que somadas tem a capacidade de abrigar cerca de 16.800 a 26.000 animais por ciclo dependendo sistema de criação.

4.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

No desenvolvimento deste estudo foi realizado um diagnóstico da área de estudo, por meio de coletas de amostras e análises da qualidade da água da microbacia Sanga Leão.

Primeiramente foi feito o planejamento das ações, de maneira a integrar todos os dados obtidos, relacionando-os com o objetivo geral da pesquisa. Para tanto, foram determinadas as informações necessárias junto aos moradores e por visitas *in loco*, e definidos os pontos (Figura 2) ao longo da microbacia. Foram selecionados 6 pontos amostrais, 4 em nascentes e 2 no córrego.

O ponto 1 está situado a jusante em relação ao fluxo de drenagem da bacia, e das propriedade com criação de suínos.

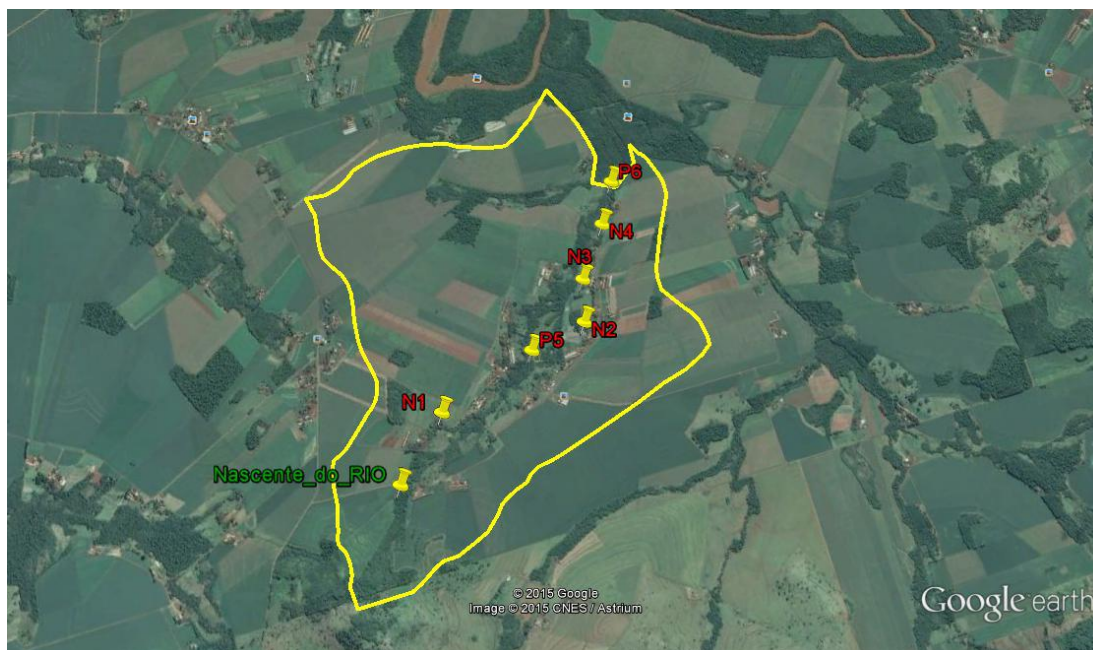


Figura 2: Delimitação geográfica e local dos pontos.
Fonte: Google Earth, 2014.

Foram realizadas coletas de amostras de água nos seis pontos indicados na Figura 2, as coletas foram realizadas em novembro de 2014, em março e abril de 2015.

No local foram adotadas precauções para as coletas das águas superficiais. Inicialmente foi realizada uma inspeção do local a fim de identificar qualquer anormalidade ou ocorrência estranha, como, por exemplo, esterqueiras estouradas, obras no entorno, materiais não comuns naqueles pontos.

Para ambientação do recipiente de coleta usou-se a própria amostra por três vezes. Além disso, tomaram-se precauções para que materiais como folhas e detritos grandes não fossem inclusos. Em pontos de correnteza, a boca dos frascos foi direcionada contra o fluxo do corpo hídrico. Para as análises físico-químicas foram amostrados 5 litros e para a microbiologia 100 ml em frasco estéril. A figura 3 apresenta os pontos onde foram realizadas as coletas.



Figura 3: Local dos pontos.

A quantidade coletada foi o suficiente para manter uma margem de segurança para eventual necessidade de repetir a análise. Os frascos eram etiquetados e acondicionados em caixa térmica a fim de preservar a temperatura. Após a realização das coletas, as amostras foram levadas até os laboratórios da UTFPR- Campus Medianeira, para realização das análises físico-químicas e microbiológicas, todas foram realizadas em triplicatas.

4.3 ANALISES FISICO-QUIMICAS

4.3.1 Acidez Total

A determinação da acidez ocorreu pela realização de uma titulação potenciométrica, cujo princípio baseia-se na presença de íons hidrogeniônicos na amostra resultantes de dissociação ou hidrólise e que reagem com a adição de uma solução padrão de hidróxido de sódio $0,02 \text{ mol L}^{-1}$.

O indicador mais empregado foi Fenolftaleína. Em virtude de existir, via de regra, uma mistura muito mais complexa de substâncias causadoras de acidez, usa-se fixar dois pontos finais: 4,5 e 8,3 para determinar, via titulação potenciométrica, os valores de acidez a bicarbonatos e acidez a demais ácidos minerais. Para o ponto final de pH 4,5 recomenda-se o uso do indicador Vermelho de Metila. O resultado final foi expresso pela equação 1

$$\text{mgCaCO}_3/\text{L} = \frac{N_{\text{NaOH}} * V_{2_{\text{NaOHgastos}}} * 50000}{\text{vol. amostra}} \quad (1)$$

4.3.2 Alcalinidade total

Os íons relacionados a alcalinidade presentes na amostra resultantes da dissociação ou hidrólise de solutos, foram determinados por titulação potenciométrica, onde reagem com a adição de uma solução padrão de ácido sulfúrico $0,01 \text{ mol L}^{-1}$.

A concentração em alcalinidade foi obtida pela equação 2.

$$\text{mgCaCO}_3/\text{L} = \frac{N_{\text{H}_2\text{SO}_4} * V_{2_{\text{H}_2\text{SO}_4\text{gastos}}} * 50000}{\text{vol. amostra}} \quad (2)$$

4.3.3 Dureza Total

O método empregado foi uma titulação complexométrica, com o quelante Etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) para formar um complexo em contato com metais bivalentes como o cálcio e o magnésio. Uma pequena quantidade de indicador Preto de Eriocromo T foi adicionado à amostra, numa faixa de pH de $10 \pm 0,1$, obtendo-se uma de cor rósea. Com a adição de EDTA $0,02 \text{ mol L}^{-1}$, os íons cálcio e magnésio são, por ele, complexados, e a solução fica com uma coloração azul, indicando o ponto final da reação. A equação 3 foi usada no cálculo da dureza total.

$$\text{mgCaCO}_3/\text{L} = \frac{N_{EDTA} * V1_{EDTAgastos} * 50000}{vol.amostra}$$

(3)

4.3.4 Cloretos

A concentração de cloretos foi determinada empregando se uma titulação por precipitação onde uma solução neutra ou levemente alcalina de cromato de potássio (K_2CrO_4) foi usada com indicador do ponto final de uma titulação com solução de Nitrato de prata (AgNO_3) $0,0141 \text{ mol L}^{-1}$.

A concentração de cloretos foi calculada pela equação 4.

$$\text{mgCl}^-/\text{L} = \frac{N_{AgNO3} * V1_{AgNO3gastos} * 35450}{vol.amostra}$$

(4)

4.3.5 Oxigênio Dissolvido, Temperatura, Turbidez e pH

Para determinação de OD e temperatura utilizou-se um Oxímetro eletrônico portátil de marca LUTRON modelo DO-5519 Para o potencial hidrogeniônico um potenciômetro de bancada HI 1110B – Modelo pH 21 e a turbidez por um turbidímetro digital AP 2000-IR.As medidas foram realizadas quando as amostras chegaram ao laboratório.

4.3.6 Sólidos Totais

O método utilizado foi a gravimetria que se baseia na diferença entre massas. Dessa forma, a determinação das várias formas de sólidos prende-se a diferença entre a massa seca e a massa úmida, em relação ao volume de amostra disposta no teste.

Foram utilizados 100 mL de cada amostra em cápsulas previamente calcinadas e pesadas. O conjunto foi seco em estufa a 105°C até peso constante do resíduo.

4.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

4.4.1 Determinação de Coliformes Termotolerantes

As amostragens destinadas às determinações de Coliformes Termotolerantes (CTT) foram realizadas com o uso de frascos de vidro, enxaguados com água destilada, para a esterilização estes foram colocados em estufa à 170 a 180 °C durante 2 horas. As determinações laboratoriais foram sempre iniciadas em até 8 horas após a coleta das amostras, conforme as recomendações da NBR 9898/1987 (ABNT, 1987).

A determinação de coliformes termotolerantes, o isolamento de *Escherichia Coli*, seguiram os procedimentos propostos por Silva *et al.* (2007).

Na análise presuntiva de coliformes termotolerantes e *E. coli*, foram inoculadas amostras de água nas diluições de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} em tubos com Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), adicionando 1,0 mL da diluição por tubo com 10 mL de LST. Após a diluição, os tubos de LST foram incubados a 35 °C durante 48 horas. Os LST contém lactose, a observação de crescimento com produção de gás, após o período de incubação, é considerada suspeita da presença de coliformes.

Para a confirmação de coliformes termotolerantes, uma alçada de cada tubo, com produção de gás, foi transferida para tubos com Caldo *E. coli* (EC), na sequência incubados em banho-maria a 44,5 °C por 48 horas.

Após a incubação, a ocorrência de crescimento com produção de gás nos tubos de E.C confirma a presença de coliformes termotolerantes em Número Mais Provável (NMP mL⁻¹).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS NASCENTES E MANANCIAL

As nascentes 1 e 2 (ponto 1 e ponto 2), foram classificadas como perenes pois segundo proprietários das áreas onde estão situadas que lá residem há anos, nunca secaram, mesmo em períodos de pouca chuva. Segundo Calheiros *et al.* (2004), são assim consideradas quando apresentam fluxo contínuo.

A nascente 1 pode ser definida também como nascente difusa, pois apresenta um grande número de nascentes espalhadas por todo terreno. Este fluxo promove então o encharcamento do solo, causando assim de uma forma desordenada o surgimento de várias outras nascentes pequenas como define Castro (2007).

Pode se observar também que nas nascentes 1 e 2 (Figura4 e 5) não contém a área de preservação e nem o isolamento para evitar o pisoteio dos animais e consequente compactação e acúmulo de dejetos orgânicos no solo em seu entorno. Isto vai de encontro a Lei Nº 12.727, de 25 de maio de 2012 ao estabelecer que áreas no entorno das nascentes ou dos olhos d'água perene, qualquer que seja sua situação topográfica devem possuir no raio mínimo de 50 metros de área de preservação permanente.



Figura 4: Nascente localizada no Ponto 1



Figura 5: Nascente localizada no ponto 2.

O ponto 3 (figura 6), é cercado por 3 açudes e vegetação rasteira, tipo pastagem, essa nascente está sendo recuperada. A água da mesma é captada e direcionada para o uso na suinocultura, ela não está protegida por mata ciliar como preconiza a legislação brasileira.

No ponto 4 (figura 7), a nascente também está em processo de recuperação, contudo no seu entorno a vegetação está crescendo sem manutenção. É possível observar a predominância de capins, gramíneas, arbóreas de pequeno porte. Neste ponto a água não é utilizada para nenhum fim.

Ambas as nascentes foram consideradas perenes, segundo Calheiros *et al.* (2004).



Figura 6: Nascente localizada no ponto 3



Figura 7: Nascente localizada no ponto 4

Na Sanga Leão foram coletadas amostras em dois pontos, o ponto 5 (Figura 8) está localizado na parte central da microbacia, apresenta mata ciliar ao seu entorno conforme determina a legislação brasileira, a água é de aparência normal à olho nu, porém logo a jusante, recebe o excesso das água dos açudes de um pesqueiro. Sua

profundidade média é de aproximadamente 60 cm alternando em lugares mais rasos e profundos, estando relativamente próximo dos locais onde escoamos dejetos usados na fertirrigação e dos locais onde são armazenados os dejetos em esterqueiras.

Por sua vez, o ponto 6 (Figura 9) está localizado na parte final da microbacia, por este motivo apresenta um volume maior de água uma vez que recebe todos os afluentes da microbacia. Sua profundidade média é em torno de 60 cm, porém com espaço mais longo entre as margens. A cor da água apresenta-se mais turva com aspecto acinzentado e quantidade de sólidos suspensos visivelmente maior que no ponto 5.

O acesso ao local é feito através de uma passagem para o gado leiteiro sendo que neste ponto a mata ciliar é inexistente e ainda é perceptível que a ação da enxurrada carrega grandes quantidades de solos, dejetos e outros materiais para seu interior.



Figura 8: Ponto 5 localizado no início do córrego



Figura 9: Ponto 6 localizado no final do córrego

5.2 ANALISES FISICO-QUIMICAS

	1	2	3	4	5	6
ACIDEZ TOTAL (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	52,00±0,00	43,33±1,53	34,00±2,65	21,66±1,15	5,00±0,00	9,00±0,00
ALCALINIDADE (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	24,00±1,15	38,66±1,15	19,66±1,15	15,33±0,58	51,33±0,58	38,67±1,15
DUREZA (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	20,00±1,15	29,33±0,58	10,66±0,58	7,33±1,15	26,33±0,58	22,33±0,58
CLORETOS (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	7,44±0,76	9,09±1,03	5,12±0,29	3,63±0,76	7,27±0,76	2,59±0,10
OXIGENIO DISSOLVIDO (mg O ₂ L ⁻¹)	9,25±0,07	9,05±0,07	9,05±0,07	9,05±0,07	8,70±0,14	8,55±0,07
pH	5,45±0,04	5,87±0,08	6,04±0,01	6,19±0,01	6,20±0,11	6,28±0,04
TEMPERATURA (°C)	21,20±0,20	21,15±0,07	20,25±0,07	19,75±0,07	19,60±0,00	19,55±0,07
SOLIDOS TOTAIS (mg L ⁻¹)	83,92±0,01	73,73±1,42	84,04±0,00	129,66±0,00	79,26±0,01	84,29±0,01
TURBIDEZ (UNT)	3,45±0,87	0,41±0,16	2,54±0,16	1,61±0,52	7,85±0,25	22,33±1,01

5.2.1 Acidez Total

O Gráfico 1 apresenta os valores para acidez total ao longo dos pontos de estudo e das diferentes campanhas realizadas.

No ponto 1 verifica-se o maior nível de acidez nas três campanhas realizadas, ou seja, como esta nascente fica próxima a uma área de plantio que recebe fertirrigação pode ocorrer o carregamento de substâncias que contribuam para a alteração.

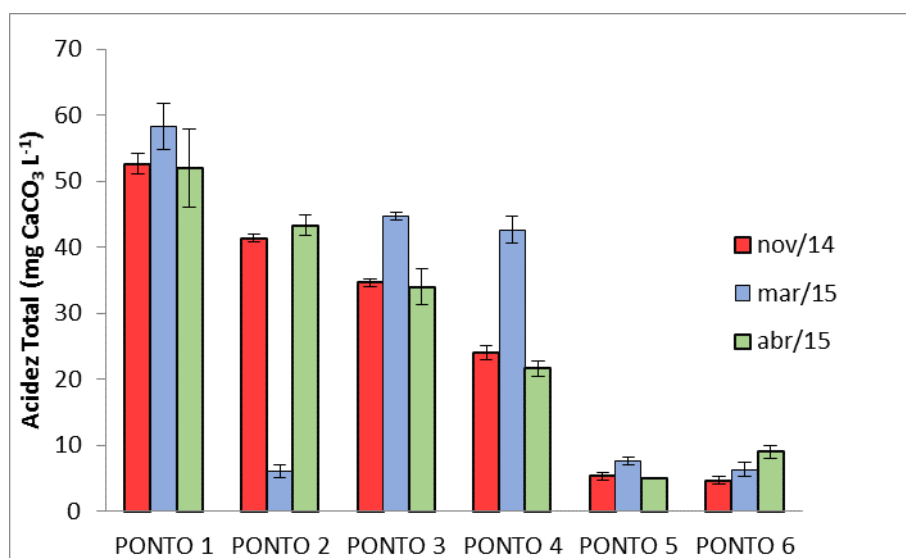


Gráfico 1 - Acidez total ao longo dos pontos de coleta em três campanhas.

Outra característica observada nos pontos 2 e 4, refere-se ao fato de apresentarem oscilações mais acentuadas nos três meses de estudo. Já os pontos 5 e 6 apresentaram os menores valores de acidez. A importância no estudo determinação da acidez se prende ao fato de que sua variação brusca pode indicar o lançamento de algum resíduo (ANDRADE; MACÊDO, 1996).

São diversos os processos que podem influenciar a acidez total, sendo os principais a quantidade de íons H^+ , a presença de matéria orgânica, a ação decompositora de micro-organismos e a presença do CO_2 dissolvido, conhecida por acidez volátil (BERCHEZ *et al.*, 2008).

A análise dos dados, de forma geral, nos permite inferir maiores concentrações de acidez total nas nascentes (P1, P2, P3 e P4) do que no córrego (P5 e P6). Os comportamentos observados nas nascentes devem estar ligados ao material orgânico em decomposição que ocorre nesses solos das cabeceiras das bacias, material esse rico em ácidos orgânicos naturais e provenientes do lançamento de dejetos, que são incorporadas nas nascentes desprotegidas.

5.2.2 Alcalinidade Total

Os valores obtidos para alcalinidade total são apresentados no gráfico 2.

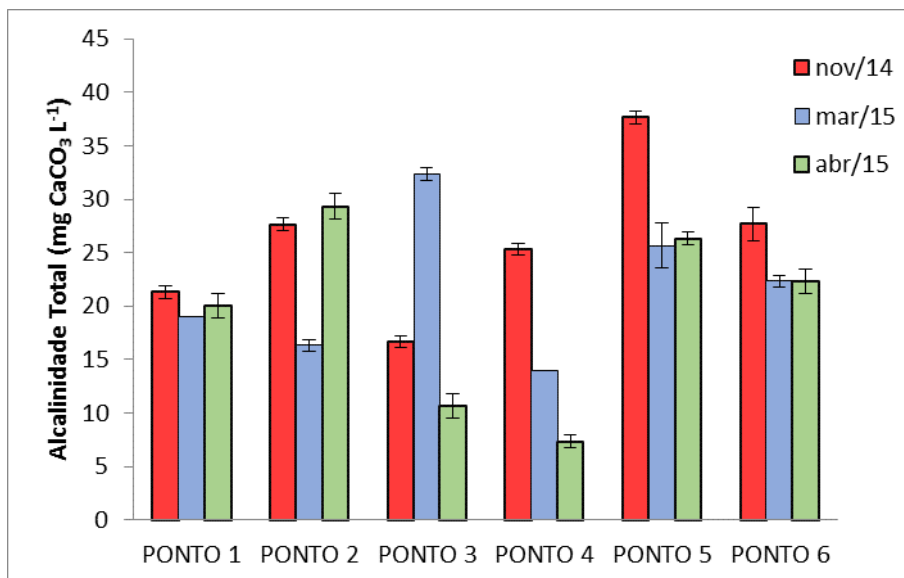


Gráfico 2 - Alcalinidade total nos pontos de coleta nas três campanhas

Pode ser observado que o ponto 1 manteve-se mais estável, ou seja apresentou menor variação durante as três campanhas. Os maiores valores são reportados as amostras colhidas no córrego. Além disso, pode-se sugerir que os resultados da alcalinidade, em sua maioria, são inversos ao da acidez, fato perceptível nos pontos 5 e 6 quando comparados os dois parâmetros, uma vez que nesses pontos onde houve maior alcalinidade e menor acidez. Segundo Padua(2010), pode-se afirmar que a alcalinidade indica a presença de sais minerais do tipo carbonatos e bicarbonatos dissolvidos na água e um estado de equilíbrio com relação direta entre estas espécies químicas e as responsáveis pela acidez.

São os bicarbonatos que representam a maior parte da alcalinidade na água, pois os mesmos são formados em quantidade consideráveis pela ação do dióxido de carbono (CO₂) com materiais básicos presentes no solo. Em outras palavras, esta variável, alcalinidade, caracteriza a capacidade de neutralização de ácidos na água.

Práticas como a correção de solos empregando calcário podem contribuir para a variação nos teores destes minerais nas nascentes e conseqüentemente no córrego pelo carregamento.

O guia de boas práticas no abastecimento de águas do Ministério de Saúde (2006) esclarece que a água deve ter alcalinidade igual ou menor que 50 mg L⁻¹ CaCO₃. Os valores amostrados estão abaixo do desta especificação.

Mesmo não sendo um dos parâmetros determinados pela Resolução nº. 357/05, a alcalinidade total é um importante indicador da capacidade corrosiva da água. O conhecimento dos níveis de alcalinidade total é de extrema importância, principalmente em sistemas de águas quentes, pois estes causam a precipitação de carbonatos, provocando a formação de incrustações (FUNASA, 2006).

5.2.3 Dureza Total

O Gráfico 3 apresenta os valores de dureza total determinados nas amostras de água superficial e nascentes nas três campanhas realizadas.

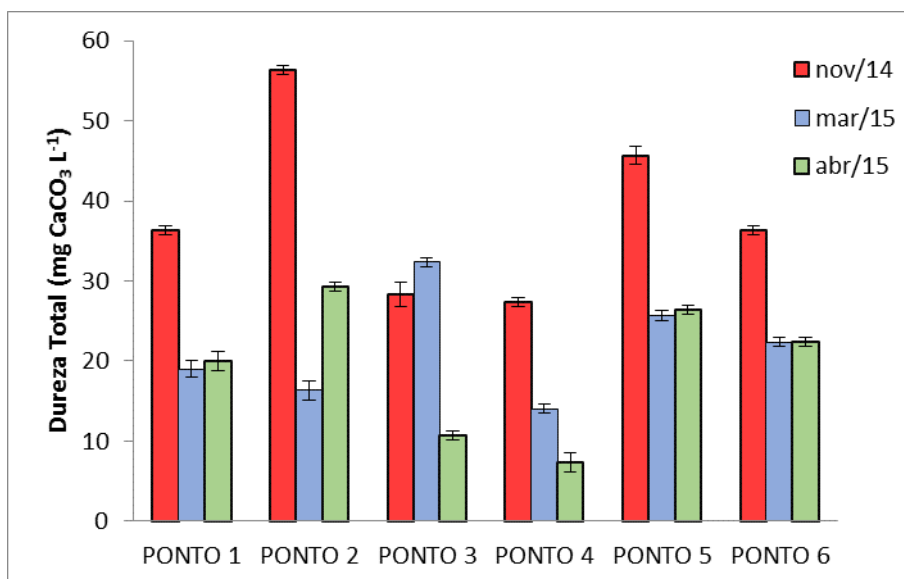


Gráfico 3 - Dureza total dos pontos de coleta nas três campanhas

Para as nascentes foram verificados valores de 5 a 60 mg CaCO₃ L⁻¹ e para córrego 25 a 45mg CaCO₃L⁻¹. No mês de novembro no ponto 2 foi verificado o maior índice comparado aos outros pontos, porém o mesmo ficou abaixo do valor máximo recomendado pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde que estabelece o teor de 500 mg L⁻¹ em termos de CaCO₃para padrão organoléptico de potabilidade.

Cabe ressaltar que os valores de dureza obtidos nas três campanhas apresentam comportamento semelhante aos da alcalinidade em termos de ocorrência. O que pode ser justificado pela relação direta entre a alcalinidade a carbonatos e os íons responsáveis pela dureza.

A principal fonte de dureza nas águas é a sua passagem pelo solo e desta forma, é muito mais frequente encontrar-se águas subterrâneas com dureza elevada do que as águas superficiais. No estudo realizado foram verificados maiores valores nos nascentes P1 e P2 e também no córrego P5 e P6. Para teores em águas superficiais podem ocorrer contribuição do lançamento águas residuárias e transporte dos íons através da drenagem em solos pelas chuvas. Esta pode ser uma argumentação adequada para as determinações encontradas na área de estudo, uma vez que existem deficiências quanto a proteção das nascentes e do manancial superficial.

5.2.4 Cloretos

O teor de cloreto em amostras ambientais tem relação com a interferência antrópica no meio ambiente. No gráfico 04 estão representados os valores obtidos para este parâmetro.

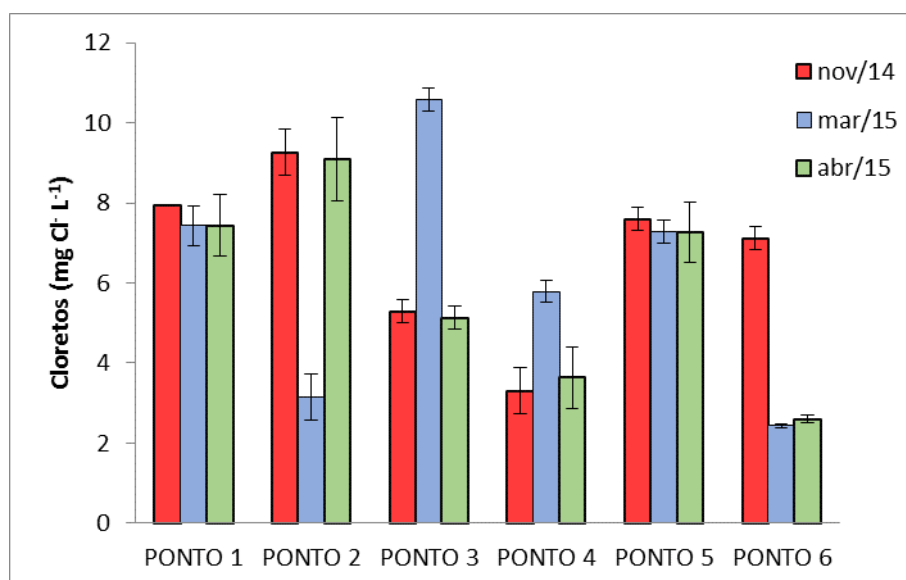


Gráfico 4- Concentrações de Cloretos nos pontos de coleta nas três campanhas

Houveram variações tanto entre as coletas tanto entre os pontos, porem podemos observar que no ponto 3 na coleta 2 (Gráfico 4) foi registrado o maior valor de cloretos e os menores valores foram observadas na terceira coleta no ponto 6.

Como possível relação entre as variações sugere-se a maior pluviosidade no mês de março referente às outras coletas e também a posição do ponto 3 localizado próximo aos tanques de um pesqueiro onde ocorre o lançamento de ração para os peixes contendo este componente.

Outro aspecto importante trata-se da suinocultura e a fertirrigação muito difundidas na microbacia. Porém em todas as coletas e pontos, os valores de Cl, estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/05, que são de até 250 mgCl L⁻¹ para águas superficiais e da Resolução CONAMA Nº 396/08 de 2000 mgCl L⁻¹ para águas subterrâneas

5.2.5 Oxigênio Dissolvido e Temperatura

O parâmetro oxigênio dissolvido é um importante indicador de qualidade das águas pela sua relação direta com o teor de matéria orgânica. Os valores determinado para este parâmetro são apresentado no gráfico 5.

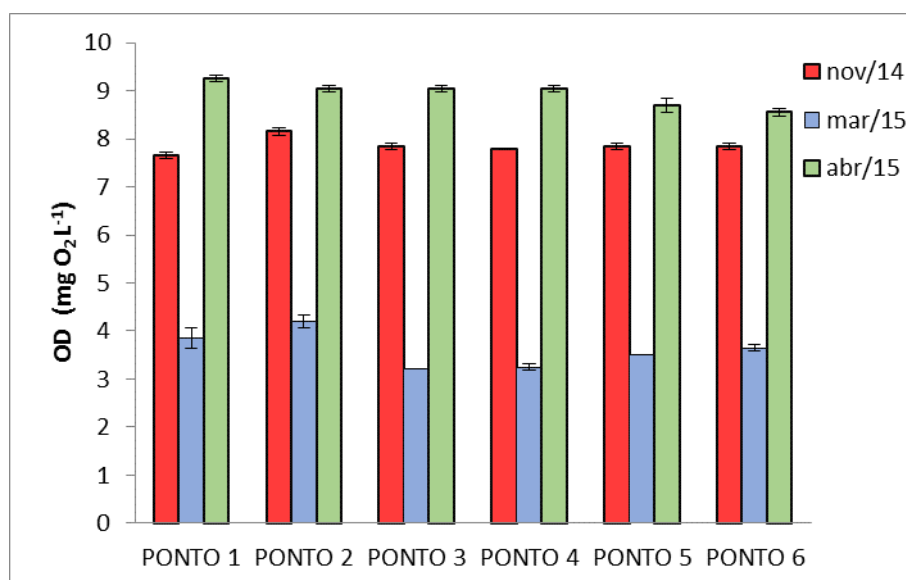


Gráfico 5 - Variação do oxigênio no decorrer dos pontos de coleta nas três campanhas

As medidas de temperatura são representadas no gráfico 06.

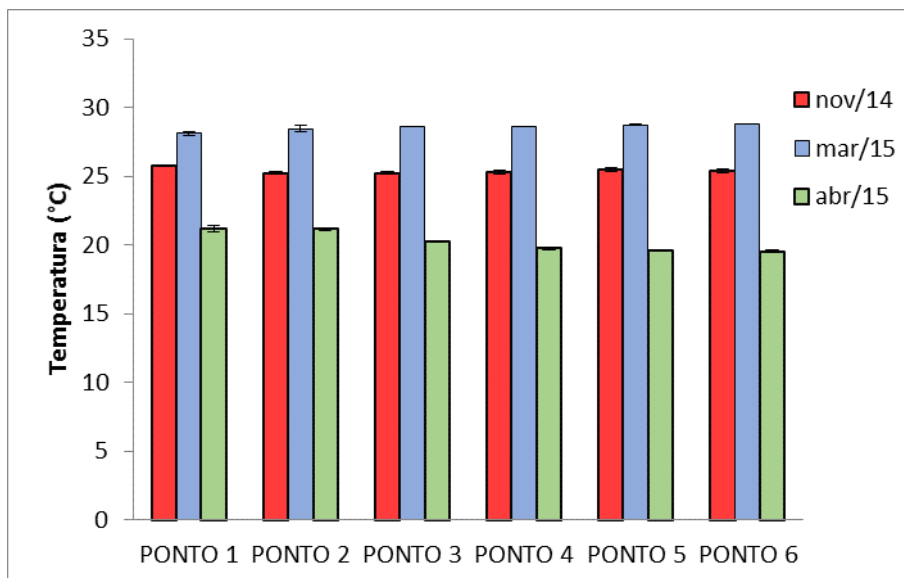


Gráfico 6 - Variação da temperatura no decorrer dos pontos de coleta nas três campanhas.

No decorrer das coletas ocorreram variações nos valores de OD principalmente na segunda campanha. Devido a estreita relação entre o seu consumo e a atividade microbiológica, sugerindo uma possível alteração nos teores de matéria orgânica.

Outro fato pertinente é a relação do oxigênio dissolvido com a temperatura da massa líquida, o que afeta diretamente a solubilidade dos gases. É possível observar no gráfico 06 que as maiores temperaturas foram registradas nas amostras de água coletadas no mês de março, sugerindo dessa forma o efeito dessa variável do ambiente sobre o teor de OD.

Segundo a Resolução CONAMA N°357/05, as medidas de OD, em águas de classe 2, não devem ser inferiores a $5\text{mgO}_2\text{ L}^{-1}$, estando dentro dos padrões aceitáveis.

5.2.6 Potencial Hidrogeniônico

O Gráfico 7 representa os valores de pH determinados nas amostras estudadas.

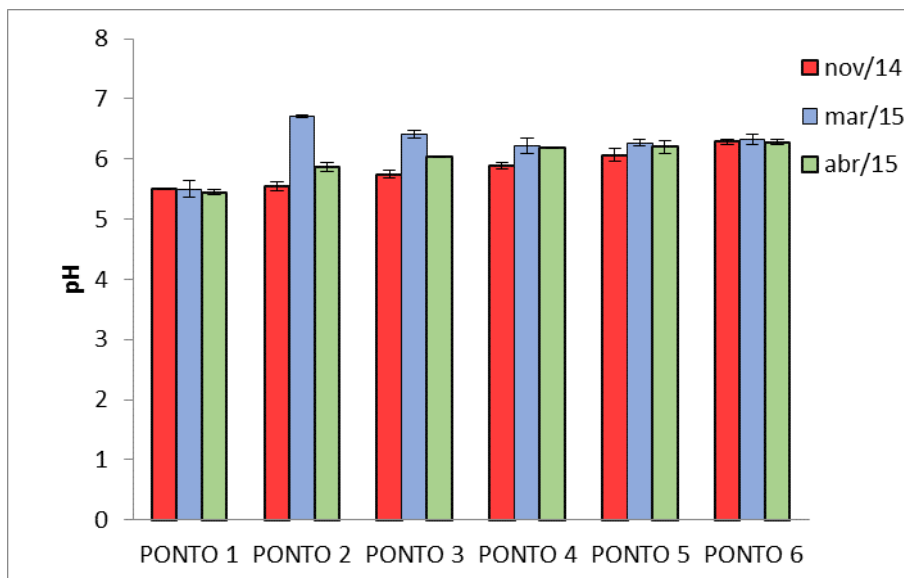


Gráfico 7 - Variação do pH no decorrer dos pontos coletados em três datas.

Os valores de pH se mantiveram entre 5 e 7. A maioria das bactérias, o necessitam de pH ótimo de crescimento se localiza entre 6,5 e 7,5 (SOARES; MAIA, 1999).

As determinações de pH concordam com as medidas de acidez apresentadas no gráfico 01, sugerindo a presença de espécies que liberam prótons no meio, em grande possibilidade de serem provenientes da decomposição da matéria orgânica oriunda de atividades associadas a disposição de dejetos suínos nos solos do entorno dos pontos amostrados.

5.2.7 Sólidos Totais e Turbidez

Os gráficos 08 e 09 correspondem as determinações de sólidos totais e turbidez respectivamente.

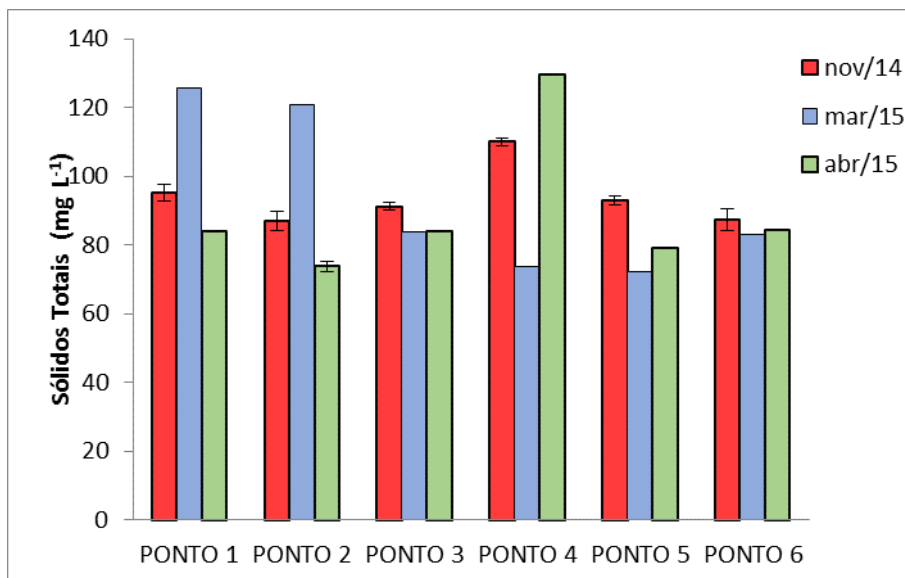


Gráfico 8 - Variação dos Sólidos totais nos pontos de coleta nas três campanhas.

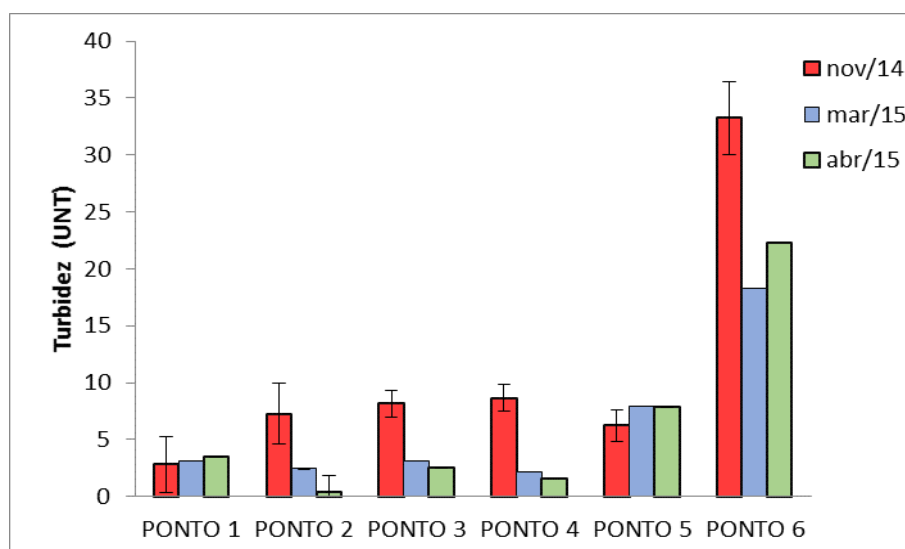


Gráfico 9 - Variação da turbidez nos pontos de coleta nas três campanhas.

A existência de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, orgânicos e detritos orgânicos) ou antropogênica. Mesmo que os parâmetros de turbidez e os sólidos estejam associados, eles não são absolutamente equivalentes. (BENEDET, 2008).

Observa-se que os sólidos totais apresentam valores semelhantes na coleta 2 para os pontos P1 e P2, também similares com o ponto P4 das coletas 1 e 3. Nos demais pontos a concentração dos sólidos totais foram homogêneas.

Contudo para o ponto P1 observações in loco constataram a presença de algas na superfície da lâmina de água, podendo com isso se sugerir a interferência no teor

de sólidos determinado. No P2, devido à ausência de proteção, ao contato direto de animais e exposição ao escoamento das áreas fertirrigadas indicam a presença de sólidos em suspensão.

São verificados baixos valores de turbidez nas nascentes (P1, P2, P3 e P4) e maior ocorrência no córrego (P5 e P6) em especial no último ponto onde a água apresenta um aspecto nebuloso conforme observado no gráfico 9.

5.3 ANALISE MICROBIOLÓGICA

5.3.1 Coliformes Termotolerantes

A Tabela 5 apresenta os valores obtidos para coliformes termotolerantes em (NMP mL) nos pontos amostrais estudados.

Tabela 5 - Valores encontrados de Coliformes nos pontos de coleta.

Coliformes termotolerantes (NMP mL⁻¹)	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Coleta 1	<0,3	3,6±0,00	33,66±16,17	<0,3	9,2±0,00	191,0±84,87
Coleta 2	<0,3	1,20±2,08	4,60±3,98	<0,3	386,66±127,02	1100,00
Coleta 3	29,66±11,55	9,16±3,60	<0,3	3,60±0,00	15,00±0,00	43,00±0,00

A definição da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, desintéria bacilar e cólera (CETESB, 2008).

O fator higiênico, relacionado às doenças de veiculação hídrica, é um dos aspectos mais importantes de poluição das águas. A maioria dos agentes causadores de doenças tem no intestino humano as condições ótimas para o seu crescimento e desenvolvimento. Os coliformes indicam se uma água foi contaminada por fezes e, por conta disso, apresenta um potencial para transmitir doenças (VON SPERLING, 2005).

Na Figura 10 são apresentados os resultados das determinações de coliformes termotolerantes.

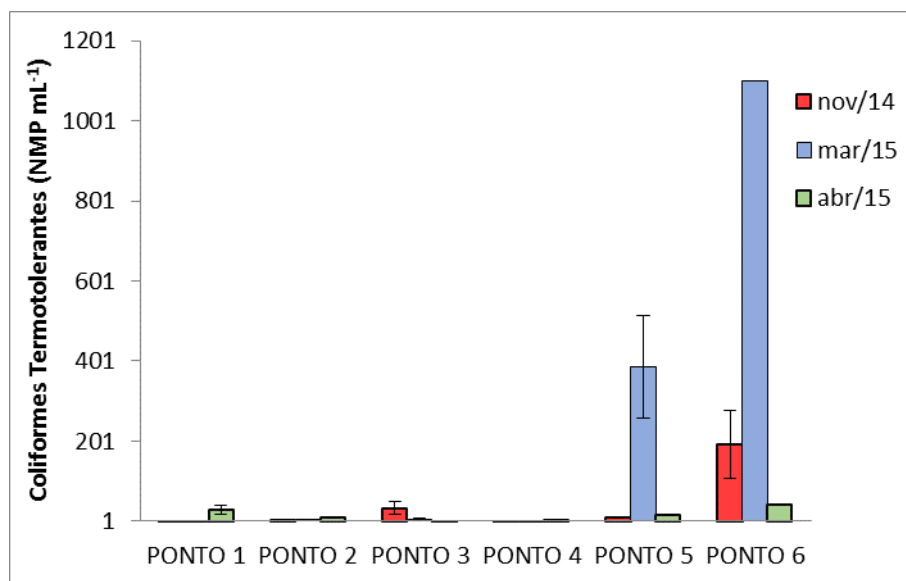


Gráfico 10 - Número mais provável de coliformes determinados nos pontos de coleta.

Foram verificadas ocorrências de coliformes termotolerantes em todos os pontos amostrais em ao menos uma das coletas. Os pontos com maior incidência foram p5 e p6 localizados no córrego, indicando assim a existência de contaminação por dejetos de animais de sangue quente da microbacia. O ponto P1 apresentou coliformes apenas na coleta 3 devido, o qual pode ter ocorrido devido ao fato que no mês anterior a coleta, entrou em funcionamento uma pocilga a 150 metros de distância e com grau elevado de inclinação do terreno, fato este constatado por inspeção no local.

Um dos fatores que podem ter contribuído para o valor mais elevado de coliformes no mês de março é devido os altos volumes de precipitação ocorrido nesta estação do ano, pois com o escoamento superficial das águas podem carrear partículas depositadas no solo para o leito dos rios, córregos.

A Resolução CONAMA Nº 357/05 estabelece para águas de classe 2 valor máximo de 1000 NMP/100mL, ou seja 10 NMP mL⁻¹. Para a coleta 1 os pontos p3, p5 e p6 apresentaram valores superiores, para a coleta 2 o valor foi excedido pelos pontos p4 e p5 e na coleta 3, apenas os pontos P1 e p4 atenderam a resolução. O estudo da ocorrência de coliformes termotolerantes sustenta a hipótese de que o emprego dos dejetos suínos na microbacia têm relação com a redução na qualidade das águas.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos a partir das análises físico-químicas das amostras de água da microbacia Sanga Leão em Entre Rios do Oeste – PR foi possível constatar alteração de alguns parâmetros de qualidade e potabilidade da água tanto nas nascentes quanto no córrego, sendo que as nascentes apresentaram um menor grau de alteração em relação ao córrego.

O diagnóstico *in loco* realizado na microbacia sugeriu de modo prévio a possibilidade de interferência dos dejetos suínos, o que foi confirmado nas análises realizadas.

Em relação a parâmetros de físico-químicos, constatou-se pouca variação entre os analisados exceto para a turbidez onde houve um aumento considerável no ponto 6, fato este que pode ser justificado devido sua posição geográfica na qual situa-se na parte baixa da microbacia e portanto recebe todo o material carregado superficial das águas das chuvas, excesso de água dos açudes que são turvas, dejetos bovinos e suínos.

Nas análises microbiológicas foram detectados em todas as nascentes a existência de coliformes termotolerantes estes por sua vez são indicativos da ocorrência de outros organismos patogênicos que podem indicar a contaminação por dejetos. Os níveis mais elevados foram nos pontos 5 e 6, dentro do córrego sendo que nas nascentes o número de coliforme foi baixo. Haja visto que o lançamento de dejetos de origem suína é altamente utilizado na microbacia é que são carregados pelo escoamento superficial.

Como alternativa para adequação ambiental na microbacia podem ser destacada a necessidade de demarcação da reserva legal nas propriedades da microbacias, pois não existe proteção por APP nas nascentes exceto o córrego onde estão situado os pontos 5 e 6 existe.

Adequação dos sistemas de tratamento de dejetos nas propriedades respeitando critérios de dimensionamento das esterqueiras em relação a vazão de entrada dos dejetos e o respeito dos dias necessários para correta estabilização dos dejetos para depois aplicação no solo. Além disso, a implementação de novas

tecnologias para o tratamento de dejetos a fim de baratear o custo e simplificar o tratamento dos dejetos e a utilização dos mesmos para novos fins.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS GUARIROBA. Disponível em:

<http://www.aguasguariroba.com.br/sagua/info2.php>. Acesso em: 5 mai. 2015.

ANAMI, Marcelo H., SAMPAIO, Silvio C., SUSZEK, Morgana, GOMES, Simone D., QUEIROZ, Manoel M. F. de. **Deslocamento miscível de nitrato e fosfato proveniente de água residuária da suinocultura em colunas de solo**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 12, n. 1, Feb. 2008.

ALVARENGA, Auwdréia Pereira. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. Lavras, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – UFLA. Universidade Federal de Lavras.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n º 1.469**, de 29 de dezembro de 2000.

ARAÚJO, Fabio Fernando; GIL, Fábio Carmona; TIRITAN, Carlos Sérgio. **Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de *Brachiariadecumbense* na atividade da desidrogenase**. Pesquisa Agropecuária Tropical v. 39, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2009.

ARAÚJO, Lúcio Francelino, ARAÚJO, Cristiane Soares da Silva, JUNQUEIRA, Otto Mack, BARBOSA, Luís Carlos Garibaldi Simon, ALBUQUERQUE, Ricardo de, FARIA, Douglas Emygdio de.. **Uso de fosfatos com diferentes relações flúor: fósforo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(6), 1033-1036. 2009.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 1987. **Norma NBR 9898/1987 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores – Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, BR, 1987 22 p.

ASSUNÇÃO, Maria Cecília Formoso, DUMITH, Samuel Carvalho, MENEZES, Ana Maria Baptista, ARAÚJO, Cora Luíza, SCHNEIDER, Bruna Celestino, VIANNA, Carolina Ávila, MACHADO, Eduardo Coelho, WEHRMEISTER, Fernando César, MUNIZ, Ludmila Correa, ZANINI, Roberta de Vargas, ORLANDI, Silvana Paiva, MADRUGA, Samanta Winck. **Consumo de carnes por adolescentes do Sul do Brasil**. *Revista de Nutrição*, 25(4), 463-472. 2012.

BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. **Educação para a água**. Estud. Av., São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

BARIANI, Cassiane Jayj de Melo Victoria; BARIANI, Nelson Mario Victoria; BARRETO, Caroline Farias; ZANELLA, Alex; FELICE, Roberto Dutra; RAMOS, Alcides; PAZDIORA, Paulo César. **Análise de parâmetros microbiológicos e cloreto para monitoramento integrado em microbacias urbanas**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011.

BASSO, Claudir J. **Perdas de nitrogênio e fósforo com aplicação no solo de dejetos líquidos de suínos**. 2003. 125 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/teses/C%F3pia%20em%20PDFBasso.pdf>>. Acesso em: 04 de abril de 2015.

BELLI FILHO, Paulo, Castilhos Jr., ARMANDO B. de, Costa, Rejane H. R. da, SOARES, Sebastião R., PERDOMO, Carlos C. **Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos**. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande, v. 5, n. 1, Apr. 2001.

BENEDET, Alex Vieira. **Qualidade da água em escolas de Içara-SC**. 2008. 65 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.ens.ufsc.br/principal/pdfs/5de60fb82772a3a0cd6be6661abdf7194a56ce58.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2015.

BERWANGER, Alexandre Léo, CERETTA, Carlos Alberto, SANTOS, Danilo Rheinheimer dos. **Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos**. Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2525-2532, Dec. 2008

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; BARROS, Mário Thadeu L. de; SPENCER, Milton; PORTO, Mônica; NUCCI, Nelson; JULIANO, Neusa; EIGER, Sérgio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 313.

BRANDÃO, Viviane dos Santos, MATOS, Antônio Teixeira de, MARTINEZ, Mauro Aparecido, FONTES, Maurício Paulo Pereira. **Tratamento de águas residuárias da suinocultura utilizando-se filtros orgânicos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 4(3), 327-333. 2000.

BRASIL, LEI Nº 12.727 de 17 de outubro de 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2012.<[HTTP://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011/2014/2012/lei/L12.727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011/2014/2012/lei/L12.727.htm)> Acesso em 14 de mai. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília: Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição; 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005, **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**.

BUZANELLO, Elizandra Bruschi et; MARTINHAGO, Makelly Wickert; ALMEIDA, Milene Miranda; PINTO, Fabiana Gisele da Silva. **Determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes na Água do Lago Municipal de Cascavel, Paraná**. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 59-60, set. 2008.

CALHEIROS, Rinaldo de O; TABAI, Fernando César V.; BOSQUILIA, Sebastião V.; CALAMARI, Márcia. **Preservação e Recuperação das Nascentes/ Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN**, 2004, 53p.

CAPOANE, Viviane. **Poluição Hídrica por Dejetos de Suínos: Um Estudo de Caso na Microbacia do Arroio Caldeirão – Palmitinho – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Maria, RS, Junho de 2008.

CAPUCCI, Egmont, MARTINS, Aderson Marques, MANSUR, Katia Leite, MONSORES, André Luiz Mussel. **Poços tubulares e outras captações de água subterâneas: orientação aos usuários**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.70p.

CASSOL, Ana Paula Vestena; FILHO, Waterloo Pereira; DOMINGUES, André Luis; SANTOS, Felipe Corre dos; OLIVEIRA, Maria Angélica. **Características limnológicas de compartimentos aquáticos opticamente ativos no reservatório**

Itaúba, RS, Brasil. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

CASTRO, Paulo Santana. **Recuperação e Conservação de Nascentes.** Viçosa: CPT, 2007. 272p.

CESCONETO, Eugênia Aparecida, ROESLER, Marli Renate Von Borstel. **Relatório Parcial do Curso de Capacitação Para Técnicos: Gestão ambiental na suinocultura.** UNIOESTE/Campus de Toledo, 2003.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES NO ESTADO DE SÃO PAULO.** São Paulo, 2009.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice A - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** 2008. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

COSTA JUNIOR, Ismael Laurindo, PLETSCHE, Adelmo L., TORRES, Yohandra R. **Ocorrência de Fármacos Antidepressivos no Meio Ambiente – Revisão.** Rev. Virtual Quim. 2014.

DARTORA, Valmir, PERDOMO, Carlos C., TUMELERO, Ivone Lopes. **Manejo de dejetos de suínos. Boletim Informativo BIPERS,** v.7, n.11, p.4-33, 1998.

DOURMAD, J. Y.; GUINGAND, N.; LATIMIER, P.; SEVÉ, B. **Nitrogen and phosphorus consumption, utilization and losses in pig production: France.** Livestock Production Science, Shannon, v.58, p.199-211, 1999.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Calagem e Controle da Acidez dos Viveiros de Aqüicultura.** Jaguaraúna, São Paulo, Dez. de 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Nitrogênio e Qualidade Tecnológica do Trigo.** Nota Técnica, 29/08/2013, disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1727107/artigo---nitrogenio-e-qualidade-tecnologica-do-trigo>>. Acesso em: 05/02/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Disponível em:

<<http://www.cnps.embrapa.br/search/novids/oqvai8/oqvai8.html>>. Acesso em: 28 mar.2015.

ESTEVEES, Francisco Assis de. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência, Rio de Janeiro. 602 pp.1998.

FARIAS, Maria Sallydelândia Sobral de. **Monitoramento da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio cabelo**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba, 2006.

FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito de, TEIXEIRA, Adunias S., ARAÚJO, Lúcia de Fátima Pereira, ROSA, Morsyleide Freitas, PAULINO, Walt Disney, MOTA, Suetônio, ARAÚJO, José Carlos. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização**. Engenharia Sanitaria e Ambiental, 12(4), 399-409. 2007.

FIORUCCI, Antonio Rogério; FILHO, Edeemar Benedetti. A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas aquáticos. **Revista Química Nova na Escola**, nº 22, Novembro de 2005.

FOLONI, J.S.S.; ECHER, F.R.; CRESTE, J.E.; VILASBOAS, G.A. Ureia e nitrato de amônio via pulverização foliar no trigo. **Cultura Agrônômica**, v.18, p.83-94, 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2006. Disponível em:<http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_analAgua.pdf>. Acesso em: 15 abril 2015.

GOLOMBIESKI, Jaqueline Ineu, MARCHEZAN, Enio, MONTI, Mozart Borges, STORCK, Lindolfo, CAMARGO, Edinalvo Rabaioli, SANTOS, Fernando Machado dos. **Qualidade da água no consórcio de peixes com arroz irrigado**. *Ciência Rural*, 35(6), 1263-1268. 2005.

GONZAGA, Antonio Sergio Marx. **Clorador por difusão: Avaliação de desempenho e de parâmetro de projeto**. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte. 1996. 72 p.

GOUVEIA, Nelson. **Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental**. Saude soc., São Paulo, v. 8, n. 1, Feb. 1999.

GRASSI, Marco Tadeu. **As Águas do Planeta Terra. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Edição Especial, Maio de 2001.

IAC - Instituto Agronômico de Campinas. Agricultura: **Opção animadora para a utilização de lodo de esgoto**. O Agrônomo, Campinas, 52(2/3), 2000.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Ciclo do Nitrogênio na América Latina. 18 de Abril de 2013**. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3266>. Acesso em 05/02/2015.

ITAIPU BINACIONAL. **Programa Cultivando Água Boa**. Disponível em: <http://www.itaipu.gov.br/aguaboa/evento>>. Acesso em 22/04/2015.

LANG, Claudete Reistorfer, MORES, Anibal de, PELISSARI, Adelino. **Integração lavoura-pecuária: eficiência de uso do nitrogênio na cultura do milho**. Scientia Agraria, Curitiba, v.12, n.1, p.053-060, Jan./Feb. 2011.

LIMA, Elron , KOLLNBERGER, Gerhard. **Tecnologias Modernas para Desinfecção de Água e Esgotos**. Revista Meio Ambiente Industrial, v. 13, 1998.

LIMA, Walter de Paula. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. Dez. 2008.

LUCAS, Ariovaldo A. T.; FOLEGATTI, Marcos V.; DUARTE, Sérgio N. **Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP**. Rev. bras. eng. agríc. ambient. Campina Grande, v. 14, n. 9, Sept. 2010 .

LUDKE, Jorge Victor; LUDKE, Maria do Carmo. Preservação ambiental. **Suinocultura Industrial**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 10-14, 2002.

MARTINS, Fabrina Bolzan; ROCHA, José Sales Mariano da ; ROBAINA, Adroaldo Dias ; KURTZ, S. M. J. M. ; KURTZ, Fabio Charão ; GARCIA, Sandra Maria; SANTOS, Alessandro Hebert de Oliveira; DILL, Paulo Roberto Jaques; NOAL, Tatiana Nordon. **Zoneamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS) - (Estudo de Caso)**. CERNE (UFLA), Lavras- Minas Gerais. v. 11, n. 3, p. 315-322, 2005.

Ministério da saúde. Portaria n. 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em: www.comusa.rs.gov.br/_common/admin/.../anexos-portaria-ms-2914.pdf.

MIRANDA, Adélia Pereira. **Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo: desempenho, digestibilidade e efeitos na biodigestão anaeróbia.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, São Paulo, Fevereiro de 2009.

MORAES, Luciana M.; PAULA JUNIOR, Durval R. **Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de resíduos da bovinocultura e da suinocultura.** Eng. Agríc., Botucatu, v. 24, n. 2, Aug. 2004.

NERY, Saulo Ivan; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. **O programa de microbacias hidrográficas no município de presidente Prudente-SP.** Universidade Federal de Uberlândia - UFU, II Encontro de Grupos de Pesquisa, 20 a 22 de Junho de 2006, Uberlândia – MG

OLIVEIRA, Rubens Alves de; DENÍCULI, Wilson; ITABORAHY, Cláudio Ritti; CECON, Paulo Roberto. **Redução da demanda bioquímica de oxigênio de águas residuárias da suinocultura com emprego da macrófita aquática.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 4(1), 81-86. 2000.

OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyrino; CAIXETA, Natália Ribeiro; SIMPLÍCIO, Natan de Castro Soares; ARAGÃO, Tatiane Pestana; MUNIZ, Daphne Heloisa Freitas. **Implications of water hardness in ecotoxicological assessments for water quality regulatory purposes: a case study with the aquatic snail *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818)** 2014. Brazilian Journal of Biology, 74(1), 175-180.

PAIVA NETO, J. E. de, QUEIROZ, M. Seixas. **Cloretos (Cl⁻) nos solos do estado de São Paulo, e sua dosagem.** *Bragantia*, 6(3), 119-140. 1946.

PELLISSARI, Rodrigo A. Z., SAMPAIO, Sílvio C., GOMES, Simone D., CREPALLI, Mauro da S.. **Lodo têxtil e água residuária da suinocultura na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* (W, Hill ex Maiden).** *Engenharia Agrícola*, 29(2), 288-300. 2009.

PEREIRA, Edilaine Regina. **Qualidade da Água Residuária em Sistemas de Produção e de Tratamento de Efluente de Suínos e Seu Reuso no Ambiente Agrícola.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PEREIRA, P.R. **Dejetos da suinocultura podem causar desequilíbrio ecológico.** Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/>, 2003. Acesso em: 22/04/2015.

PERTILE, Noeli. **Marcas da “integração” na agricultura familiar de Quilombo, SC.** 190p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2001.

POMBO, Felipe Ramalho. **Gestão da Demanda de água na Indústria de Refino de Petróleo:Desafios e Oportunidades de Racionalização.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Março de 2011.

Prefeitura Municipal de Entre Rios do Oeste – Paraná. Disponível em: http://www.entreriosdoeste.pr.gov.br/principal/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=47&Itemid=79. Acesso em: 26/03/2015.

QUEVEDO, Claudia Maria Gomes de; PAGANINI, Wanderley da Silva. **Impactos das Atividades Humanas Sobre a Dinâmica do Fósforo no Meio Ambiente e seus Reflexos na Saúde Pública.**Ciênc. Saúde Coletiva vol. 16, no. 8. Rio de Janeiro. Aug. 2011.

Relatório Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution. Published by the Centre for Ecology and Hydrology (CEH), Edinburgh UK, on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management (GPNM) and the International Nitrogen Initiative (INI), 116 páginas, 2013.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 396 de 3 de abril de 2008** Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

ROESLER, J. B. **Água: um recurso natural limitado.** Trabalho de Metodologia Científica. Colégio La Salle, 1ª Série do Ensino Médio, 2003 .

SABANÉS, Leandro. **Manejo sócio-ambiental de recursos naturais e políticas públicas: um estudo comparativo dos Projetos Paraná Rural e Microbacias.** Programa de PósGraduação em Desenvolvimento Rural da UFRGS, 2002. (Dissertação de mestrado).

SILVA, Leandro Couto da; ZANETTI, Michelle Maria Detoni; THEODORO, Joseane Debora Peruço. **Estudo da remoção de cor e turbidez de efluentes através do processo de coagulação/floculação.** Anais do III ENDICT –Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR campus Toledo, 19 a 21 de Outubro de 2011.

SILVA, Lindalva Marques da, SOUZA, Edna Hollunder de, ARREBOLA, Tânia Maria, JESUS, Gabriel dos Anjos de. **Ocorrência de um surto de hepatite A em três bairros do município de Vitória (ES) e sua relação com a qualidade da água de consumo humano.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(6), 2163-2167. 2009.

SILVEIRA, Neidimila A. *et al.* **Ambiência aérea em maternidade e creche de suínos.** *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 29, n. 3, Sept. 2009.

SOARES, Juarez Braga; MAIA, Ana Cecília Freire. **Água: microbiologia e tratamento.** Fortaleza: UFC, 1999. 215p.

SPITZCOVSKY, Débora. **Tanta água disponível é incentivo ao desperdício.** *Revista Planeta Sustentável*. 19/03/2010.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª Edição. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Editorada Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte, 2005.

TAVARES, Jorge Manuel Rodrigues. **CONSUMO DE ÁGUA E PRODUÇÃO DE DEJETOS NA SUINOCULTURA.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/100704/311939.pdf?sequenc e=1>>. Acesso em 20 de maio de 2015.

TEODORO, Valer Luiz; TEIXEIRA, Denilson; COSTA, Daniel Jadyr Leite; FULLER, Beatriz Buda. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local.** *Revista Uniara*, pg. 136 – 156, n.20, 2007.

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães; SILVA, Assunta Maria Marques. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu - SP.** *Eclét. Quím.*, São Paulo, v. 22, 1997.

VAN DER PEET-SCHWERING, Carola M.; JONGBLOED, Age. W.; AARNINK, Andre J. A. **Nitrogen and phosphorus consumption, utilization and losses in pig production: The Netherlands.** *Livestock Production Science*, Netherlands, v.58, p.213-224, 1999.

VAN DONGEN, Udo; JETTEN, Mike. S. M.; VAN LOOSDRECHT, Mark. C. M. **The SHARON -Anammox process for treatment of ammonium rich wastewater.** *Water Science and Technology*, v.44, p.153-160, 2001.

VARGAS, Everton Vieira. **A água, a lei, a política...e o meio ambiente**. Rev. bras. polít. int., Brasília, v. 48, n. 1, p. 218-221, June 2005

VEIGA, José Eli da. **A agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectivas**. In: **TRIGUEIRO, A (Org.)**. Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p.199-213.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

ZHANG, Lei; Zheng, Ping; TANG, Chong-jian; Jin, Ren-cun. **Anaerobic ammonium oxidation for treatment of ammonium-rich wastewaters**. Journal of Zhejiang University Science B, v.9, p.416-426, 2008.