

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

LUAN LUONGO GONÇALVES

**QUALIDADE DA ÁGUA EM QUATRO CÓRREGOS URBANOS DE SÃO
GABRIEL/RS**

**São Gabriel
2017**

LUAN LUONGO GONÇALVES

**QUALIDADE DA ÁGUA DE QUATRO CÓRREGOS URBANOS DE SÃO
GABRIEL/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Gestão Ambiental da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Área do curso).

Orientadora: Mirla Andrade Weber

**São Gabriel
2017**

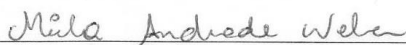
LUAN LUONGO GONÇALVES

QUALIDADE DA ÁGUA DE QUATRO CÓRREGOS URBANOS DE SÃO
GABRIEL/RS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Gestão
Ambiental da Universidade Federal do
Pampa, como requisito parcial para
obtenção do Título de Bacharel em
Gestão Ambiental.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: dia, mês e ano.

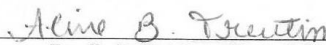
Banca examinadora:



Prof^a. Dr^a. Mirla Andrade Weber
Orientadora
UNIPAMPA



Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti
UNIPAMPA



Prof^a. Dr^a. Aline Biasoli Trentin
UNIPAMPA

Dedico este trabalho à minha família que durante todo o período do curso não mediram esforços para que conseguisse êxito nesta trajetória.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a meus pais e meus irmãos que sempre me incentivaram a seguir estudando e adquirindo conhecimento.

Aos meus amigos por compartilharem comigo altos e baixos momentos durante minha graduação.

Aos colegas da turma 17 de Gestão Ambiental, por também dividirem grandes momentos, em especial todo o aprendizado adquirido dentro desses 4 anos e meio.

A minha orientadora Prof^a Mirla Andrade Weber que nunca mediu esforços para me fazer crescer dentro da trajetória acadêmica.

Ao Laboratório de Solos e Ecologia Florestal e todos seus integrantes por parcerias de coletas, projetos de extensão, ensino, pesquisa e desenvolvimento deste estudo.

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito. Um se chama ontem e o outro amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar e principalmente viver”.

Dalai Lama

RESUMO

A degradação dos recursos hídricos tem se mostrado o principal impacto dos últimos tempos em todo o mundo e estudos sobre a qualidade da água se fazem necessários para a adequada gestão destes recursos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água de quatro córregos urbanos de São Gabriel/RS, comparando-as de acordo com a legislação vigente e a literatura. Sua revisão de bibliografia buscou encadear ideias como o histórico do desenvolvimento urbano, recursos hídricos, águas urbanas, ocupações irregulares, solo urbano, qualidade e parâmetros de avaliação da água e legislação. O estudo ocorreu entre os meses de setembro a novembro de 2016, foram escolhidos cinco pontos ao longo de cada córrego com três repetições para cada um dos pontos. Os parâmetros utilizados para avaliação da qualidade da água foram pH, Condutividade Elétrica, Cor, Turbidez, Fósforo, Amônio e Nitrato, para o solo foram analisados os parâmetros de Amônio e Nitrato. As concentrações dos parâmetros avaliados mostraram que onde há despejo irregular de esgoto e descarte de resíduos sólidos há fontes de poluição, principalmente referindo-se ao fósforo, amônio e nitrato que apresentaram em alguns pontos valores elevados, considerando estes serem os principais nutrientes causadores de eutrofização nos corpos d'água.

Palavras-Chave: Desenvolvimento Urbano, fósforo, nitrogênio, Eutrofização.

ABSTRACT

The degradation of water resources has been shown to be the main impact of recent times worldwide and studies on water quality are necessary for the proper management of these resources. The present study aimed to evaluate the water quality of four urban streams of São Gabriel/RS, compared to the current legislation and literature. The bibliography review sought to chain ideas such as the history of urban development, water resources, urban waters, irregular occupations, urban soil, quality and parameters for the evaluation of the waters and legislation. The study took place between September and November in 2016, five points were chosen along each stream with three samples for each one. The parameters used for assessing water quality were pH, electrical conductivity, color, turbidity, phosphorus, ammonium and nitrate, for the soil were analyzed the ammonium and nitrate parameters. The concentrations of the evaluated parameters showed that where there is irregular drainage of sewage and disposal of solid residues there are sources of pollution, mainly referring to phosphorus, ammonium and nitrate that presented at some high values, considering these are the main nutrients causing eutrophication in water.

Keywords: urban development, phosphorus, nitrogen, eutrophication

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pontos de coleta representados nos córregos de São Gabriel-RS	22
Figura 2 – Sanga da Riveira, segundo, quarto e quinto pontos de coleta	23
Figura 3 – Sanga da Bica, primeiro, segundo e quarto ponto de coleta	24
Figura 4 – Sanga São José, primeiro, terceiro e quarto pontos de coleta	25
Figura 5 – Sanga do Lava Pé, primeiro, segundo e quinto pontos de coleta	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros analisados e padrões classificados em Classes 2 e 3, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05	20
Tabela 2 – Pontos e Datas de coleta nos córregos de São Gabriel, 2016	23
Tabela 3 – Valores médios de pH nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.....	28
Tabela 4 – Valores médios de Condutividade Elétrica (μScm^{-2}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016	29
Tabela 5 – Valores médios de colorimetria (mg PtL^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.....	30
Tabela 6 – Valores médios de Turbidez (NTU) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016	30
Tabela 7 – Valores médios de Fósforo (mg L^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.....	31
Tabela 8 – Valores médios de N-NH_4^+ (mg L^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro/2016 e novembro/2016.....	32
Tabela 9 – Valores médios de N-NO_3^- (mg L^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016	33
Tabela 10 – Valores médios de N-NH_4^+ (mg kg^{-1}) no solo dos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016	34
Tabela 11 – Valores médios de N-NO_3^- (mg kg^{-1}) no solo dos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro/2016 e novembro/2016	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP – Área de Proteção Permanente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Desenvolvimento Urbano	13
2.2 Recursos Hídricos.....	14
2.3 Águas Urbanas	15
2.4 Ocupação Irregular de APP's	16
2.5 Solo Urbano.	17
2.6 Parâmetros de água e solo.....	18
2.6.1 pH	18
2.6.2 Condutividade Elétrica.....	18
2.6.3 Cor	18
2.6.4 Turbidez.....	18
2.6.5 Fósforo	19
2.6.6 N-amoniaco e Nitrato.....	19
2.7 Legislação aplicada aos Recursos Hídricos.....	19
3 OBJETIVOS.....	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 Locais e Datas de coletas.....	22
4.2 Córregos	23
4.2.1 Sanga da Riveira	23
4.2.2 Sanga da Bica	24
4.2.3 Sanga São José.....	25
4.2.4 Sanga do Lava Pé.....	26
4.3 Análises Laboratoriais	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

O desenfreado aumento de populações em áreas urbanas vem causando impactos significativos em ecossistemas que antes eram estabilizados e hoje servem de espaço para as cidades (MUCELIN; BELLINI, 2008). Este processo de urbanização não foi feito de maneira planejada ao longo da história, o que culminou em ocupações de terras próximas à córregos no meio urbano. Geralmente pessoas que ocupam esses locais, se encontram em situações de vulnerabilidade social, sem acesso a saneamento básico e devido à falta de assistência em que se encontram, acabam não tendo o devido conhecimento sobre práticas como o descarte de resíduos sólidos.

A degradação dos recursos hídricos tem se mostrado o principal impacto atualmente em todo o mundo, portanto a necessidade de uma boa gestão deste recurso se faz necessária (MORAES; JORDÃO, 2002). As águas servidas urbanas têm contribuído para a rápida degradação deste recurso por conter nutrientes que causam a poluição dos corpos d'água.

A Resolução CONAMA 357/05 indica padrões que classificam a qualidade das águas e sua destinação, seguindo diversos parâmetros. A literatura através de diversos estudos de caso tem contribuído para mostrar o real quadro da situação em que se encontra as águas nos córregos urbanos.

Considerando a revisão levantada, justifica-se a execução deste estudo o fato de abordar uma problemática que implica sobre aspectos ambientais, sociais e econômicos visto os recursos hídricos se encontram em processo de degradação avançado, o que afeta a sociedade como um todo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desenvolvimento Urbano

A urbanização é um processo e a cidade a prova mais concreta deste processo, esses fatores marcam efusivamente a civilização atual, tanto que não se imagina em algum período dentro da história, as cidades não terem um papel importante (SPOSITO, 1988).

O desenvolvimento urbano brasileiro teve seu início no século XX, apesar de importantes cidades terem surgido nos séculos XVIII e XIX. O Brasil teve a população estimada em 10% dentro de áreas urbanas no início do século, esse número subiu para 81% no final do mesmo (MARICATO, 2006).

Passado o tempo da colonização, Cano (1988) destaca que o Brasil começou a desenvolver uma agricultura exportadora de alta produtividade, nesse caso a cafeeira, porém com métodos já ultrapassados. Esse aspecto influenciou também a fase da industrialização, que mesmo sendo uma moderna atividade urbana, sofreu por conta da agricultura atrasada.

Com o desenvolvimento de uma cidade, Tucci (1997) aponta a eminente ocorrência de alguns impactos, como: aumento das vazões máximas, aumento da produção de sedimentos e a deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea.

Este mesmo autor considera que a impermeabilização das superfícies e o aumento da capacidade de escoamento, são as principais causas do aumento das vazões máximas. A impermeabilização do solo urbano, que é reflexo do aumento da área habitada nas cidades, faz com que as cheias locais se agravem, caracterizando assim um problema de alocação de espaço (SILVA; PORTO, 2003).

Em relação à produção de sedimentos, a água no meio urbano acaba encontrando maior dificuldade para a infiltração no solo impermeabilizado, esse fenômeno acaba levando os sedimentos com maior facilidade até os córregos urbanos, que acabam chegando até os rios e potencializando a ocorrência de assoreamento (CANHOLI apud GUIMARÃES *et al.*, 2015).

Até mesmo em uma bacia hidrográfica com suas condições naturais, a qualidade da água é afetada pelo escoamento superficial e até mesmo na infiltração pelo solo (VON SPERLING, 1996).

2.2 Recursos Hídricos

A degradação dos recursos hídricos é um dos principais problemas ambientais dos tempos contemporâneos, isso se dá por fatores como o crescimento da população e sua conseqüente mudança em hábitos de consumo, alta poluição e na falta de saneamento básico (MADRUGA *et al.* 2008).

Lima (2001) destaca que 73% da água doce encontrada no Brasil está localizada na bacia Amazônica, que é habitada por apenas 5% da população do País, sendo assim, apenas 27% deste recurso está disponível para 95% da população.

Uma boa gestão de recursos hídricos se faz necessária, considerando a possibilidade de escassez deste recurso natural.

O planejamento, palavra que é muito usada nas ciências econômicas, se encaixa na gestão de recursos hídricos como um conjunto de procedimentos organizados, que visa a otimização da distribuição da água, sempre considerando a disponibilidade desse recurso e a demanda necessária (BARTH apud LIMA 2001).

Tucci (2005) destaca:

Com o tempo, áreas antes bem abastecidas tendem a reduzir a qualidade da sua água ou a exigir maior tratamento químico da água fornecida à população. Portanto, mesmo existindo hoje uma boa cobertura do abastecimento de água no Brasil, ela pode ficar comprometida se medidas de controle do ciclo de contaminação não forem tomadas. (TUCCI, 2005, p. 24).

Portanto, a quantidade e a qualidade da água para o uso humano, ou para o consumo doméstico, se fazem necessária à medida que o manancial urbano é a fonte de água disponível para a necessidade humana.

2.3 Águas Urbanas

No Brasil, o IBGE (2000) revela através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico que 97,9% dos municípios possui serviço de abastecimento de água, 78,6% têm serviço de drenagem urbana e 99,4% têm coleta de lixo.

Com a criação de cidades e a ampliação do perímetro urbano, os impactos ambientais acabam sendo recorrentes. Isso se dá por aspectos culturais, consumismo de produtos industrializados e a necessidade do uso dos recursos naturais, caso da água que é vital à vida (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Atualmente, os recursos hídricos sofrem diretos impactos decorrentes das ações humanas. Muitos desses impactos têm sua origem no meio urbano, onde este recurso é usado desde a geração de energia para o abastecimento da população, até o próprio consumo (PEREIRA; ALVES, 2013).

Campana; Tucci (1999) destaca o processo de planejamento urbano como indicador para estimativa de diferentes cenários:

Este processo é acompanhado por ações municipais que usualmente não incluem prevenções contra o impacto sobre a drenagem. Como o país encontra-se num estágio em que não existe regulação no controle da ampliação das vazões de cheia devido à urbanização, a tendência é dos prejuízos aumentarem em taxas exponenciais (CAMPANA; TUCCI, 1999, p. 19).

Santos apud Borges et al (2003), afirma que apenas 6% dos municípios brasileiros efetuavam tratamento de efluentes em áreas urbanas, 35% possuíam rede coletora de esgoto e o total de esgoto produzido em uma cidade lançado “*in natura*” em corpos d’água ou até mesmo diretamente no solo.

Em estudos realizados na região nordeste do Estado de São Paulo, Amaral (1992), Maia (1998) e Amaral (2000) apud Borges (2003), avaliaram a baixa qualidade dos recursos hídricos, principalmente próximo a áreas urbanas, afetando esses recursos para práticas agropecuárias e para o consumo humano.

Nas áreas com elevada densidade demográfica, o lançamento de efluentes domésticos e industriais se tornam o principal impacto ambiental dentro das cidades. Esse processo ocorre por conta destes efluentes portarem matéria orgânica, nutrientes, substâncias inorgânicas e tóxicas (BEM et al, 2013).

2.4 Ocupação Irregular de Área de Proteção Permanente

Dentro do espaço urbano, boa parte da população se dedica a atender suas diversas necessidades. Uma dessas necessidades é a ocupação de terra no espaço urbano (MATIAS; NASCIMENTO, 2006). Scheffer apud Matias e Nascimento (2006), afirma que a terra passa a ser disputada principalmente para fins de residência, atividades industriais, preservação ambiental ou até mesmo para fins especulativos.

Santana (2011) explica que a ocupação no Brasil sempre foi marcada pela ausência de planejamento e como consequência teve a degradação de córregos e florestas. Ferreira (2005) aponta graves consequências que as faltas de planejamento urbano podem ocasionar:

Neste contexto de cidades despreparadas para receber o imenso contingente de pessoas e absorver toda essa mão-de-obra, era de se esperar graves consequências negativas, como por exemplo: colapso dos sistemas de transportes coletivos, congestionamentos no trânsito, aumento de processos erosivos, assoreamentos dos rios e impermeabilização do solo como fator desencadeador das inundações, proliferação de habitações irregulares, ocupação de áreas de proteção ambiental, precariedade do saneamento básico, disseminação de favelas, desemprego e violência nos centros urbanos (FERREIRA, 2005, p. 2).

A Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012), considera Área de Preservação Permanente (APP) uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Ao se concentrarem num determinado espaço físico, os seres humanos tentem a acelerarem irreversivelmente o processo de degradação dos recursos naturais. Partindo deste ponto, pode-se dizer que os impactos ambientais crescem simultaneamente em relação à população (ALMEIDA; GUERRA, 2001).

2.5 Solo Urbano

Há algum tempo a maior parte da população mundial vive em cidades, isso faz com que o estudo do solo sob esse tipo de uso seja necessário. Cria-se a partir daí uma dificuldade em distinguir características pedogenéticas com relação aquelas que são resultantes de atividades urbanas (BLUME apud PEDRON, 2004).

Pedron et al, (2007) enfatiza as funções importantes que o solo possui no meio físico urbano, ainda o mantendo como recurso natural exaurível:

Um dos elementos da paisagem mais afetados pela urbanização é o solo. Considerado um corpo natural com características resultantes da interação de vários fatores e processos de formação, o solo apresenta funções vitais para o sistema urbano como, por exemplo, suporte as obras de engenharia e vida vegetal, além de atuar como um filtro natural, regulando o ciclo hidrológico e impedindo que diversas substâncias tóxicas sejam dispersas no meio ambiente. Assim, a maioria das atividades resultantes do processo de urbanização afetará diretamente o recurso solo, com maior ou menor intensidade, podendo muitas vezes aumentar o grau de degradação do ambiente, afetando também a qualidade de vida da população (PEDRON et al, 2007, p. 147).

Em bacias urbanas, as práticas de uso e alteração do solo tornam-se definitivas, isso acontece por conta da exposição do solo e até do subsolo à erosão, em uma linha de tempo que parte do início da construção de loteamentos até o fim ocupação neste mesmo espaço (TUCCI; COLLISCHONN, 1998).

Resende (2002) afirma que os aquíferos subterrâneos possuem mais proteção da contaminação, porém esta pode ocorrer quando a água da chuva ou de irrigação percolar pelo solo, arrastando substâncias dissolvidas que terão como provável destino o lençol freático ou algum outro corpo d'água.

2.6 Parâmetros de qualidade da água e solo

2.6.1 pH

Este representa a concentração de íons hidrogênio H^+ , tendo a forma constituinte em sólidos dissolvidos e gases dissolvidos e forma natural na dissolução de rochas. Variam de 0 a 14, sendo com condições ácidas (<7), condições neutras ($=7$) e condições alcalinas (>7). Sua importância não tem implicação se tratando de saúde pública, exceto em casos de em que os valores sejam extremamente baixos ou elevados, causando irritação na pele e olhos (SPERLING, 1996).

2.6.2 Condutividade Elétrica

Indica a capacidade de uma solução aquosa em conduzir corrente elétrica, que ocorre quando uma elevada concentração de íons que dará uma maior tendência na condução dessas correntes (BRASIL, 2014). Alvarenga (2012), destaca que a condutividade elétrica é um parâmetro indireto de poluição da água, encontrando-se níveis acima de $100 \mu S/cm$ podem indicar que há impacto no corpo d'água.

2.6.3. Cor

É responsável pela coloração da água, determinada pela concentração por sólidos dissolvidos. Estas podem ser a decomposição da matéria orgânica, Ferro e Manganês. Sua importância não está diretamente ligada ao risco à saúde, porém consumidores podem duvidar de sua confiabilidade se esta estiver com aparência questionável (SPERLING, 1996).

2.6.4 Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, contendo uma aparência suja em relação à mesma. Apresenta sua forma constituinte em sólidos em suspensão e tem sua origem natural em partículas de

rocha, argila e silte. É importante sua avaliação, pois além de sua aparência desagradável na água potável, os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos que dificultam no processo de desinfecção da água (SPERLING, 1996)

2.6.5 Fósforo

O fósforo tem sua origem natural em corpos d'água na dissolução de compostos do solo, decomposição da matéria orgânica e na composição celular de microrganismos. É importante a caracterização deste parâmetro para se avaliar o crescimento exagerado de organismos aquáticos, o que provoca a eutrofização (SPERLING, 1996).

2.6.6 Nitrogênio Amoniacal e Nitrato

O nitrogênio tem sua origem antropogênica em despejos domésticos, industriais e fertilizantes. Dentro dos processos bioquímicos de conversão da amônia em nitrito e após em nitrato, implica diretamente a questões de oxigênio dissolvido, afetando a vida aquática. O uso deste parâmetro é importante pois pode indicar o risco de doenças como a metahemoglobinemia e também nível de eutrofização dos corpos d'água (SPERLING, 1996).

2.7 Legislação aplicada aos Recursos Hídricos

Com o crescimento das políticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável e suas premissas, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei nº 9433/97) estabeleceu objetivos para nortear a gestão de recursos hídricos brasileira (PIZELLA; SOUZA, 2007).

A Resolução CONAMA 357/05, considera que a água integra as preocupações com o desenvolvimento sustentável, baseando-se em princípios como função ecológica, prevenção, precaução, poluidor-pagador, usuário-pagador e da integração e também valor à natureza (BRASIL, 2005).

Baseando-se nesses princípios, a classificação das águas doces de acordo com a legislação, servem para diversos fins, entre eles o abastecimento para o

consumo humano, proteção de comunidades aquáticas, irrigação, etc (BRASIL, 2005).

Os parâmetros utilizados para este estudo são mostrados na tabela 1, assim como seus valores indicativos para Classe 2 e 3, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05. A Classe 2 refere-se à águas destinadas para:

- Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- 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
- Proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

A Classe 3 refere-se à Águas destinadas para:

- Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- Proteção das comunidades aquáticas;
- Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- 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
- Aquicultura e à atividade de pesca.

Tabela 1 – Parâmetros analisados e padrões classificados em Classes 2 e 3, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	Classe 2	Classe 3
pH	6,0 – 9,0	6,0 – 9,0
Cor	75 mg Pt/L	-
Turbidez (mg/L)	≤ 100 UNT	≤ 100 UNT
Nitrogênio Amoniacal	3,7mg/L N, p/ pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, p/ 7,5 < pH ≤ 8,0	13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
	1,0 mg/L N, p/ 8,0 < pH ≤ 8,5	2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
	0,5 mg/L N, p/ pH > 8,5	1,0 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrato	10,0 mg/L N	10,0 mg/L N
Fósforo Total (Lótico)	0,1 mg/L P	0,15 mg/L P

Fonte: Brasil, 2005.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar aspectos qualitativos das águas servidas dentro dos córregos urbanos do município de São Gabriel/RS.

3.2 Objetivos Específicos

- Comparar a água dos córregos de acordo com a Lei 357/05.
- Avaliar parâmetros físico-químicos de qualidade da água e do solo em quatro córregos urbanos em diferentes regiões do município.

4 METODOLOGIA

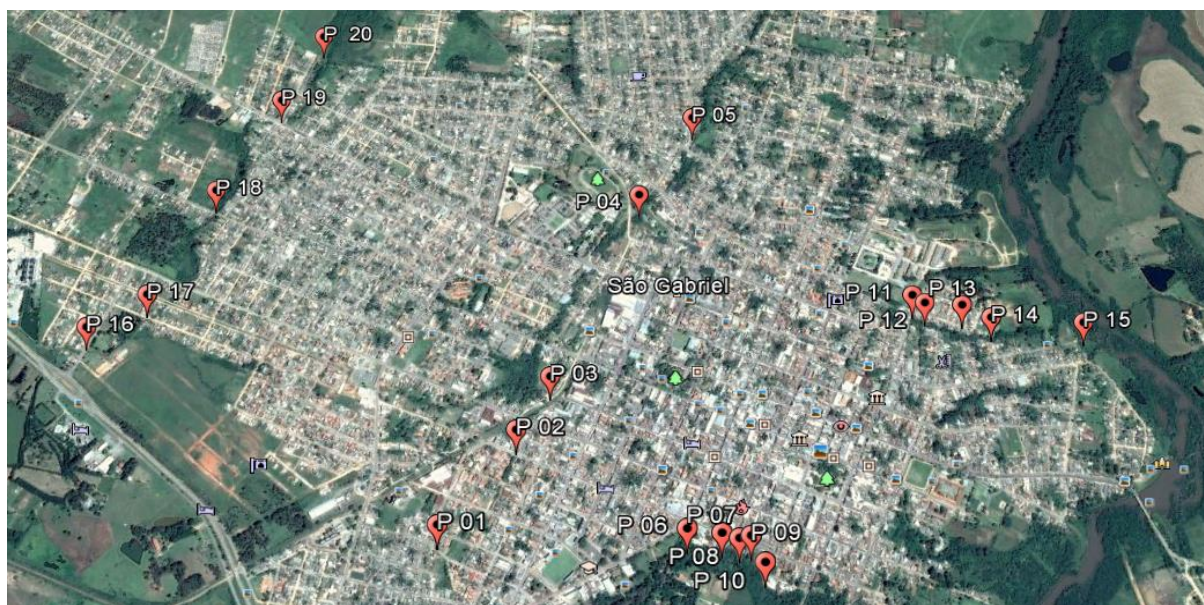
O presente estudo foi conduzido nos principais córregos urbanos de São Gabriel, localizada na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, entre os meses de setembro de 2016 e novembro de 2017.

A população do município segundo censo do IBGE (2016) é de 62.874 habitantes e área da unidade territorial de 5.023.821 km². São Gabriel tem sua base econômica ligada principalmente a agropecuária, onde predominam a produção de arroz, soja e gado de corte (SÃO GABRIEL, 2017).

4.1 Locais e Datas de Coleta

Os locais onde se deram as coletas de água e de solo foram escolhidos de maneira a abranger os principais córregos urbanos (Figura 1) do município, assim também como aqueles com maior densidade demográfica. Em cada córrego urbano foram amostrados 5 pontos.

Figura 1 – Pontos e Datas de coleta nos córregos de São Gabriel, 2016.



Fonte: Google Earth.

Os pontos foram marcados com o auxílio de um GPSmap 76csx e marcados no programa Google Earth Pro.

As amostras de água foram coletadas com o auxílio de garrafas plásticas com três repetições em cada ponto. As amostras de solo foram coletadas com um trado calador na camada de 0-10 cm e alocadas em sacos plásticos para posterior análise.

Tabela 2 – Pontos e Datas de coleta nos córregos urbanos de São Gabriel, 2016.

Data	Ponto de Coleta
15/09/2016	Córrego Sanga da Riveira
23/09/2016	Córrego Sanga da Bica
30/09/2016	Córrego Sanga São José
11/11/2016	Córrego Sanga do Lava Pé

Fonte: Autor.

4.2 Córregos

4.2.1 Sanga da Riveira

O córrego Sanga da Riveira teve seu primeiro e segundo ponto de coleta localizado no bairro Capiotti, passando pelo bairro Centro, Vila Maciel e Vila Rocha. Nesse córrego foram amostrados os pontos 1,2,3,4 e 5 (Figura 2).



Figura 2 – Localização da Sanga da Riveira (A), segundo, quarto e quinto pontos de coleta (B,C e D).

4.2.2 Sanga da Bica

Este córrego passa pela reserva ecológica Sanga da Bica, que está localizada entre os bairros Centro, Vila Maria e Vila Camita. Neste foram amostrados os pontos 6,7,8,9 e 10 (Figura 3).



Figura 3 – Localização da Sanga da Bica (A), primeiro, segundo e quarto ponto de coleta (B,C e D).

4.2.3 Sanga São José

Está localizado entre os bairros Siqueira e Vila Baltar onde foram amostrados os pontos 11,12,13,14 e 15 (Figura 4).



Figura 4 – Localização da Sanga São José (A), primeiro, terceiro e quarto pontos de coleta (B,C e D).

4.2.4 Sanga do Lava Pé

Neste foram amostrados os pontos 16 e 17 no bairro São Bento, passando pelos bairros Cidade Nova e Vila Mariana, pontos 18, 19 e 20 (Figura 4).



Figura 5 – Localização da Sanga do Lava Pé (A), primeiro, segundo e quinto pontos de coleta (B, C e D).

4.3 Análises Laboratoriais

As análises de água: pH, Condutividade Elétrica, Cor, Turbidez, Nitrogênio Mineral, Fósforo e Potássio foram realizadas, sempre após o turno de coletas, no Laboratório de Recursos Hídricos e no Laboratório de Solos e Ecologia Florestal da UNIPAMPA – Campus São Gabriel.

As análises de pH, condutividade elétrica, cor e turbidez, foram realizadas com aparelhos eletrônicos como: pHmetro, condutivímetro, colorímetro e turbidímetro, respectivamente.

Para a determinação do teor de Nitrogênio (NH_4^+ e NO_3^-) das amostras de água e do solo, utilizou-se a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) a qual utiliza o método de destilação Kjeldahl.

A quantificação de Fósforo foi realizada por espectrofotometria utilizando-se a metodologia descrita por Murphy e Riley (1962).

Após o término das análises laboratoriais, foram criadas tabelas com os valores médios em cada um dos cinco pontos, desvio padrão dos resultados obtidos em cada córrego, assim também como as médias de cada um dos quatro córregos escolhidos para a realização do estudo. Os parâmetros físicos e químicos analisados, buscaram comparar os valores indicados na literatura e na Resolução CONAMA 357/05.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os córregos amostrados apresentaram resultados maiores que 7,0 em sua totalidade para pH, com valores variando entre 7,44 e 7,79 no córrego Sanga da Riveira; 7,26 e 7,62 no córrego da Sanga da Bica; 7,55 e 8,16 no córrego da Sanga São José; e 7,46 e 7,58 no córrego da Sanga do Lava Pé. O Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Lei 357/05 indica os valores padrões de pH entre 6,0 e 9,0 (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores médios de pH nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	7,46	7,62	7,55	7,58
2	7,44	7,26	8,05	7,47
3	7,60	7,35	8,09	7,58
4	7,78	7,49	8,16	7,46
5	7,79	7,48	8,10	7,58
Desvio Padrão.	0,15	0,16	0,27	0,06
Média	7,62	7,44	7,99	7,53

Fonte: Autor.

A alteração nos níveis de pH tem origem nas rochas, minerais e também por despejos domésticos e industriais. No caso dos despejos domésticos, muitos são feitos de forma irregular, o que causam um impacto maior e conseqüente aumento de alguns parâmetros.

A condutividade elétrica é a forma de mostrar numericamente a capacidade da água conduzir correntes elétricas. Depende da temperatura, concentrações de íons e indica a presença de sais, portanto representando indiretamente a poluição em um corpo d'água. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mostram ambientes impactados (ALVARENGA, 2012).

Considerando a condutividade ser um parâmetro indireto de poluição da água e que valores acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ apontam impactos de acordo com Alvarenga (2012), os valores obtidos mostraram impactos em todos os córregos amostrados. No córrego Sanga da Riveira os resultados variaram entre 296 e 462 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, no córrego da Sanga da Bica entre 196 e 339 $\mu\text{S}/\text{cm}$, no córrego Sanga São José entre

404 e 486 μScm^{-2} e no córrego Sanga do Lava Pé entre 298 e 826 μScm^{-2} (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios de Condutividade Elétrica (μScm^{-2}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	364	339	407	298
2	296	196	404	320
3	375	266	428	387
4	462	266	456	826
5	435	262	486	370
Desvio Padrão	60,2	59,0	32,1	202,7
Média	386	266	436	440

Fonte: Autor.

O córrego da Sanga São José recebe águas vindas dos córregos das Sanga da Riveira e Lava Pé, o que explica os valores médios mais elevados para este córrego. No caso da Condutividade Elétrica, à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados a condutividade aumenta.

A cor de uma amostra de água associa-se ao quanto ocorre a diminuição da redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la. Isso ocorre pela presença de sólidos dissolvidos, principalmente materiais em estado coloidal orgânico e inorgânico (FRAVET, 2006).

A cor natural de um corpo de água deve permanecer em 75 mg Pt L⁻² para águas doces de Classe 2. No córrego da Sanga da Riveira os valores encontrados permaneceram entre 101,2 e 191,7, no córrego Sanga da Bica entre 30,6 e 148,1, no córrego Sanga São José entre 61,3 e 195,1 e no córrego Sanga do Lava Pé entre 179,6 e 500. No primeiro córrego todos os valores ultrapassaram os padrões permitidos. No segundo, os valores permaneceram dentro dos padrões permitidos com exceção do primeiro ponto, isso relaciona-se à proximidade de um ponto de descarga de esgoto próximo ao ponto 1 enquanto nos demais as amostras foram coletadas bem mais a dentro da reserva ecológica. No terceiro os pontos 1, 4 e 5 ultrapassaram os padrões. O quarto foi o córrego que apresentou números mais elevados, apresentando valores com grande superioridade em relação ao que é permitido para rios de Classe 2 (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores médios de colorimetria (mg PtL⁻²) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	191,7	148,1	195,1	179,6
2	115,9	44,0	61,3	183,6
3	101,2	54,7	68,6	284,8
4	188,0	32,5	89,9	500
5	126,0	30,6	87,4	246,1
Desvio Padrão	39,6	4,3	98,1	121,7
Média	144,6	62	100,4	278,8

Fonte: Autor.

A turbidez de uma amostra de água, refere-se ao grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, isto ocorre devido à presença de sólidos em suspensão como as partículas de solo (areia, silte e argila), matéria orgânica, etc (FRAVET, 2006).

A Turbidez não deve ultrapassar os valores de 100 NTU para águas doces de Classe II. Para este parâmetro todos os córregos apresentaram valores baixos, não identificando poluição referente a este parâmetro. Os córregos Sanga da Riveira, Sanga da Bica, Sanga São José e Sanga do Lava Pé, mostraram seus valores entre 8,6 e 16,6; 1 e 12; 4 e 7; e 13 e 43,6, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Valores médios de Turbidez (NTU) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	18,3	12	4,6	13
2	10,6	3	4	16
3	8,6	1	5,3	25
4	15,6	1,3	7	43,6
5	10	4,6	5	24
Desvio Padrão	3,9	4,3	1,0	11,1
Média	12,6	4	5,2	24,3

Fonte: Autor.

A eutrofização de corpos d'água ocorre quando há uma grande concentração de nutrientes como nitrogênio e fósforo, por serem essenciais para o crescimento de plantas aquáticas, que por sua vez aumentam a degradação do ecossistema aquático que está exposto a esse fenômeno (MOTA, 2007).

O fósforo é considerado um grande poluente, principalmente em águas superficiais, já que é um elemento de pouca capacidade de percolação. Na eutrofização, o fósforo possui uma elevada concentração, o que facilita o crescimento de plantas e algas que consomem oxigênio, causando mortandade de peixes (KLEIN; AGNE, 2012).

As médias encontradas para fósforo ultrapassaram por completo as condições estabelecidas pela Resolução CONAMA 357/2005, que indica o limite máximo permitido em 0,10 mg/L para Classe II e 0,15 mg/L para Classe III. O quarto ponto do córrego da Sanga do Lava Pé se mostrou abruptamente elevado comparado com os demais, neste ponto foi possível notar, além de fontes de despejo de efluentes domésticos, a grande disposição de resíduos sólidos descartados às margens do córrego, o que implica diretamente neste resultado (Tabela 7).

Tabela 7 - Valores médios de Fósforo (mg L^{-2}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	1,16	3,79	3,82	1,38
2	0,82	1,22	2,56	1,16
3	2,44	1,48	3,06	3,70
4	5,15	1,56	2,87	12,17
5	3,85	1,28	2,53	2,61
Desvio Padrão	1,82	1,08	0,52	4,56
Média	2,69	1,87	2,97	4,20

Fonte: Autor.

Segundo dados da CETESB (2006), o fósforo tem origem dentro dos esgotos domésticos por meio de detergentes em pó que chegam a 40% da carga total que aporta nos recursos hídricos da Região Metropolitana de São Paulo.

O nitrogênio amoniacal pode estar presente em águas superficiais e subterrâneas, sendo que sua concentração é normalmente baixa por conta de sua fácil adsorção por partículas do solo ou na oxidação a nitrito e nitrato. Já por outro lado, altas concentrações podem resultar em fontes de poluição (ALABURDA; NISHIHARA, 1998).

A Lei 357/05 dispõe sobre a classificação de amônia nos rios de água doce Classe II, aqueles que possuem 3,7mg/L N para $\text{pH} \leq 7,5$, 2,0 mg/L N para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$, 1,0 mg/L N para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ e 0,5 mg/L N para $\text{pH} > 8,5$.

Os valores médios de Nitrogênio amoniacal mostraram-se além do que é permitido por Lei em todos os córregos amostrados, principalmente no córrego da Sanga São José em a média dos 5 pontos chegou a 22,0 para pH na média de 7,99. Nos pontos 4 e 5 do córrego da Sanga da Riveira e nos pontos 3, 4 e 5 do córrego da Sanga São José, relaciona-se o aumento da concentração de amônio com o despejo irregular de esgoto doméstico. (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios de N-NH_4^+ (mg L^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro/2016 e novembro/2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	20,2	12,6	18,9	-
2	10,5	5,8	18,5	-
3	13,6	5,7	22,5	-
4	29,4	5,8	24,8	-
5	25,5	5,1	25,2	-
Desvio Padrão	7,3	2,9	3,0	-
média	19,8	7,0	22,0	-

Fonte: Autor.

O nitrogênio amoniacal por ser uma forma reduzida de nitrogênio pode servir como um indicador de poluição recente no corpo d'água (VON SPERLING, 1996). Ocorre naturalmente em águas subterrâneas, suas presenças em concentrações elevadas são estreitamente ligadas a atividades humanas, como a disposição de resíduos orgânicos (BARBOSA, 2005).

Para a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005), o nível máximo de nitrato permitido é de 10 mg L^{-1} para águas doces. Os valores mostraram estar fora dos padrões que são exigidos por Lei, principalmente nos córregos Sanga da Riveira, onde foi registrado $26,6 \text{ mg L}^{-1}$ no ponto três e Sanga da Bica com $18,2 \text{ mg L}^{-1}$ no segundo ponto. A nitrificação é um processo aeróbico, portanto ocorre em situações de disponibilidade de oxigênio, ou seja, através da oxidação (PEREIRA; MERCANTE, 2005). É possível perceber em casos que a concentração de amônia diminui e nitrato aumenta, exemplo do córrego da Sanga da Bica, do segundo ao quinto ponto, isto refere-se ao processo de nitrificação, indicando poluição recente

em altos índices do amônio e poluição intermediária em alta concentração de nitrato. (Tabela 9).

Tabela 9 - Valores médios de N-NO_3^- (mg L^{-1}) nos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	13,9	6,6	9,7	-
2	16,8	18,2	9,6	-
3	26,6	18,1	12,3	-
4	11,4	15,3	14,6	-
5	12,3	15,3	10,2	-
Desvio Padrão	5,2	5,0	2,1	-
Média	16,2	14,7	11,3	-

Fonte: Autor.

Alaburda; Nishihara apud Freitas et al. (2001) afirmam que concentrações acima de 3 mgL^{-1} , em amostras de água, são indicativos de contaminação antrópica. Nota-se que o córrego da Sanga da Riveira foi o que mostrou maior concentração de nitrato, justamente por este atravessar regiões de alta densidade demográfica em relação com os demais córregos.

O nitrato é tóxico aos seres humanos, se ingerido em grandes quantidades pode causar doenças como a metahemoglobinemia infantil, popularmente conhecida como doença do sangue azul. No momento que o nitrito reduz a nitrato, compete por oxigênio com o ferro que está disponível no sangue (SCORSAFAVA et al, 2010).

Os parâmetros para análise de nitrogênio amoniacal e nitrato também foram avaliados no solo.

No córrego da sanga da Riveira, o solo apresentou os valores mais elevados com a média em $24,9 \text{ mg kg}^{-1}$, seguido pelo córrego Sanga da Bica com $15,7 \text{ mg kg}^{-1}$ (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios de N-NH_4^+ (mg kg^{-1}) no solo dos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro e novembro de 2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	82,4	22,4	1,8	18,2
2	9,2	8,3	1,2	4,6
3	11,1	2,5	3,0	3,7
4	9,1	2,9	4,3	3,6
5	12,8	42,3	4,1	8,0
Desvio Padrão	40,5	27,7	2,5	8,2
Média	24,9	15,7	2,9	7,6

Fonte: Autor.

Vanzela et al. (2010) em estudo realizado no Estado de São Paulo, alerta que a baixa cobertura de vegetação nativa em beiras de córregos pode os expor à erosão. Portanto o transporte de sedimentos do solo ou até mesmo a erosão pode fazer com que o amônio e nitrato se insiram nos córregos, aumentando a carga destes nutrientes.

Nos resultados obtidos para N-nitrato, o córrego da Sanga do Lava Pé se mostrou a mais elevada, registrando $28,3 \text{ mg kg}^{-2}$ no primeiro ponto (Tabela 11).

Tabela 11 - Valores médios de N-NO_3^- (mg kg^{-1}) no solo dos córregos urbanos de São Gabriel-RS, entre setembro/2016 e novembro/2016.

Pontos de coleta	Sanga da Riveira	Sanga da Bica	Sanga São José	Sanga do Lava Pé
1	9,2	3,1	1,2	28,3
2	2,2	4,0	0,2	1,1
3	3,5	2,9	0,7	3,7
4	3,0	1,8	1,8	0,7
5	3,1	2,4	N.D.	2,1
D.P.	3,7	1,2	1,0	16,9
Média	4,2	2,5	0,8	7,3

Fonte: Autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os quatro córregos urbanos analisados mostraram valores médios que indicam poluição em alguns pontos, porém a possibilidade de autodepuração do corpo hídrico em outros. Explica-se esta possibilidade pela baixa quantidade de matéria orgânica em alguns pontos onde não há despejo direto de efluentes, o que faz com que o nitrogênio amoniacal passe até nitrato, elevando suas concentrações.

Os valores médios de pH permaneceram totalmente dentro do que determina a legislação vigente. Para condutividade elétrica, parâmetro que mostra de maneira indireta a poluição de um corpo d'água, os resultados mostraram-se excessivos em todos os pontos e acima do que indica a Lei 357/05. A cor mostrou valores acima da classificação em todos os córregos, com exceção do segundo ao quarto ponto do córrego da Sanga da Bica. A turbidez mostrou valores baixos, com padrões que a classificam dentro da legislação.

Em relação aos principais nutrientes que causam a eutrofização dos corpos d'água, os resultados mostraram indicativos que se relacionam com o que foi visto à campo. As concentrações de fósforo ultrapassaram por completo o que é indicado em Lei, o que era esperado de modo que este nutriente tem origem principalmente em detergentes em pó e que as coletas foram realizadas em períodos sem chuvas. O quarto ponto do córrego da Sanga do Lava Pé mostrou concentrações muito elevadas em relação aos demais, devido à grande disposição de resíduos sólidos nas margens do mesmo.

As altas concentrações de Nitrogênio Amoniacal foram encontradas principalmente nos pontos 4 e 5 do córrego da Sanga da Riveira e 3, 4 e 5 do córrego da Sanga São José. Esta forma de nitrogênio é associada principalmente à despejos recentes de resíduos orgânicos nestes córregos. O nitrato geralmente mostra suas concentrações elevadas quando há o processo de nitrificação de amônia a nitrito e deste a nitrato, no córrego da Sanga da Bica os resultados mostram justamente este fenômeno, considerando que houve autodepuração ao longo deste córrego.

Considera-se que a água dos córregos mostrados no município, tem a qualidade diretamente afetada por aspectos antrópicos, principalmente a ocupação irregular em áreas de APP e a consequente disposição de esgoto irregular *in natura*,

que contribuem com nutrientes como fósforo, amônio e nitrato que são os principais causadores da eutrofização dos corpos d'água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALABURDA, Janete; NISHIHARA, Linda. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, n. 2, p. 160-165, 1998.

ALMEIDA, F. G.; GUERRA, A. J. T. Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. **Rio de Janeiro: Bertrand**, 2001.

ALVARENGA, A.M.S.B.de. **Caracterização limnológica e classificação das macrófitas aquáticas flutuantes nas cavas de areia da univap campus urbanovjacareí/SP**. 2012. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Paraíba Faculdade de Educação e Artes, Jacareí, 2012.

ANTONELI, Valdemir; DO ROCIO MATTOS, Elisandra; GUIMARÃES, Mileine Aparecida. VARIABILIDADE NA EROÇÃO DE MARGEM E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS EM UM CANAL FLUVIAL NA ÁREA URBANA DE IRATI-PR. **Geoambiente On-line**, n. 25, 2015.

APÓS, FORMAS DE FÓSFORO NO SOLO; DE, SUCESSIVAS ADIÇÕES DE DEJETO LÍQUIDO. **SEÇÃO IX-POLUIÇÃO DO SOLO E QUALIDADE AMBIENTAL**. 2008.

BARBOSA, Catia Fernandes et al. **Hidrogeoquímica e a contaminação por nitrato em água subterrânea no bairro Piranema, Seropédica-RJ**. 2005.

BEM, Carla Cristina; BRAGA, Maria Cristina Borba; AZEVEDO, J. C. R. Avaliação do estado trófico de um lago urbano raso. **Curitiba-PA: REGA**, v. 10, n. 1, p. 41-50, 2013

BORGES, Mauricio José; GALBIATTI, João Antonio; FERRAUDO, Antonio Sergio. Monitoramento da qualidade hídrica e eficiência de interceptores de esgoto em cursos d'água urbanos da bacia hidrográfica do córrego Jaboticabal. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 2, p. 161-171, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde: Funasa, 2014.

CAMPANA, Néstor A.; TUCCI, Carlos EM. Previsão da vazão em macrobacias urbanas: Arroio Dilúvio em Porto Alegre. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 4, n. 1, p. 19-33, 1999.

CETESB. **Relatório de Qualidade de Águas Interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo, 2005. 430 p. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/> Acesso em 13/06/2017.

COMMENT, Atualização Current. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

DE RESENDE, A. V. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato**. Embrapa Cerrados, 2002.

FERREIRA, D. F. **Impactos sócio-ambientais provocados pelas ocupações irregulares em áreas de interesse ambiental – Goiânia – GO**: Artigo (Pós-graduandos em Gestão Ambiental). Universidade Católica de Goiás, 2005.

BRASIL, Código Florestal. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Brasília, Diário Oficial da União**, 2012.

FRAVET, Ana Maria Morato Fávero de. **Qualidade da água utilizada para irrigação de hortaliças na região de Botucatu-SP e saúde pública**. 2006.

MOTA, Suetonio et al. **Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização**. 2007.

FREITAS, Marcelo Bessa de; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, LM de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-60, 2001.

FREITAS, Marcelo Bessa; FREITAS, CM de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 10, n. 4, p. 993-1004, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010** – Informações completas, São Gabriel, Rio Grande do Sul. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmum=431830&search=||infogr%E1ficos:informa%E7%F5es-completas >. Acesso em: 14 mar. 2017.

KLEIN, Claudia; AGNE, Sandra Aparecida Antonini. Fósforo: De Nutriente a Poluente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v(8), nº 8 p. 1713-1721, set-dez, 2012.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Embrapa Cerrados, 2001. p, 9.

MADRUGA, Fernando Verdenacci et al. Avaliação da Influência do Córrego dos Macacos na Qualidade da Água do Rio Mogi Guaçu, no Municípios de Mogi Guaçu-SP. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**. Espírito Santo do Pinhal-SP. v. 5, n. 2, p. 152-168, mai/ago 2008.

MARICATO, Ermínia. **O Ministério das Cidades e a política nacional de desenvolvimento urbano**. 2006.

MATIAS, Lindon Fonseca; NASCIMENTO, E. do. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das áreas de ocupação irregular na cidade de Ponta Grossa (PR). **Geografia, Rio Claro**, v. 31, n. 2, p. 317-330, 2006.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. 2002.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**. 27, 31-36. 1962

PAULOS, Elsa Marisa dos Santos. **Qualidade da água para consumo humano**. 2008. Tese de Doutorado.

PEDRON, Fabrício de Araújo et al. Urbansoils. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1647-1653, 2004.

PEDRON, Fabricio et al. Levantamento e classificação de solos em áreas urbanas: importância, limitações e aplicações. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 13, n. 2, 2007.

PEREIRA, Jander Milher; ALVES, Washington Silva. Córregos em áreas urbanas: a atual situação do córrego Tamanduá em Iporá-GO. **Revista Visão Acadêmica, Universidade Estadual de Goiás**. Goiás-GO. Nov. 2013.

PIZELLA, Denise Gallo; SOUZA, Marcelo Pereira de. Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras. **Eng. sanit. ambient**, v. 12, n. 2, p. 139-148, 2007.

PEREIRA, Lilian Paulo Faria; MERCANTE, Cacilda Thais Janson. A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.

SANTANA, Márcia Nayane Rocha. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do Córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2011.

SÃO GABRIEL (RS). Prefeitura Município de São Gabriel. 2015. Disponível em: <<http://www.saogabriel.rs.gov.br>>. Acesso em: 18 de mar. 2017.

SCORSAFAVA, Maria Anita et al. Avaliação físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 69, n. 2, p. 229-232, 2010.

SILVA, Ricardo Toledo; PORTO, Monica Ferreira do Amaral. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Estudos avançados**, v. 17, n. 47, p. 129-145, 2003.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão et al. **Capitalismo e urbanização**. Contexto, 1988.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, planta e outros materiais**. 2ed. rev. e ampl. Porto Alegre: departamento de solos, UFRGS, 1995. 174p.

TUCCI, Carlos EM. Água no meio urbano. **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**, v. 2, p. 475-508, 1999.

TUCCI, Carlos EM; COLLISCHONN, Walter. Drenagem urbana e controle de erosão. **VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão. Presidente Prudente-SP**, 1998.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades – Global WaterPartnership - World Bank – Unesco. 2005. p. 24.

TUCCI, Carlos EM. Água no meio urbano. **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**, v. 2, p. 475-508, 1999.

VANZELA, Luiz S.; HERNANDEZ, Fernando BT; FRANCO, Renato AM. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Editora UFMG, 1996.