

forma, o governo não tem contribuído para a melhoria da qualidade das águas das bacias hidrográficas do município.

5.2.5 EROSÕES

Outro impacto ambiental verificado, que evidencia a degradação ambiental nas áreas em estudo, são as erosões. Erosão, de acordo com a CPRM (2014) é o conjunto de processos que promovem a retirada e transporte do material produzido pelo intemperismo, ocasionando o desgaste do relevo. Seus principais agentes são a água, o vento e o gelo.

Para Guerra (2011), nas áreas urbanas, onde os solos estão descobertos, em especial nas suas periferias, os processos de erosão acelerada também ocorrem com grandes prejuízos materiais e, por vezes, com perdas de vidas humanas. Guerra (2011, apud Selby, 1990) coloca que as erosões podem ocorrer mediante uma variedade de processos como a *wash* (erosão laminar), *rill* (ravina) e *gull* (voçoroca). Para este autor uma ravina pode se tornar uma voçoroca, fator mais comum em áreas urbanas, onde os cuidados das autoridades ficam, quase sempre, aquém do necessário.

Em áreas urbanas vários fatores colaboram para o surgimento das erosões como o desmatamento, o descumprimento da legislação ambiental (principalmente no que se refere à preservação das APPs e a conservação do solo), os loteamentos e ruas sem infraestrutura e as ocupações em áreas de risco ou ocupações irregulares, por exemplo, como é no caso do município de Aparecida de Goiânia. De acordo com Oliveira (2005):

Um dos grandes e graves problemas encontrados em Aparecida de Goiânia é o das erosões urbanas, as quais estão relacionadas principalmente às precárias condições de infraestrutura, aos projetos mal concebidos ou ausentes de drenagem, ou mesmo, à escolha pela população, de áreas para habitação adversas ao uso e ocupação, em geral de maiores declives, de nascentes ou margens fluviais, sem qualquer atendimento técnico ou fiscalização por parte da prefeitura (p. 13).

Nas bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita há processos erosivos em pequena, média e grande escala. As Figuras 84 e 85 mostram uma das erosões na bacia do córrego Almeida. Essas erosões servem como depósito de resíduos sólidos por parte dos moradores e empresas das proximidades.



Figura 84 - Erosão. Bacia do córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 85 - Erosão. Bacia do córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

A ausência da mata ciliar diminui a proteção das margens. Conforme observado nas bacias de drenagem dos córregos Almeida e Santa Rita, a vegetação existente não é o suficiente para proteger as laterais do corpo hídrico, ocasionando a erosão das margens, o que concorre efetivamente para o assoreamento do leito, conforme observado nas Figuras 86 e 87.



Figura 86 - Erosão na margem. Bacia córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 87 - Erosão na margem. Bacia córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

Essa erosão (Figuras 88 e 89) serve como depósito de resíduos sólidos e não há preocupação da prefeitura em resolver este problema, tendo em vista que ela existe há anos no local, de acordo com descrição dos moradores. Ressalta-se que a erosão está à margem do córrego, portanto os resíduos poluem e contaminam a água.



Figura 88 - Erosão. Bacia do córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 89 - Erosão. Bacia do córrego Almeida.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

Nas imagens abaixo (Figuras 90 e 91) observa-se processo erosivo nas margens do córrego Almeida, fato já mencionado anteriormente, e é possível observar a ausência de vegetação ciliar.



Figura 90 - Erosão das margens. Bacia do córrego Almeida.

Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 91 - Erosão das margens. Bacia do córrego Almeida.

Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

Nas imagens que segue a erosão se dá em uma das nascentes da bacia do córrego Almeida.



Figura 92 - Erosão na nascente. Bacia do córrego Almeida.

Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 93 - Erosão na nascente. Bacia do córrego Almeida

Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

Abaixo, na imagem da esquerda, há um exemplo de ravina (Figura 94). A retirada da cobertura vegetal aliada às fortes chuvas provoca esse tipo de fenômeno que, conforme dito anteriormente, pode evoluir até se tornar uma voçoroca, caso não sejam feitas ações para a contenção desse processo. De forma semelhante, foram encontradas áreas onde há erosão em sulcos, como mostrado na Figura 95.

De acordo com Bezerra *et al* (2010, apud Auzet *et al*, 1993) os sulcos são efetivos na transferência de escoamento a uma longa distância e a deposição pode ser em estradas ou em

áreas urbanas, estando sempre associada com o desenvolvimento de uma rede efêmera de canais, assim é um dos mais importantes tipos de erosão pela sua representatividade.

Conforme Lima (1997), na erosão em sulcos toda a energia do fluxo concentrado é transformada em trabalho, ou na forma de desagregação ou na forma de transporte de partículas do solo, ou seja, na erosão em sulcos há intensa desagregação e transporte de partículas, podendo acarretar em processos erosivos mais extensos.



Figura 94 - Ravina. Bacia do Córrego Santa Rita.
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)



Figura 95 - Erosão em sulcos. Bacia do Córrego Santa Rita
Fonte: Fotografia de Belizario, W. (2015)

As erosões ocorrem por diversos fatores. Para Guerra e Cunha (1996) as taxas de erosão são controladas por fatores como a erosividade da chuva; a erodibilidade dos solos, aferida por suas propriedades; a natureza da cobertura vegetal e as características das encostas; porém, as ações humanas sobre o solo na maneira como se dá o uso e ocupação podem acelerar esse processo.

Em Aparecida de Goiânia, mais especificamente nas bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita, a retirada da cobertura vegetal é o principal fator pelo qual há incidência de processos erosivos, visto que, com as chuvas, o solo exposto fica vulnerável e o desgaste torna-se inevitável, o que, com o passar do tempo, vai acarretando o surgimento de novas erosões e o aumento das existentes.

5.3 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL DO CORPO HÍDRICO

A análise ambiental de qualquer sistema natural, principalmente no que se refere às bacias hidrográficas, perpassa pelo estudo de inúmeros elementos. Porém, um dos diagnósticos mais imprescindíveis refere-se aos corpos hídricos, tendo em vista que todas as alterações que acontecem neles são reflexos de como e em quais medidas os impactos ambientais se consolidam no seu entorno. Dessa forma, os rios e córregos de bacias hidrográficas urbanas necessitam de análises mais detalhadas em função de todos os processos que resultam em poluição, contaminação e degradação.

Nesse sentido, avaliar a condição ambiental do corpo hídrico faz-se necessário para compreender os reflexos da dinâmica urbana nesses sistemas. Para isso, foi elaborado um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de cursos superficiais, um instrumento amplamente utilizado atualmente nos estudos ambientais.

De acordo com Minatti-Ferreira e Beaumord (2006) os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) destinados à análise de cursos d'água permitem a obtenção de dados a um curto prazo e com custos reduzidos para a avaliação da integridade ambiental, sendo, portanto, um passo inicial para o planejamento e implantação de programas de manutenção, preservação e recuperação de ambientes. Assim, torna-se uma ferramenta de análise para atuação dos órgãos gestores e controladores de recursos naturais e também para produção das pesquisas acadêmicas.

Para Rodrigues (2008, apud Karr e Chu, 1999) os Protocolos de Avaliação Rápida são ferramentas que contribuem para uma análise ambiental mais completa. Segundo a autora, no mundo todo, para o monitoramento dos rios, é realizado medições físico-químicas e bacteriológicas das águas, sendo estes instrumentos importantes para a determinação de padrões de potabilidade e/ou qualidade da água para os diversos usos humanos, mas que, quando analisados separadamente, são parâmetros que podem subestimar a real magnitude dos danos que estão sendo causados aos ambientes aquáticos.

De acordo com Callisto *et al* (2002) os PARs são metodologias de fácil utilização e entendimento e visam avaliar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos contribuindo para o manejo e conservação dos mesmos.

Diante disso, para a análise das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita, foram escolhidos oito trechos para a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida, a fim de verificar a condição ambiental das mesmas (Figura 96). O primeiro trecho localiza-se na

Alameda Antônio Alves Neto, próximo a Estação de Tratamento de Esgoto de Aparecida de Goiânia, no Jardim Maria Inês, nas coordenadas 16°45'5.28"S e 49°15'38.75"O. O segundo trecho localiza-se na Avenida Brasília, no setor Vila Brasília, nas coordenadas 16°44'53.31"S e 49°15'26.71"O. O terceiro trecho localiza-se na Avenida Toledo, no setor Santos Dumont, nas coordenadas 16°45'7.00"S e 49°14'37.25"O. O quarto trecho localiza-se na Rua Miosótis no setor Jardim Palácio, nas coordenadas 16°45'27.29"S e 49°14'36.04"O. O quinto trecho localiza-se no setor Jardim dos Buritis, na Alameda dos Buritis, nas coordenadas 16°45'49.40"S e 49°13'58.30"O. O sexto trecho está situado à rua P-002 e P 003 no Residencial Santa Luzia, nas coordenadas 16°45'33.22"S e 49°13'25.97"O. O Sétimo trecho situa-se no Bairro Jardim Olímpico, na Avenida Monte Carlos, nas coordenadas 16°44'52.86"S e 49°13'5.58"O. O último trecho localiza-se na Alameda Pedro de Sá, no condomínio Chácaras São Paulo, nas coordenadas 16°45'56.58"S e 49°12'56.22"O.

Figura 96 - Trechos analisados



Fonte: Imagem de Google Earth (2015) - Elaborado por Belizario, W. (2015)

Estes trechos foram escolhidos devido à localização, pois são próximos a vias de grande circulação, indústrias e estabelecimentos comerciais. Também foi previamente observadas situações de degradação ambiental nesses trechos através de trabalhos de campo e imagens de satélite, sobretudo com assoreamento, erosões, desmatamento e descarte de resíduos sólidos e líquidos.

Para verificar a condição ambiental dos corpos hídricos foram elencados 20 parâmetros de análise, adaptados com base na metodologia proposta por Callisto *et al* (2002) na qual considera-se os seguintes parâmetros: 1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água; 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento do seu leito; 3. Alterações antrópicas; 4. Cobertura vegetal no leito; 5. Odor da água; 6. Oleosidade da água; 7. Transparência da água; 8. Odor do sedimento (fundo); 9. Oleosidade do fundo; 10. Tipo de fundo; 11. Tipo de habitats do fundo; 12. Tipos de substrato; 13. Deposição de lama; 14. Alterações no canal do rio; 15. Características dos fluxos das águas; 16. Presença de mata ciliar; 17. Estabilidade das margens; 18. Extensão de mata ciliar; 19. Presença de plantas aquáticas; 20. Extensão e frequência dos rápidos.

Cada um dos 20 parâmetros foram avaliados em 1, 3 e 5 pontos. De forma que, ao receber 1 ponto, significa que o parâmetro tem a pior situação, 3 pontos significa que a situação é mediana e 5 pontos significa uma melhor situação daquele parâmetro no trecho analisado.

Os trechos que receberam pontuação entre 80 e 100 pontos foram considerados como de **ótima condição ambiental** com seus ambientes totalmente **preservados** e enquadrados como ecossistemas de *classe A*. Os trechos que receberam entre 60 e 79 pontos foram considerados como ecossistemas de **boa condição ambiental, preservados** e enquadrados como ecossistemas de *classe B*.

Os trechos que receberam pontuação entre 40 e 59 pontos foram considerados como de **condição ambiental regular**, sendo assim, levemente impactados, classificados como **alterados** e enquadrados como ecossistema de *classe C*. Os trechos que receberam pontuação abaixo de 40 pontos foram considerados como ambientes de **condição ambiental ruim**. Devido aos impactos em grandes magnitudes eles se encontram com baixo nível de preservação, sendo conceituados como **degradados** e enquadrados como ecossistemas de *classe D*. Esses dados podem ser observados na Tabela 15:

Tabela 15 - Valores de referência para a condição ambiental

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
80 a 100 pontos	Ótima	Totalmente Preservados	Classe A
60 a 79 pontos	Boa	Preservados	Classe B
40 a 59 pontos	Regular	Alterados	Classe C
Abaixo de 40 pontos	Ruim	Degradados	Classe D

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.3.1 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 1

Este trecho é caracterizado pela incidência de intensas ações antrópicas e, a partir delas, inúmeros processos degradam este ambiente com destaque para o lançamento de esgoto, a retirada da cobertura vegetal e o assoreamento. Foram identificados impactos ambientais que dão a este trecho um caráter negativo no que se refere à preservação, conforme pode ser observado na quantificação e avaliação dos parâmetros na Tabela 16.

Tabela 16 - Condição ambiental do trecho 1

Localização: Alameda Antônio Alves Neto. Jardim Maria Inês. (16°45'5.28"S e 49°15'38.75"O)							
Data do campo: 07 de março de 2015				Hora do campo: 10:00			
Chuvas: não				Chuvas na última Semana: sim			
Tipo de ambiente: córrego				Largura: 4 metros			
Temperatura da água: 22° C				Profundidade: 50 cm			
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.		Campo de Pastagem, Agricultura, ou pouca vegetação natural.	X	Vegetação Natural.	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada	X	Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).		Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).	X	Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.	X	Ausente.	
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X

10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Casca lho	
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados , Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificado s; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestam ento mas não alterando o desenvolvim ento da vegetação, plantas atingindo altura normal	

17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.	X	Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.	X	Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.		Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos	X	Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio		Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
54 Pontos	Regular	Alterados	Classe C

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Conforme os parâmetros analisados, esta área, que pertence à bacia do córrego Almeida, está alterada e sua **condição ambiental é regular**, enquadrada como um ecossistema de *Classe C*.

Os fatores que mais colaboraram para isso foram a ausência de cobertura vegetal no leito; a ausência de habitats no fundo e de condições para a fixação de organismos; o fundo coberto por pedras (oriundas de construção), lama e areia; a ausência de plantas aquáticas no leito e a inexistência de rápidos ou corredeiras.

Esses fatores estão intimamente ligados à ação antrópica, pois o descarte de resíduos sólidos (entulho, lixo doméstico, matéria orgânica), a retirada da cobertura vegetal

(queimadas, desflorestamento), os resíduos líquidos (principalmente com efluentes domésticos), entre outras ações, provocam a poluição e contaminação da água e a degradação do ambiente. As erosões e o assoreamento trazem consequências como a redução da vida aquática e a redução da qualidade e quantidade de água (profundidade e largura do leito).

5.3.2 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 2

Este trecho localiza-se em uma área destinada pelo governo do município para a preservação. A intenção era de proteger esse local através da estruturação de uma área verde urbana. A prefeitura construiu cercas, colocou placas solicitando a manutenção da limpeza do local, mas nada que ultrapassasse esses limites. Dessa forma, essa área continua sujeita aos impactos que podem ocorrer devido à ação antrópica. Na tabela que segue, há a avaliação da condição ambiental do trecho 2.

Tabela 17 - Condição ambiental do trecho 2

Localização: Avenida Brasília. Setor Vila Brasília. (16°44'53.31"S e 49°15'26.71"O)							
Data do campo: 07 de março de 2015				Hora do campo: 10:40			
Chuvas: não			Chuvas na ultima semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 40 cm				
Largura: 3 metros			Temperatura da água: 22° C				
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura, ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada		Ausente	X
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).		Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).	X	Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	

5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.		Ausente.	X
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)		Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X
10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia		Pedras/Cascalho	X
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.		Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.	X	Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	X
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos.		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio.	

16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.		Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.	X
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.	X	Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.		Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos	X	Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio		Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
66 pontos	Boa	Preservados	Classe B

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Este trecho possui **condição ambiental boa**, nível de preservação moderada, sendo enquadrado em um ecossistema de *classe B*.

Os principais fatores que expõem a fragilidade desse ambiente são a ausência de cobertura vegetal no leito; a forma e os tipos de habitats do fundo, os quais não são diversificados, nem apresenta condições para a fixação de organismos; a ausência de vegetação aquática no leito do rio e a inexistência de corredeiras ou rápidos ocasionais ou até

mesmo lamina d'água lisa ou com rápidos rasos; além do fato de ser uma área ocupada por residências, com moradores fazendo o uso da área para diversos fins, os quais contribuem negativamente para a qualidade do ambiente.

5.3.3 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 3

Este trecho situa-se entre uma avenida de grande circulação e a BR-153, onde há várias indústrias. Localiza-se muito próximo ao cemitério Jardim da Paz que contamina a água com necrochorume (APARECIDA DE GOIÂNIA, 2012) e, ao redor deste trecho, há áreas de pastagem e plantações de pequenos produtores. É um ambiente que recebe efluentes domésticos e industriais, a vegetação ripária é pouco preservada, as margens estão erodidas, os resíduos sólidos - sejam residenciais ou industriais - são descartados na área e atingem diretamente o corpo hídrico. Fatores como esses causam a poluição e a contaminação da água além de degradar todo o ecossistema. Na Tabela 18 pode-se visualizar a condição ambiental deste trecho.

Tabela 18 - Condição ambiental do trecho 3

Localização: Avenida Toledo. Setor Santos Dumont (16°45'7.00"S e 49°14'37.25"O)							
Data do campo: 07 de março de 2015				Hora do campo: 17:40			
Chuvas: não			Chuvas na ultima semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 40 cm				
Largura: 3 metros			Temperatura da água: 22° C				
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura, ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada	X	Moderada		Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).	X	Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).		Ausente.	

4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).	X	Esgoto (Ovo Podre).		Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.	X	Ausente.	
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado	X	Ausente	
10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Cascalho	
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	

16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal.	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.	X	Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.		Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.	
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influencia de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.	X	Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.		Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos.		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio.	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
44 pontos	Regular	Alterados	Classe C

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

O principal fator que contribui para que este trecho tenha alterações ambientais significativas é o tipo de ocupação das margens. Nessa área há a ocupação das proximidades das margens por indústrias (com lançamento de efluentes), por residências e pelo cemitério

(que contamina o lençol subterrâneo e a água superficial com necrochorume), conforme citado anteriormente.

Outros elementos favorecem a degradação deste ambiente como as erosões e o assoreamento; a ausência de cobertura vegetal no leito; a instabilidade dos tipos habitats do fundo para a fixação de organismos; o fundo predominantemente lamoso; a instabilidade das margens (a maior parte já erodida); a extensão da mata ciliar, em alguns pontos com menos de 18 metros, em outros há mais de 18 metros, porém com acentuado estado de degradação; e a ausência de vegetação aquática no leito, sobretudo em função da poluição e contaminação da água.

Diante desta análise, conclui-se que este trecho tem *condição ambiental regular*, porém com muitos impactos pontuais. É uma área bastante alterada do ponto de vista das ações antrópicas, sendo enquadrado como um ecossistema de *Classe C*.

5.3.4 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 4

Este trecho que pertence à bacia do córrego Almeida, tem em suas proximidades residências, pastagem e plantações de pequena escala. A vegetação está em boa parte degradada e os moradores lançam efluentes domésticos e resíduos sólidos na área. Estes são fatores que contribuem para a erosão e o assoreamento, e poluição e contaminação da água. A análise da condição ambiental deste trecho pode ser observada na Tabela 19.

Tabela 19 - Condição ambiental do trecho 4

Localização: Rua Miosótis. Setor Jardim Palácio (16°45'27.29"S e 49°14'36.04"O)							
Data do campo: 10 de março de 2015			Hora do campo: 14:50hs				
Chuvas: sim		Chuvas na última semana: sim					
Tipo de ambiente: córrego		Profundidade: 40 cm					
Largura: 10 metros		Temperatura da água: 21° C					
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.		Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.	X	Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada	X	Ausente	

3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).		Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).	X	Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.		Ausente.	X
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X
10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Cascalho	
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats diversificados. Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedços de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X

15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.	X	Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da afetada.	
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.		Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.	X	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	

20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	
----	-----------------------------------	--	--	--	---	---	--

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
57 pontos	Regular	Alterados	Classe C

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os principais fatores que cooperam para a degradação deste ambiente são a ausência de cobertura vegetal no leito; o tipo de habitats do fundo, que são instáveis para a fixação de organismos; o tipo de substrato do fundo, predominantemente composto por lama; as erosões e o assoreamento do leito; as margens relativamente instáveis e a mata ciliar, consideravelmente alterada por atividades antrópicas.

De acordo com a análise feita, este trecho possui uma **condição ambiental regular**. Passa por alterações que contribuem com a perda de sua qualidade ambiental, sendo enquadrado como um ecossistema de *classe C*.

5.3.5 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 5

Este trecho pertence à bacia do córrego Almeida. É uma área próxima a residências e chácaras em quase toda a sua extensão. Recebe efluentes domésticos constantemente e desde o ano de 2014 a prefeitura faz obras para a retificação do trecho com o objetivo de construir uma ponte pra ligar a parte Norte com a parte Sul do córrego e, com isso, a degradação da vegetação ciliar é acentuada. Todos esses fatores juntos condicionam negativamente esse ecossistema (Tabela 20).

Tabela 20 - Condição ambiental do trecho 5

Localização: Alameda dos Buritis. Setor Jardim dos Buritis. 16°45'49.40"S e 49°13'58.30"O							
Data do campo: 14 de março de 2015				Hora do campo: 17:20hs			
Chuvvas: sim			Chuvvas na última semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 80 cm				
Largura: 8 metros			Temperatura da água: 21° C				
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	

2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada	X	Moderada		Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).	X	Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).		Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.		Ausente.	X
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X
10	Tipo de Fundo	Cimento/Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Cascalho	
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	

13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.	X	Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio.	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.	X	Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.		Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.	X	Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.		Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% afetada.	
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influencia de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.		Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.	X	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	

20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	
----	-----------------------------------	--	--	--	---	---	--

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
48 pontos	Regular	Alterado	Classe C

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os principais fatores que levam à degradação deste trecho são o tipo de ocupação das margens predominantemente por residências, elemento que contribui para a poluição e contaminação da água e outras alterações ambientais, principalmente pelo lançamento de efluentes líquidos e de resíduos sólidos; as erosões e o assoreamento, que estão relacionados com a retirada da cobertura vegetal e com o tipo de ocupação; a retificação de parte do corpo hídrico e a ausência de cobertura vegetal no leito.

Contribui também para esse processo a instabilidade para a fixação de organismos; a ausência de habitats; o fundo coberto por lama; o desflorestamento muito acentuado e a consequente instabilidade das margens (que aumenta os riscos de erosão e assoreamento); a mata ciliar alterada por atividades antrópicas (em alguns pontos inexistentes); entre outros fatores.

Diante disso, este trecho apresenta uma *condição ambiental regular* com nível de preservação baixo (alterado) enquadrado como um ecossistema de *classe C*.

5.3.6 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 6

Este trecho pertence à bacia do córrego Santa Rita. A vegetação está em elevado estado de degradação, sendo ausente a mata ciliar de uma das margens em quase toda a extensão. É um local de fácil acesso à população, sendo, assim é comum encontrar entulho, lixo, restos de alimentos, entre outros elementos decorrentes de atividades humanas nas margens e no leito do córrego. A condição ambiental desse trecho encontra-se expressa na Tabela 21.

Tabela 21 - Condição ambiental do trecho 6

Localização: Rua P-002 e P 003. Residencial Santa Luzia. 16°45'33.22"S e 49°13'25.97"O.							
Data do campo: 15 de março de 2015				Hora do campo: 15:00hs			
Chuvas: sim			Chuvas na última semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 30 cm				
Largura: 3 metros			Temperatura da água: 22° C				
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada	X	Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).		Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).	X	Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.		Ausente.	X
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X
10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Cascalho	
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	

12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.	X	Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.	
18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influencia de atividades antrópicas.	

19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.		Algas filamentosas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.	X	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio.	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
58 pontos	Regular	Alterados	Classe C

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

O tipo de ocupação do entorno, principalmente com residências; as erosões, mesmo que moderadas, das margens; o lançamento de resíduos sólidos (lixo, entulho, material orgânico) e líquidos (esgoto); a ausência de cobertura vegetal no leito; o fundo com boa parcela coberto por lama; a degradação da mata ciliar e a retirada dela em alguns trechos; a instabilidade das margens e o assoreamento são os fatores que mais concorrem para a degradação no local. Diante disso, este trecho possui uma **condição ambiental regular**, com alterações significativas, sendo considerado um ecossistema de *classe C*.

5.3.7 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 7

Este trecho também pertence à bacia do córrego Santa Rita. Localiza-se em uma área de construção recente de condomínios horizontais, ou seja, tem nas proximidades de suas margens atuação imponente de construtoras.

Em outros locais deste trecho há residências próximas às margens e ocupações irregulares na Área de Preservação Permanente, sendo a maioria de péssima estrutura. Da mesma forma, há empresas pequenas (serralheria, borracharia, de materiais recicláveis) e grandes empresas (colchões), que juntamente com a população do entorno lançam seus resíduos líquidos e sólidos no corpo hídrico. A mata ciliar existe, porém em alguns pontos ela foi reduzida e em outros locais foi retirada, contribuindo para o assoreamento do leito e a erosão das margens (apesar de estes e outros impactos estarem em menores proporções neste trecho). A avaliação da condição ambiental deste trecho está expressa na Tabela 22.

Tabela 22 - Condição ambiental do trecho 7

Localização: Avenida Monte Cristo. Setor Jardim Olímpico. 16°44'52.86"S e 49°13'5.58"O							
Data do campo: 16 de março de 2015				Hora do campo: 14:00hs			
Chuvas: sim			Chuvas na última semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 50 cm				
Largura: 3 metros			Temperatura da água: 22° C				
Parâmetros		1 Ponto		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada	X	Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana (Esgoto, Lixo, Entulho) e Industrial (Fábricas, Siderurgias, Canalização, Retilização do curso d'água).	X	Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).		Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.		Ausente.	X
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida		Turva	X	Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado		Ausente	X
10	Tipo de Fundo	Cimento/ Canalizado		Lama/Areia		Pedras/Cascalho	X
11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.		21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos.	X	Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	

12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.		Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.	X	Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.		Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.	X

18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.		Algas filamentadas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.	X	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio.	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
64 pontos	Boa	Preservado	Classe B

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Este trecho encontra-se com a **condição ambiental boa**. Apesar dos fatores que contribuem para a degradação e que precisam ser dirimidos para a manutenção e melhora da qualidade ambiental, é um ambiente preservado, sendo enquadrado como um ecossistema de *classe B*.

Os fatores mais preponderantes na degradação deste trecho são a proximidade de residências e indústrias ao córrego e as consequências disso que são o descarte e o lançamento de resíduos sólidos e líquidos e a ausência de cobertura vegetal em alguns pontos.

5.3.8 AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO AMBIENTAL NO TRECHO 8

Este trecho é onde há o encontro da bacia do córrego Almeida com a bacia do córrego Santa Rita. Alguns impactos como na vegetação do entorno (onde em alguns pontos ela se torna escassa e em alguns pontos é inexistente), erosões e assoreamento são comuns neste trecho. Resíduos sólidos e líquidos resultantes da produção industrial de concreteiras e

mineradoras são descartados nas margens e no leito do corpo hídrico poluindo e contaminando a água.

A ocupação das margens se dá diretamente por esses estabelecimentos industriais conjuntamente com chácaras e habitações em ocupações irregulares que utilizam a água para vários fins como a recreação, o consumo e a diluição de efluentes domésticos (Tabela 23).

Tabela 23 - Condição ambiental do trecho 8

Localização: Alameda Pedro de Sá. Chácaras São Pedro. 16°45'56.58"S e 49°12'56.22"O							
Data do campo: 17 de março de 2015				Hora do campo: 15:00hs			
Chuvas: sim			Chuvas na última semana: sim				
Tipo de ambiente: córrego			Profundidade: 70 cm				
Largura: 9 metros			Temperatura da água: 21° C				
Parâmetros		1 Pontos		3 Pontos		5 Pontos	
1	Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	Residencial, Comercial ou Industrial.	X	Campo de Pastagem, Agricultura ou pouca vegetação natural.		Vegetação Natural	
2	Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito.	Acentuada		Moderada	X	Ausente	
3	Alterações Antrópicas.	Alterações de Origem Urbana e Industrial, Canalização, Retilização do curso d'água.	X	Alterações de Origem Doméstica (Esgoto, Lixo).		Ausente.	
4	Cobertura Vegetal no Leito	Ausente.	X	Total.		Parcial.	
5	Odor da Água	Óleo/Industrial e Esgoto (Ovo Podre).		Esgoto (Ovo Podre).	X	Nenhum.	
6	Oleosidade da Água	Abundante.		Moderada.	X	Ausente.	
7	Transparência da Água	Opaca ou Colorida	X	Turva		Transparente	
8	Odor do Sedimento (Fundo)	Óleo/Industrial		Esgoto (Ovo Podre)	X	Nenhum	
9	Oleosidade do Fundo	Abundante		Moderado	X	Ausente	
10	Tipo de Fundo	Cimento/Canalizado		Lama/Areia	X	Pedras/Cascalho	

11	Tipo de Habitats do Fundo	Menos de 20% dos Habitats Diversificados; Ausência de Habitats Óbvia; Substrato Rochoso Instável para Fixação dos Organismos.	X	21% a 50% dos Habitats Diversificados, Disponibilidade de Habitats Adequados para a Manutenção Mínima das Populações de Organismos Aquáticos.		Mais de 50% com Habitats Diversificados; Pedacos de Troncos Submersos; Cascalhos ou outros Habitats Estáveis.	
12	Tipos de Substrato	Fundo Pedregoso ou Lamoso.	X	Fundo Formado Predominantemente por Cascalho; Alguns Seixos Presentes.		Seixos Abundantes; Cascalho Comum.	
13	Deposição de Lama	Mais de 75% do Fundo Coberto por Lama		Entre 25% e 75% do Fundo Coberto por Lama	X	Entre 0% e 25% do Fundo Coberto por Lama	
14	Alterações no Canal do Rio	Margens modificadas, acima de 80% do rio modificado.		Modificação presente nas margens, 20 a 80% do rio modificado.		Canalização ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal.	X
15	Características do Fluxo das Águas	Lamina d'água escassa e presente apenas nos remansos		Lamina d'água entre 25% e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos rápidos expostos.	X	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio ou menos de 25% do substrato exposto; fluxo relativamente igual em toda largura do rio	
16	Presença de Mata Ciliar	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado.		Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada, menos de metade das plantas atingindo altura normal.	X	Acima de 70% com vegetação ripária nativa, desflorestamento mas não alterando o desenvolvimento da vegetação, plantas atingindo altura normal	
17	Estabilidade das Margens	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60% e 100% das margens.		Moderadamente instável; entre 10% a 60% das margens com erosão; risco elevado de erosão.	X	Margens estáveis ou moderadamente estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; menos de 10% da margem afetada.	

18	Extensão de Mata Ciliar	Largura da vegetação ripária menor que 6 metros; vegetação restrita ou ausente devido a ação antrópica.		Largura da vegetação entre 6 e 18 metros ou maior de 18 metros com influência das atividades antrópicas.	X	Largura da vegetação ripária maior que 18 metros, sem influência de atividades antrópicas.	
19	Presença de Plantas Aquáticas	Ausência de vegetação aquática no leito do rio.	X	Algas filamentadas, macrófitas ou musgos em poucas pedras ou distribuídas nos rios.		Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito.	
20	Extensão e frequência dos rápidos	Rápidos ou corredeiras inexistentes ou rápidos ocasionais ou lamina d'água lisa ou com rápidos rasos		Rápidos ocasionais ou menos frequentes com a largura igual a do rio, mas com o comprimento menor que o dobro da largura do rio.	X	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas e frequentes.	

Pontuação	Condição ambiental	Nível de preservação	Enquadramento
48 pontos	Regular	Alterados	Classe C

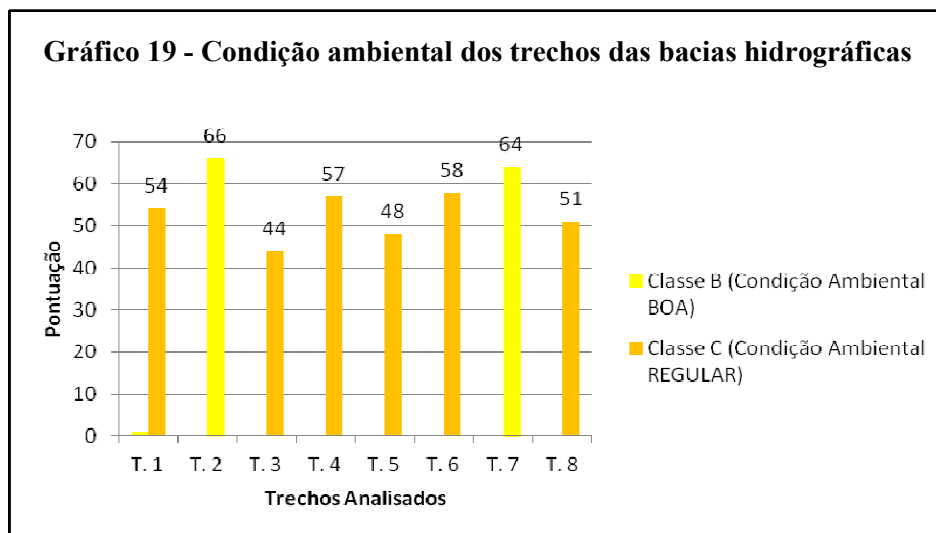
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os principais fatores que intensificam a degradação ambiental neste trecho são o tipo de ocupação das margens, sobretudo com indústrias, e as alterações que essas provocam com os resíduos sólidos e líquidos (poluição e contaminação da água, ocasionando mudanças nos padrões de qualidade da água, resultando em colorações acinzentadas e escuras); a ausência de cobertura vegetal no leito; o tipo de fundo, em sua maior parte coberto por areia e lama resultante do processo de assoreamento que, juntamente com a contaminação da água, contribui para o desaparecimento de habitats propícios para a existência de organismos aquáticos; a retirada da cobertura vegetal, culminando em processos de assoreamento e erosão (tornando as margens mais instáveis); e a ausência de plantas aquáticas no leito.

De todos os 8 trechos analisados, somente dois tem condição ambiental boa, os outros 6 possuem condição ambiental regular (Gráfico 19). Essa condição ambiental regular evidencia que a forma como se dá o uso e a ocupação desses espaços tem provocado inúmeras alterações que, conseqüentemente, provocam a diminuição da qualidade ambiental desses ecossistemas.

As alterações nos trechos classificados como *Classe C* são resultantes de ações antrópicas diretas sobre esses ambientes, evidenciado por três fenômenos: lançamento de

resíduos líquidos (efluentes domésticos e industriais), o descarte de resíduos sólidos residenciais e/ou industriais (lixo orgânico, entulho, plásticos, papéis, alumínio, ferro, PVC, madeira, bateria de celular, pilhas, entre outros) e a retirada da cobertura vegetal, seja com o desmatamento do entorno ou a retirada direta da mata ciliar.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Processos erosivos e assoreamento do leito, na maioria dos trechos, foram encontrados em níveis significativos. No que se refere aos tipos de alterações antrópicas, a maior parte deriva de domicílios e indústrias que em suas atividades descartam resíduos no corpo hídrico.

No tocante à cor da água, a maior parte tem a água turva; no aspecto da oleosidade da água, esta foi encontrada em níveis moderados em alguns trechos e em outros não houve a constatação de oleosidade; na maioria dos trechos foi constatado odor no sedimento e o odor da água, caracterizados por receber efluentes domésticos. Isso fez com que a água adquirisse odor característico de um sistema poluído e contaminado.

No que se refere ao tipo de fundo, na maioria dos trechos foi verificada quantidades significativas de lama e areia, sobretudo em função do processo de assoreamento; no aspecto do fluxo das águas foi constatado que há lâminas d'água entre 25 e 75% na maioria dos canais; no aspecto da presença e da extensão da mata ciliar, a maioria dos trechos apresenta essa vegetação degradada (alguns pontos com solo completamente exposto).

No que tange aos rápidos ou corredeiras, na maioria dos trechos analisados há a presença de corredeiras/rápidos ocasionais. Isso acontece em virtude do desmatamento, das

erosões e do assoreamento, que contribui para a diminuição da quantidade de água e alteração do regime fluvial.

Os dados da análise da condição ambiental dos oito trechos estão expressos na Tabela 24, que segue:

Tabela 24 - Pontuação dos trechos em relação aos parâmetros de qualidade ambiental

Parâmetro	T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7	T. 8
1. Tipo de Ocupação das Margens do Corpo d'água	3	1	1	3	1	1	1	1
2. Erosão Próxima e/ou nas Margens do Rio e Assoreamento do seu Leito	3	5	1	3	1	3	3	3
3. Alterações Antrópicas	3	3	1	3	1	3	1	1
4. Cobertura Vegetal no Leito	1	1	1	1	1	1	1	1
5. Odor da Água	3	3	1	3	3	3	3	3
6. Oleosidade da Água	3	5	3	5	5	5	5	3
7. Transparência da Água	3	3	3	3	3	3	3	1
8. Odor do Sedimento (Fundo)	3	5	3	3	3	3	3	3
9. Oleosidade do Fundo	5	5	3	5	5	5	5	3
10. Tipo de Fundo	3	5	3	3	3	3	5	3
11. Tipo de Fundo	1	1	1	1	1	1	3	1
12. Tipos de Substrato	1	3	1	3	1	1	3	1
13. Deposição de Lama	3	5	3	3	3	3	3	3
14. Alterações no Canal do Rio	5	5	5	5	3	5	5	5
15. Características do Fluxo das Águas	3	3	3	3	3	3	3	3
16. Presença de Mata Ciliar	3	3	3	3	1	3	3	3
17. Estabilidade das Margens	3	5	1	3	1	3	5	3
18. Extensão de Mata Ciliar	3	3	3	3	3	3	3	3
19. Presença de Plantas Aquáticas	1	1	1	3	3	3	3	1
20. Extensão e Frequência dos Rápidos	1	1	3	3	3	3	3	3
Pontuação total	54	66	44	57	48	58	64	48
Condição Ambiental	R	B	R	R	R	R	B	R
Nível de Preservação	A	P	A	A	A	A	P	A
Classe	C	B	C	C	C	C	B	C

Legenda	R	Regular	A	Alterado
	B	Boa	P	Preservado

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os parâmetros 1, 3, 4, 11 e 12, foram os que mais contribuíram para uma avaliação negativa na maioria nos trechos analisados, pois boa parte dos trechos tem suas margens ou proximidades das margens ocupadas por residências e/ou indústrias, recebendo os resíduos sólidos e líquidos. Da mesma forma, a ausência de cobertura vegetal e a quase impossibilidade de fixação de organismos na maioria deles em função do tipo de fundo e tipo de substrato presente no fundo, basicamente formado lama, caracterizaram também negativamente os ambientes analisados.

Os parâmetros 6, 9 e 14 foram os mais bem pontuados em alguns trechos, evidenciando aspectos positivos. A maioria dos trechos não possui oleosidade na água nem no fundo, nem foi constatado alterações no canal da maior parte deles, nem de canalização e nem de dragagem.

Diante dessas informações, podemos considerar que esses ambientes necessitam de um olhar diferenciado, pois os mesmos estão significativamente alterados sendo palcos de impactos relativamente elevados que, se não dirimidos, podem diminuir a condição ambiental desses espaços, levando-os de ambientes *alterados* para ambientes *degradados*, iminentemente.

A necessidade, portanto, deve ser de mudar o quadro desses ambientes de uma condição ambiental *regular* para uma *ótima* condição ambiental, tornando-os ecossistemas totalmente *preservados*. Necessita-se, portanto, de atenção especial no que se refere às políticas de gestão socioambiental e educacional como fatores importantes para contribuir com a melhoria da condição ambiental de ecossistemas como esses no município.

5.4 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA QUALIDADE DA ÁGUA

A água é de fundamental importância para o desenvolvimento social, econômico e para o bem estar da população, dos organismos aquáticos, fauna e flora. Para isso, é fundamental que ela tenha qualidade para ser usada não só para o consumo humano, mas também para outros usos como a irrigação, a dessedentação de animais, a recreação e, até mesmo, para atividades econômicas como as industriais, entre outros usos (Quadro 7).

Quadro 7 - Qualidade da água para diversos usos

USO GERAL	USO ESPECÍFICO	QUALIDADE REQUERIDA
Abastecimento Doméstico	N.A.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Adequada para serviços domésticos. Baixa agressividade e dureza. Esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor, ausência de microrganismos).
Abastecimento Industrial	Água incorporada ao produto.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Esteticamente agradável.
	Água que entra em contato com o produto.	Variável de acordo com o tipo de produto.
	Água que não entra em contato com o produto.	Baixa dureza. Baixa agressividade.
Irrigação	Hortaliças, produtos ingeridos crus ou com casca.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Salinidade não excessiva.
	Demais plantações.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às plantas. Salinidade não excessiva.
Dessedentação de Animais	N. A.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde dos animais. Isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais.
Preservação da Fauna e Flora	N. A.	Variável conforme os requisitos ambientais da flora e da fauna que se deseja preservar.

Aquicultura	Criação de animais.	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde dos animais e dos consumidores finais. Isenta de organismos prejudiciais à saúde dos animais e de consumidores finais. Disponibilidade de nutrientes.
	Produção de vegetais.	Isenta de substâncias químicas tóxicas aos vegetais e aos consumidores. Disponibilidade de nutrientes.
Recreação e Lazer	Contato direto com o meio líquido (contato primário).	Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Isenta de organismos prejudiciais à saúde. Baixo teor nos sólidos em suspensão, nos óleos e nas graxas.
	Sem contato com o meio líquido (contato secundário)	Esteticamente agradável.
Geração de Energia	Usinas hidrelétricas.	Baixa Agressividade.
	Usinas nucleares ou termoelétricas.	Baixa dureza.
Transporte	N. A.	Baixa presença de material grosseiro que possa por em risco as embarcações.
Diluição de Despejos	N. A.	N. A.

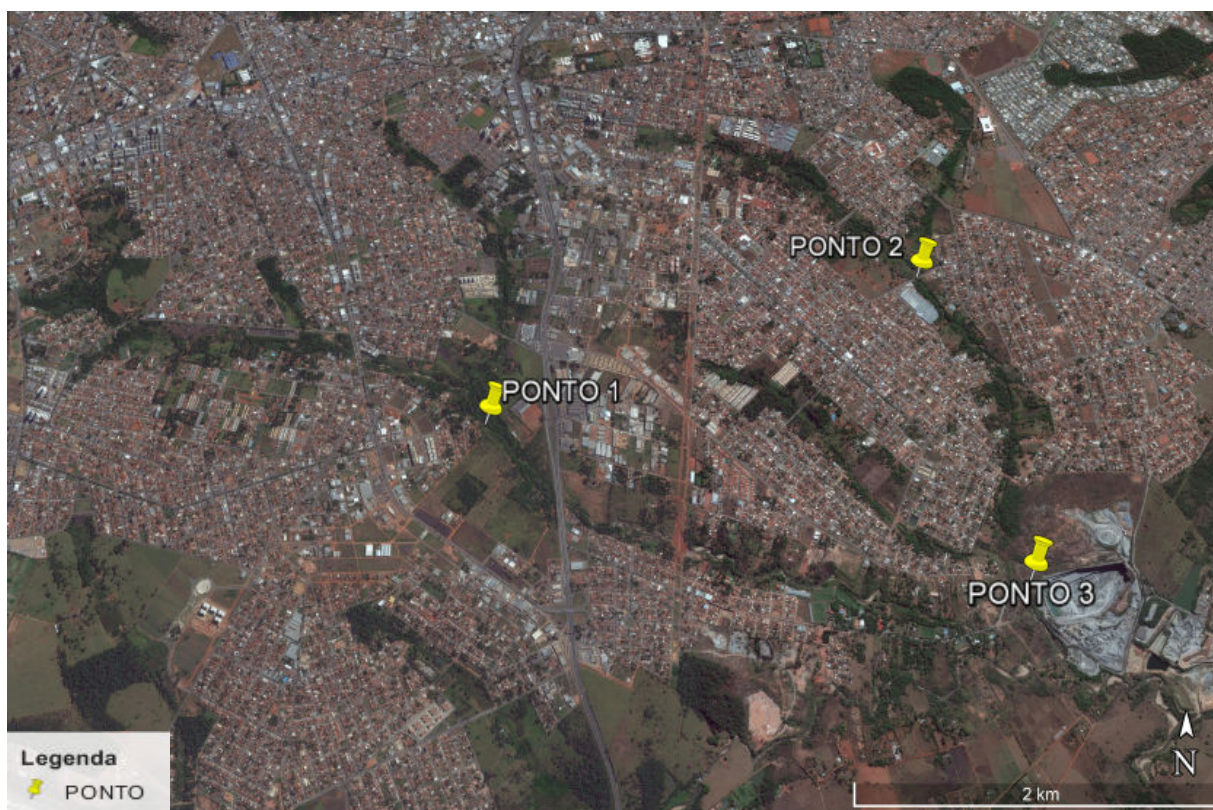
Fonte: Sperling, V. (2005) - Adaptado por Belizario, W. (2014)

Nesta pesquisa foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas em três pontos nas bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita (Figura 97). Foram coletadas duas amostragens para cada ponto, uma no período seco e outra no chuvoso, respectivamente, a fim de correlacionar com os dados das avaliações da qualidade ambiental das nascentes, dos impactos ambientais nas bacias e da condição ambiental do corpo hídrico, para compreender de que maneira e em que níveis a forma como se estabelece o uso e a ocupação do solo interfere nos padrões de qualidade da água.

Foram analisados os parâmetros turbidez, cor, pH, ferro, dureza, cloretos, alcalinidade, oxigênio consumido, CO₂ livre, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Os resultados foram comparados com as normas estabelecidas pela resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento (BRASIL, 2005), e com as normas instituídas pela portaria 2.914 do Ministério da Saúde de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano

e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011), tendo em vista que as águas das bacias são usadas para diversos usos, inclusive o uso direto e indireto de consumo humano.

Figura 97 - Pontos de coleta da água para análise físico-química e microbiológica



Fonte: Imagem de Google Earth (2015) - Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NO PONTO 1

O ponto 1 localiza-se na Rua Palmares, bairro Jardim Palácio, nas coordenadas $16^{\circ}45'24.46''S$ e $49^{\circ}14'40.26''O$. Foi escolhido em função de ser o encontro dos tributários que formam a bacia do córrego Almeida, pela proximidade com residências, com indústrias (laticínios, de tecidos, telhas, construção) e outras atividades produtivas (como serralherias, ferros-velhos, reciclagem, lava-jatos, supermercados, hospitais, postos de gasolina) que despejam efluentes, além de outros estabelecimentos que contribuem majoritariamente com a contaminação da água como o cemitério Jardim da Paz e a estação de tratamento de esgoto ETE Cruzeiro do Sul.

No período seco alguns parâmetros foram encontrados em não conformidade com a legislação referente à portaria 2.914, como a turbidez, que apresentou 32,4 UNT, sendo que a norma permite no limite 5,0 UNT (alteração de 548%). Outros indicadores ficaram também acima do permitido como o parâmetro cor, no qual foi obtido resultado 405,0 mg Pt-Co/L ao

passo que a regulamentação da portaria permite 15,0 mg Pt-Co/L (2.600% acima do outorgado), e o parâmetro ferro, pois o resultado encontrado foi de 1,28 mgFe/L e a portaria 2.914 autoriza até 0,3 mgFe/L (alteração de 326%).

Com relação à resolução CONAMA 357, os parâmetros que estiveram acima do permitido, no período seco, foram: a cor (pois esta norma estabelece o valor máximo de 75 mg PT-co/L e, de acordo com os ensaios em laboratório, este parâmetro esteve 440% além do permitido) e o ferro, onde foi obtido resultado de 1,28 mgFe/L e a resolução permite no máximo 0,3 mgFe/L (alteração de 326%).

Houve alteração na quantidade de oxigênio consumido, onde o limite permitido é de 5 mg O₂/L e obteve-se 10 mg O₂/L, havendo alteração de 100% em relação à resolução. A condutividade deveria estar entre 75 e 100 µS/cm, porém o resultado foi de 499 µS/cm, desconformidade em 399% em relação à CONAMA 357.

No período chuvoso houve alterações nos parâmetros ferro, onde foi constatado o resultado de 1,49 mgFe/L (alteração de 396% referente à portaria 2.914 e à resolução CONAMA 357) e turbidez, que atingiu 51,0 UNT (alteração de 920% em relação à portaria 2.914).

A quantidade de oxigênio consumido foi de 9 mgO₂/L, alteração em 80%. A condutividade, com valor de 378 µS/cm, sendo o máximo permitido para este tipo de água ser de 100 µS/cm, alterou em 278%. Estes dois parâmetros comparados com a resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005), conforme pode ser observado na Tabela 25.

Tabela 25 - Análise físico-química da água no ponto 1 - Bacia hidrográfica do córrego Almeida

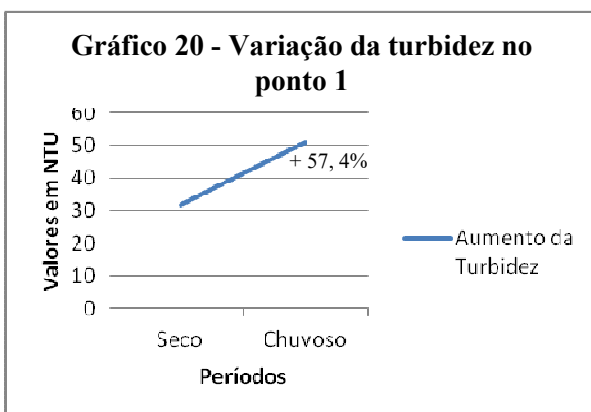
Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2).	PORTARIA 2.914, Min. Saúde.	UD
Turbidez	32,4	51,0	100,0	5,0	UNT
Cor	405,0	2,0	75,0	15,0	mg.Pt-Co/L
pH	7,26	6,9	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6 e 9,5	NA
Ferro	1,28	1,49	0,3	0,3	mgFe/L
Dureza	79,0	62,0	500,0 (Resolução 396/2008 CONAMA)	500,0	mg CaCO ₃ /L
Cloretos	35,15	22,3	250,0	250,0	mgCL-/L
Alcalinidade Total	179,0	115,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	179,0	115,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Carbonato (CO ₃ ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L

Alcalinidade a Hidróxido (OH ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Oxigênio Consumido	10,0	9,0	Até 5,0	NA	mg O ₂ /L
CO ₂ livre	19,96	29,3	NA	NA	mg CO ₂ /L
Condutividade a 25°	499,0	378,0	75,0 a 100,0	NA	μS/cm
Sólidos Totais Dissolvidos	349,0	321,0	500,0	1.000,0	mg/L
Gosto/Odor	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	NA

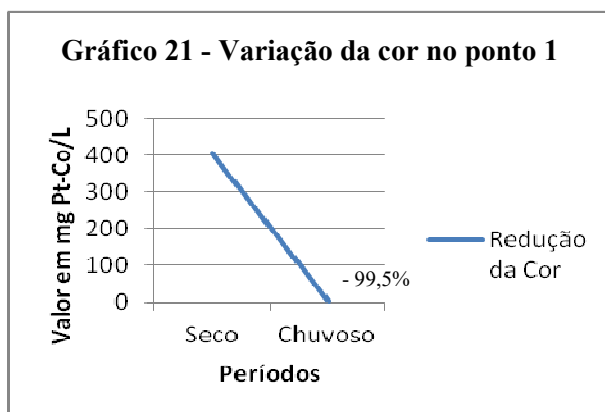
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

As variações dos parâmetros de um período para o outro se deram da seguinte forma: no parâmetro turbidez houve um acréscimo de 57,4% de unidades de turbidez do período seco para o chuvoso. No período seco o valor de unidades de turbidez apontou 32,4 UNT e no período chuvoso foi para 51 UNT, 18,6 UNT de aumento de uma amostragem para outra (Gráfico 20).

O parâmetro cor, que no período seco apontou 405 mg Pt-Co/L, abaixou para 2,0 mg Pt-Co/L no período chuvoso, uma redução de 403 mg Pt-Co/L, ou seja, diminuição de aproximadamente 99,5% (Gráfico 21).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



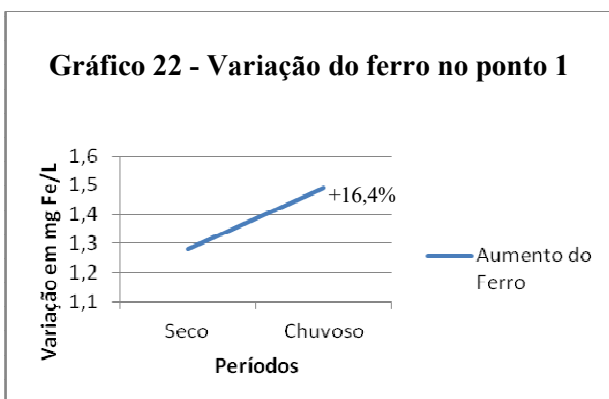
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

O ferro aumentou em 0,21 mgFe/L, 16,4% a mais na concentração de ferro na água. Os valores avançaram de 1,28 mgFe/L para 1,49 mgFe/L, sazonalmente (Gráfico 22).

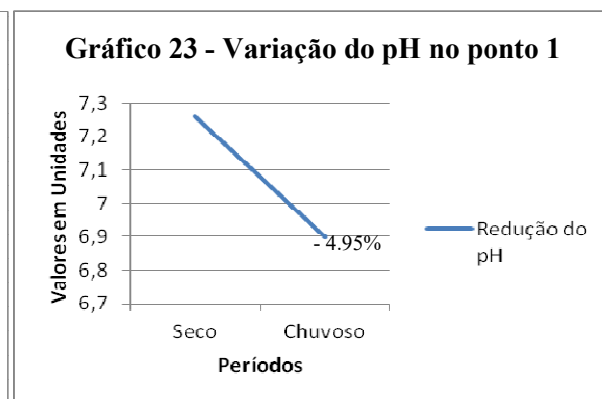
Dentre os outros parâmetros todos estiveram em conformidade com os valores determinados pela legislação. As variações ocorreram de um período para outro apontando alterações no comportamento ambiental, porém dentro do limite legal, como no caso do pH, que diminuiu aproximadamente 4,95% (Gráfico 23); a dureza, que reduziu 21,51% (Gráfico

24); a concentração de cloretos, que marcou 36,55% a menos (Gráfico 25); e a alcalinidade, com redução de 35,75% do período seco para o chuvoso (Gráfico 26).

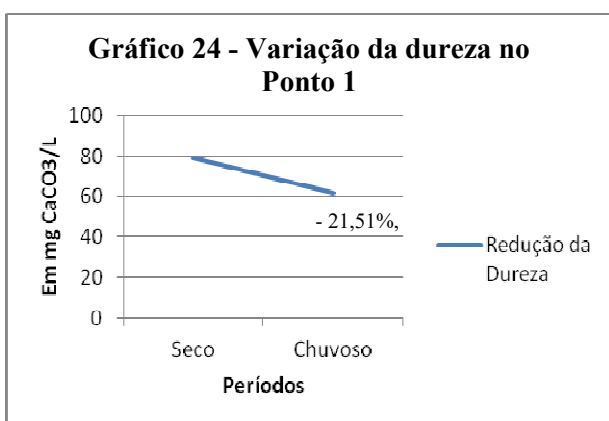
O oxigênio consumido teve redução de 10% (ainda não atendendo a CONAMA 357) (Gráfico 27); a concentração de CO₂ livre aumentou em 46,79% (Gráfico 28); a condutividade elétrica diminuiu 24,24% do período seco para o chuvoso (mesmo não atendendo a CONAMA 357) e a quantidade de sólidos totais dissolvidos reduziu 8,02% (Gráfico 29).



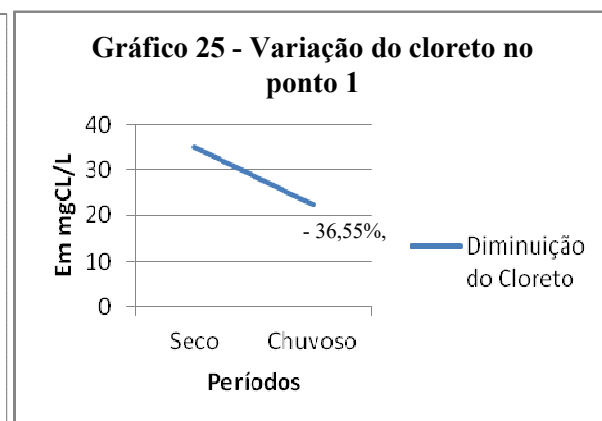
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



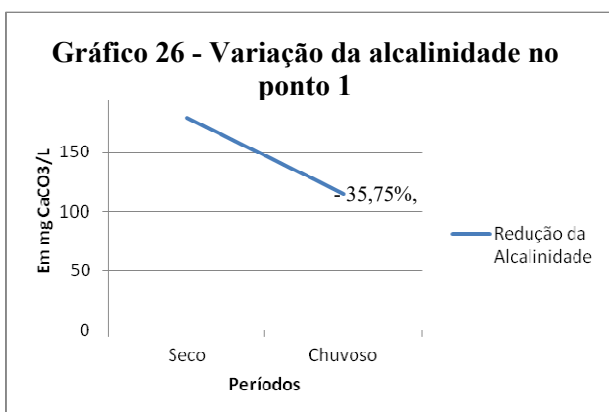
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



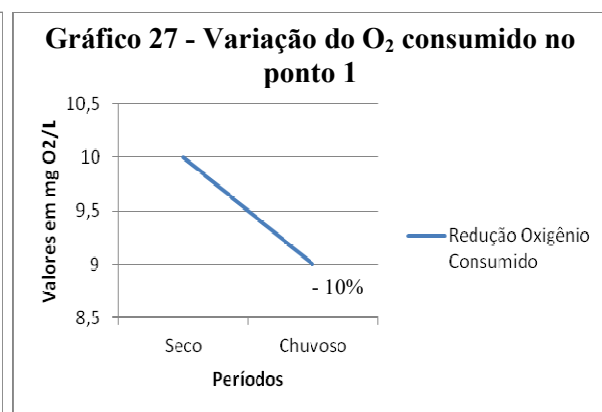
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



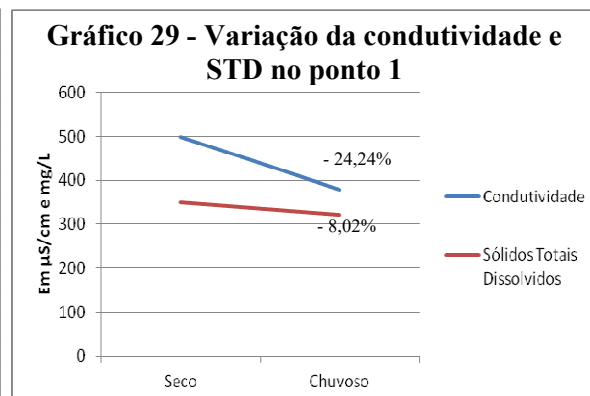
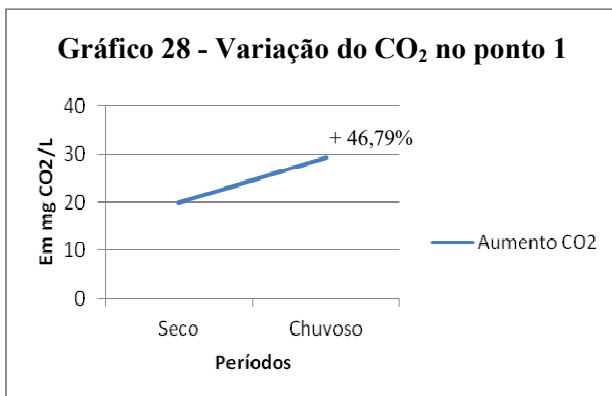
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



5.4.2 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NO PONTO 2

O ponto 2 localiza-se na Avenida Monte Cristo, bairro Jardim Olímpico, nas coordenadas 16°44'50.91"S e 49°13'7.23"O. Este local foi escolhido por ser o encontro dos tributários da bacia do córrego Santa Rita, que têm em suas margens e nas adjacências delas diversos usos como o industrial e outras atividades produtivas (fábrica de colchões, serralherias, marcenarias, ferros-velhos, lava-jatos, oficinas de carro), além de chácaras, condomínios residenciais, ocupações irregulares, entre outros.

Esses usos alteram a qualidade e a quantidade da água, pois os lançamentos de efluentes e o descarte de resíduos sólidos vão, pela sua própria dinâmica, poluir, contaminar e degradar esses ambientes, conforme mostrado anteriormente.

No que se refere aos resultados da análise físico-química obtidos no período seco, comparando-os com as normas descritas na Portaria 2.914, de 12 de dezembro de 2012, houve alterações nos parâmetros turbidez (264% acima do permitido), cor (alteração em 73 mg Pt-Co/L, 486%) e ferro (acima 26,6%).

No tocante à CONAMA 357, houve alterações nos parâmetros cor (acima em 13 mg Pt-Co/L ou 17,3%), ferro (assim como na portaria 2.914, alteração em 26,6%) e condutividade, na qual a resolução permite até 100 µS/cm e foi encontrado 169,7 µS/cm, variando em 69,7 µS/cm, ou seja, cerca de 69,7% acima do permitido legalmente (Tabela 26).

No período chuvoso houve alterações em alguns parâmetros, não se adequando à norma relativa à portaria 2.914 do Ministério da Saúde como a turbidez, que teve alteração em 67,5 UNT (1.350%); a cor, em que foi constatado 7,7 mg Pt-Co/L acima da padrão

determinado, ou seja, 51,3% a mais em relação ao estabelecido por lei; e o ferro, 740% acima do permitido pela referida Portaria.

No que diz respeito à resolução CONAMA 357, os valores ficaram acima nos parâmetros condutividade (38,8% acima do permitido para este tipo de água) e ferro (2,22 mgFe/L além do estabelecido na resolução, 740% além do permitido), conforme pode ser observado na Tabela 26.

Tabela 26 - Análise físico-química da água no ponto 2 - Bacia hidrográfica do córrego Santa Rita

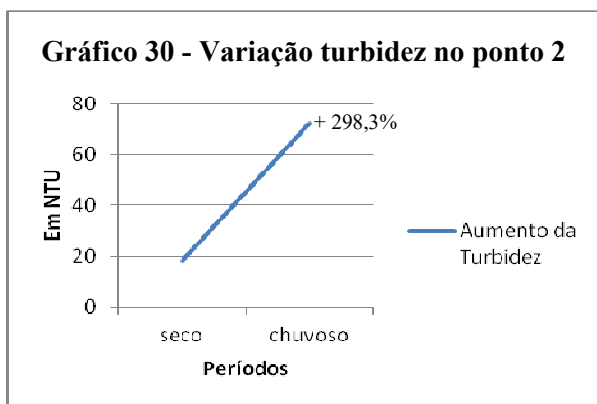
Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2)	Portaria 2.914 Min. Saúde.	UD
Turbidez	18,2	72,5	100,0	5,0	UNT
Cor	88,0	22,7	75,0	15,0	mg Pt-Co/L
pH	6,89	7,2	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6 e 9,5	NA
Ferro	0,38	2,52	0,3	0,3	mgFe/L
Dureza	54,0	49,0	500,0 (Resolução 396/2008 CONAMA)	500,0	mg CaCO ₃ /L
Cloretos	12,35	8,8	250,0	250,0	mgCL-/L
Alcalinidade Total	41,5	44,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	41,5	44,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Carbonato (CO ₃ ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Hidróxido (OH ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Oxigênio Consumido	1,1	2,8	Até 5,0	NA	mg O ₂ /L
CO ₂ livre	10,85	5,6	NA	NA	mg CO ₂ /L
Condutividade a 25°	169,7	138,8	75,0 a 100,0	NA	µS/cm
Sólidos Totais Dissolvidos	107,9	89,0	500,0	1.000,0	mg/L
Gosto/Odor	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	NA

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

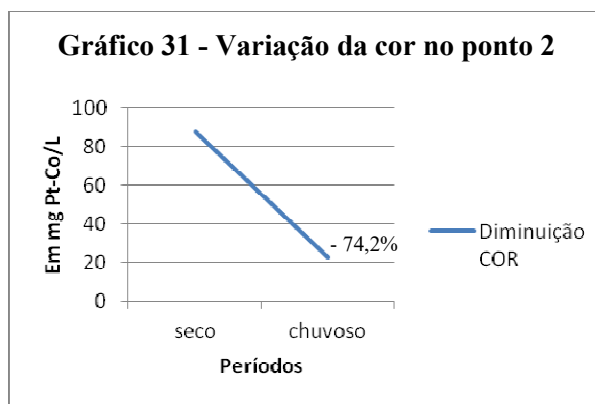
As variações de um período para outro foram menores do que as variações do ponto 1. Isso se deve ao fato de no ponto 1 os parâmetros terem obtido, em sua maioria, valores maiores do que no ponto 2 tanto no período seco como no período chuvoso. Dessa forma, a poluição e contaminação da água no ponto 2 é menor.

A turbidez teve aumento em 54,3 UNT, ou seja, 298,3% a mais em relação ao período seco (Gráfico 30). A cor teve redução em 65,3 mgPt-Co/L, sendo a diminuição de 74,2% (Gráfico 31). O pH da água aumentou de 6,89 para 7,2, elevação em 0,31 (4,49%) de um período para o outro (Gráfico 32). A concentração de ferro aumentou em 2,14 mgFe/L, ou seja, elevação em 563,1% (Gráfico 33). A dureza da água diminuiu em 9,25% (Gráfico 34) e a quantidade de cloretos diminuiu em 28,74% da estação seca para a chuvosa (Gráfico 35).

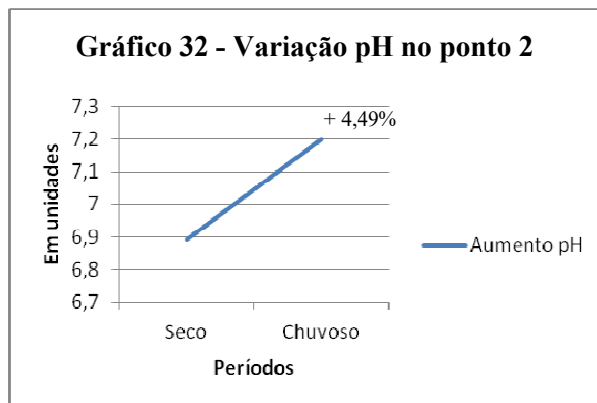
A alcalinidade da água aumentou. No período seco o valor obtido para este parâmetro foi de 41,5 mgCaCO₃/L e no chuvoso foi de 44 mgCaCO₃/L, aumento de 2,5 mgCaCO₃/L, ou seja, 6,02% a mais neste parâmetro (Gráfico 36). O oxigênio consumido aumentou de 1,1 mgO₂/L para 2,8 mgO₂/L, elevação de 1,7 mgO₂/L, cerca de 154,5% além do que foi obtido no período seco (Gráfico 37). A concentração de dióxido de carbono diminuiu em 5,22 mgCO₂/L, uma redução em 48,1% (Gráfico 38). A condutividade diminuiu de 169,7 µS/cm para 138,8 µS/cm, redução em 30,9 µS/cm ou 23,5%. A quantidade de sólidos dissolvidos também diminuíram, os valores passaram de 107,9 mg/L no período seco para 89 mg/L no período chuvoso. Neste parâmetro a redução foi de 17,5% ou 18,9 mg/L a menos que no período seco (gráfico 39).



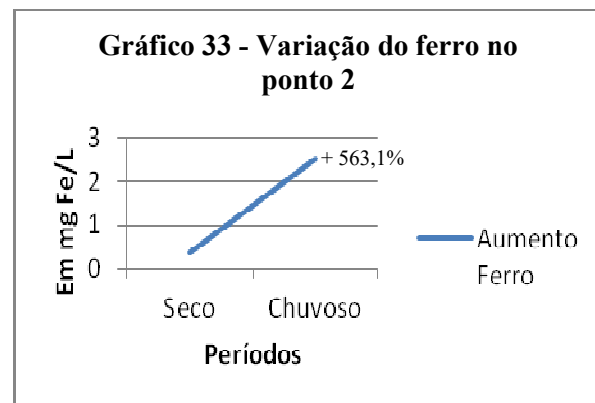
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



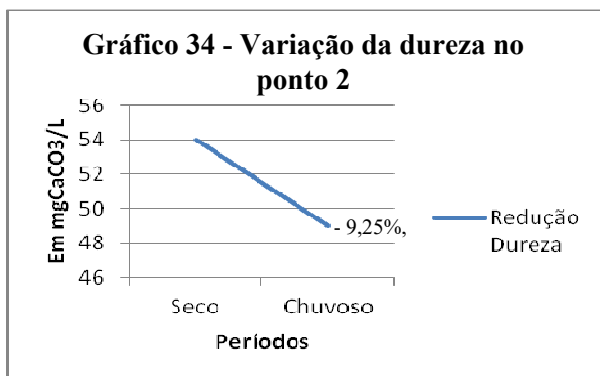
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



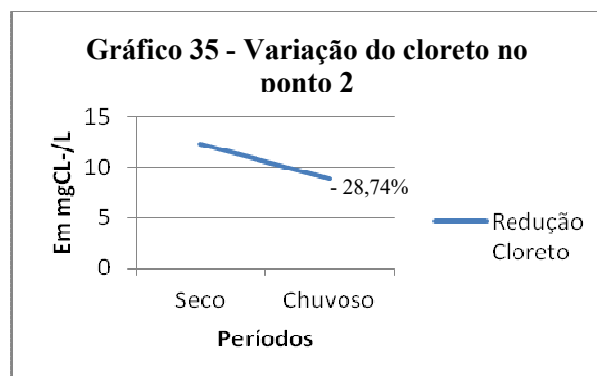
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



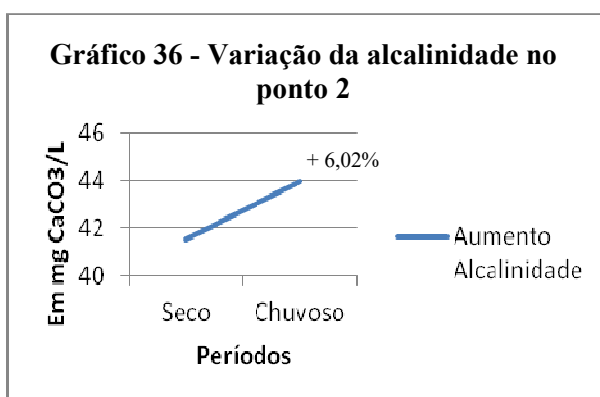
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



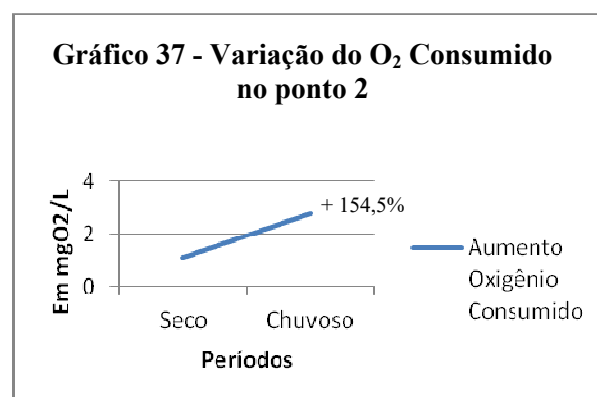
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



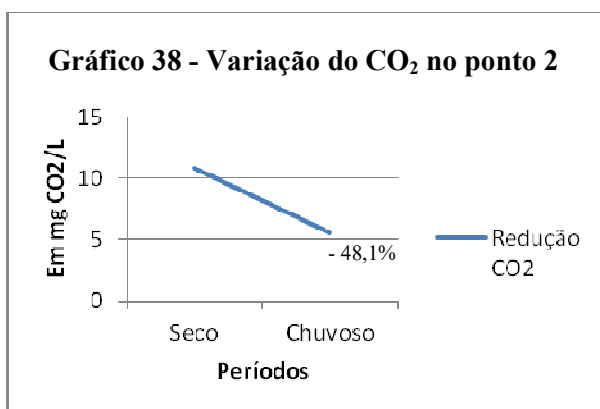
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



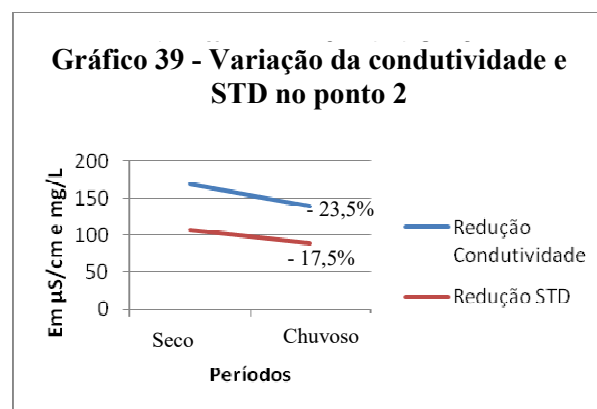
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.3 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NO PONTO 3

O ponto 3 localiza-se na Alameda Pedro de Sá, no condomínio de Chácaras São Pedro, nas coordenadas 16°45'56.42"S e 49°12'54.66"O. Foi escolhido por ser o encontro da bacia hidrográfica do córrego Almeida com a bacia hidrográfica do córrego Santa Rita. Uma área onde há empresas de construção, concreteiras e mineradoras que descartam seus efluentes e resíduos sólidos decorrentes do processo produtivo no corpo hídrico. Há também o

lançamento de efluentes domésticos na água pelos moradores das chácaras e das áreas de ocupação irregular.

De acordo com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde, de 12 de dezembro de 2011, os parâmetros que, no período seco, estiveram acima do permitido pela referida Portaria foram a turbidez, que passou em 118%; a cor, que apresentou alteração em 57 mgPt-Co/L, ou seja, 380% acima da legislação; e a quantidade de ferro, que apresentou 0,4 mgFe/L além do estabelecido pela norma, 133% acima do máximo permitido.

Com relação à resolução CONAMA 357, os parâmetros que apresentaram não conformidade foram o ferro (133% acima do máximo permitido) e a condutividade, que apresentou valor de 309 μ S/cm, sendo o máximo permitido de 100 μ S/cm. Assim, a alteração neste parâmetro ficou em 209% com relação à esta regulamentação (Tabela 27).

No período chuvoso os valores que ficaram além do permitido pela Portaria 2.914 do ministério da saúde foram a turbidez, que esteve acima em 77,4 UNT, ou seja, 1.548% além do permitido; a cor, que apresentou 182 mgPt-Co/L além da legislação (1.213,3% fora da portaria) e a concentração de ferro que registrou 1,99 mgFe/L, ou seja, 563,3% além do permitido.

No que se refere à resolução CONAMA 357, os parâmetros que ficaram em desconformidade foram a cor, que apontou para 122 mgPt-Co/L a mais do que permitido (162,6% além do outorgado); a concentração de ferro, 563,3% acima da legislação; e a condutividade, com registro de 245 μ S/cm, sendo que a resolução permite no máximo 100 μ S/cm para este tipo de água, ou seja, 145% além do consentido, conforme pode ser observado na Tabela 27, que segue:

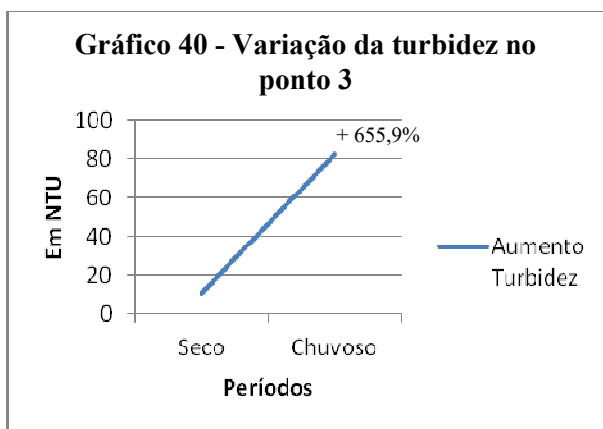
Tabela 27 - Análise físico-química da água no ponto 3 - confluência das bacias hidrográficas

Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2)	Portaria 2.914, Min. Saúde.	UD
Turbidez	10,9	82,4	100,0	5,0	UNT
Cor	72,0	197,0	75,0	15,0	mg.Pt-Co/L
pH	7,46	7,2	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6 e 9,5	NA
Ferro	0,70	1,99	0,3	0,3	mgFe/L
Dureza	79,0	72,0	500,0 (Resolução 396/2008 CONAMA)	500,0	mg CaCO ₃ /L
Cloretos	20,42	11,6	250,0	250,0	mgCL-/L
Alcalinidade Total	119,0	69,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L

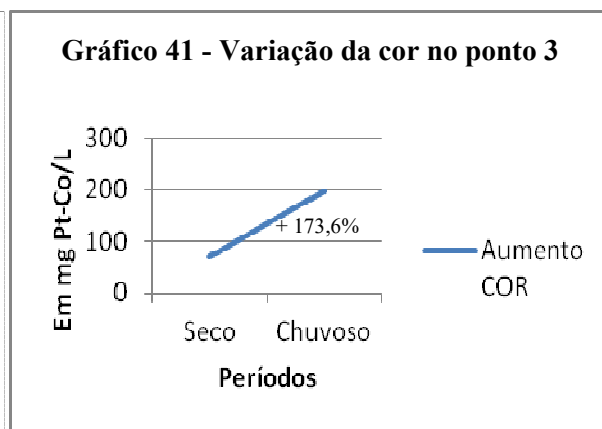
Alcalinidade a Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	119,0	69,0	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Carbonato (CO ₃ ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Alcalinidade a Hidróxido (OH ⁻)	0,0	< 0,1	NA	NA	mg CaCO ₃ /L
Oxigênio Consumido	2,0	4,9	Até 5,0	NA	mg O ₂ /L
CO ₂ livre	8,37	8,8	NA	NA	mg CO ₂ /L
Condutividade a 25°	309,0	245,0	75,0 a 100,0	NA	μS/cm
Sólidos Totais Dissolvidos	199,6	155,0	500,0	1.000,0	mg/L
Gosto/Odor	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	NA

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

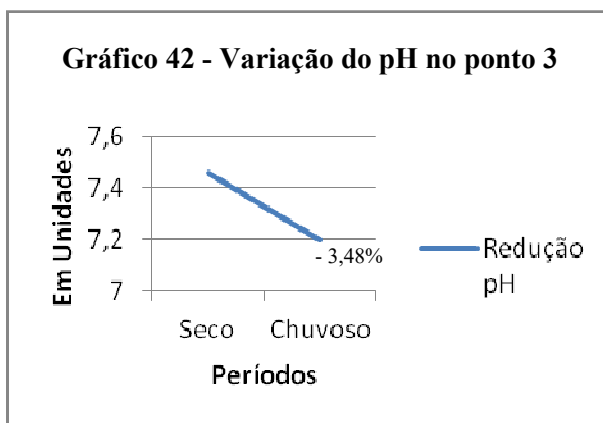
Com relação às variações entre cada parâmetro do período seco para o chuvoso, neste ponto, foi verificado que a turbidez aumentou em 71,5 UNT de uma estação para outra, variação para mais em 655,9% entre as estações (Gráfico 40); a cor aumentou em 125 mgPt-Co/L, ou seja, elevação em 173,6% de um período a outro (Gráfico 41); o pH diminuiu 3,48% de uma estação à outra (Gráfico 42); a quantidade de ferro por litro aumentou em 1,29 mg Fe/L, cerca de 184,2% (Gráfico 43).



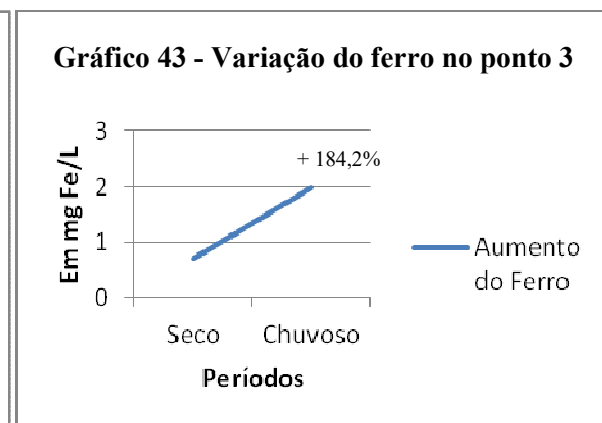
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

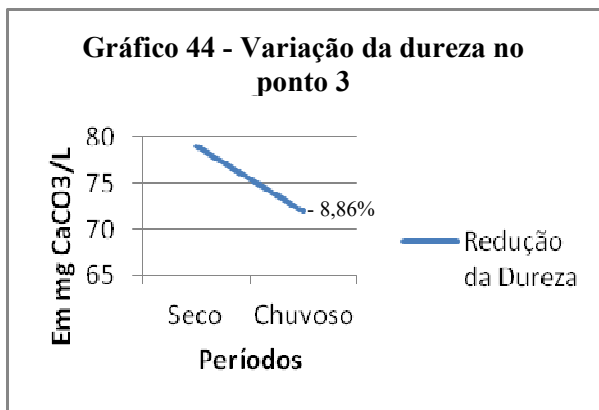


Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

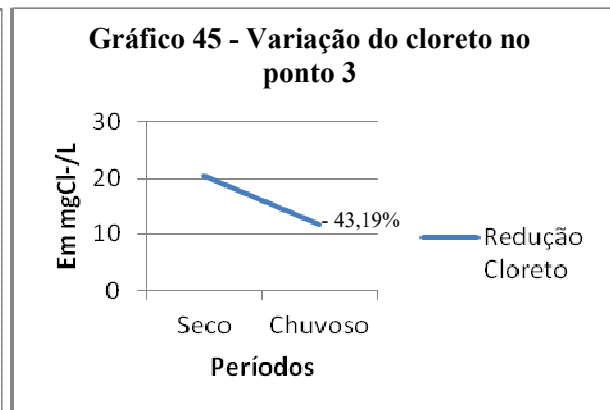


Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

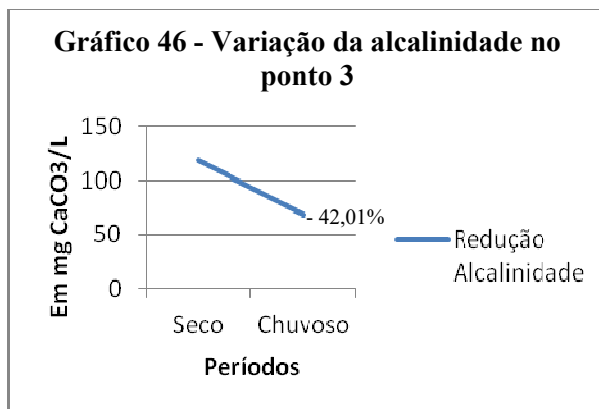
A dureza reduziu em 7 mgCaCO₃/L, diminuição de 8,86% (Gráfico 44); houve redução também na quantidade de cloretos em 8,82 mgCl/L ou 43,19% (Gráfico 45); a alcalinidade decresceu em 50 mgCaCO₃/L, ou seja, redução de 42,01% (Gráfico 46). O consumo de oxigênio cresceu em 145% (Gráfico 47); a quantidade de dióxido de carbono aumentou em 0,43 mgCO₂/L, ou seja, acréscimo de 5,13% de um período a outro (Gráfico 48). A condutividade diminuiu consideravelmente. Foi de 309 μS/cm para 245 μS/cm, redução em 64 μS/cm (menos 20,71%) bem como a quantidade de sólidos dissolvidos que diminuiu em 44,6 mg/l, ou seja, redução em 22,3% de uma estação a outra (Gráfico 49).



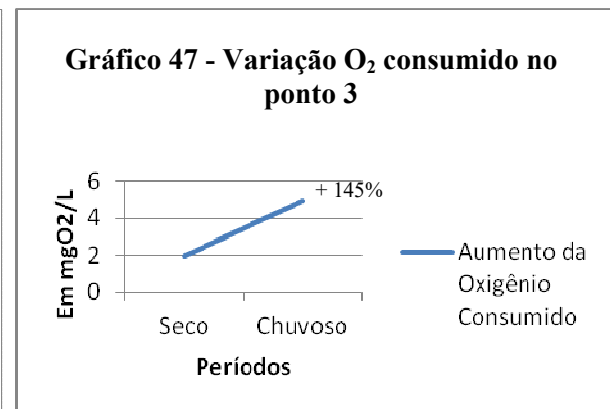
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



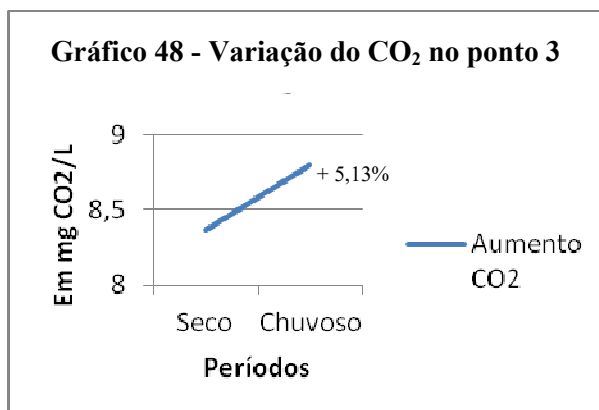
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



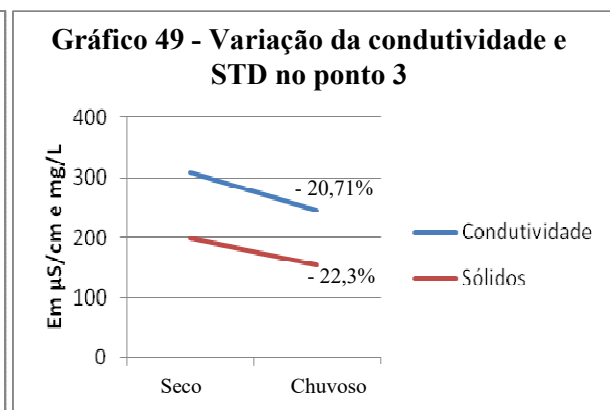
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

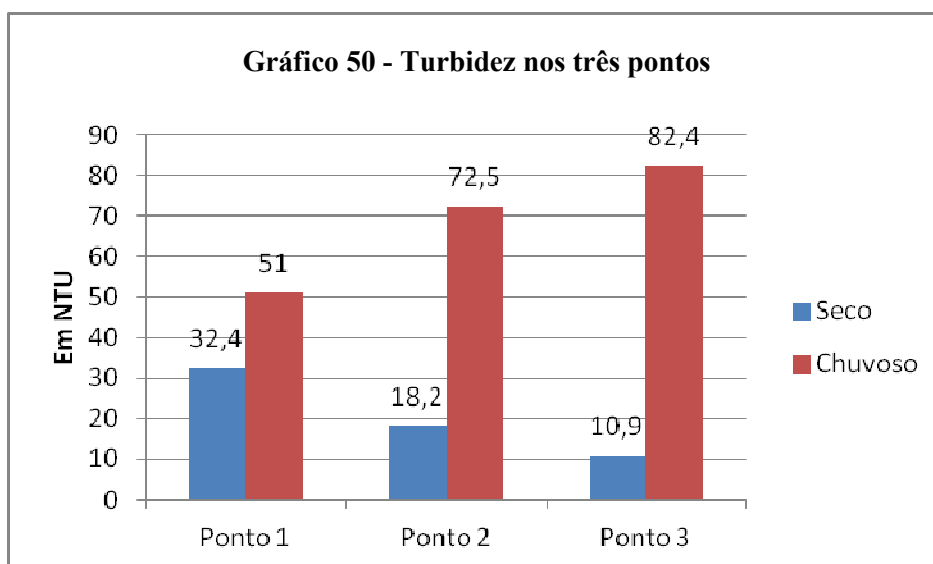


Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.4 TURBIDEZ

No período seco a turbidez foi maior no ponto 1 e menor no ponto 3, mas aumentou, consideravelmente, do período seco para o período chuvoso em todos os pontos de amostragem (Gráfico 50). O ponto 1 é um local onde a velocidade e a quantidade de água é menor que nos outros três pontos, a profundidade é em torno de 30cm e recebe carga de 5 tributários.

O ponto 2 recebe carga de 2 tributários, tem profundidade em torno de 50cm e a velocidade da água é maior do que no ponto 1. O ponto 3 (profundidade entre 70 cm e 100 cm, largura em torno de 9 metros a 15 metros) recebe carga de todos os tributários das duas bacias, a quantidade de água é maior, a profundidade e a velocidade da água também, em função da presença de corredeiras.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os fatores que contribuem para a turbidez e o aumento dela na água são o lançamento de esgoto doméstico, efluente industrial e o assoreamento do leito, o qual aumenta a turvação da água em função dos sólidos em suspensão e dissolvidos, diminuindo a transparência da água.

No período seco a turbidez é menor do que no período chuvoso em função da movimentação da água. Nesta estação a velocidade da água e a vazão são menores do que no período chuvoso, o que faz com que agitação da água seja branda. Na estação seca, o ponto 1, possivelmente por receber cargas de mais tributários, tem turbidez maior que nos outros

pontos. Outros fatores que colaboram para isso são o assoreamento do leito e as erosões muito próximas a este ponto.

Na estação seca a turbidez é menor no ponto 3. Provavelmente isso se deve ao fato de, às épocas das coletas das amostras, haver menos poluição por efluentes domésticos e industriais neste ponto e, também, como é o último ponto, no fim das bacias, a capacidade de autorrecuperação do corpo hídrico tenha contribuído para obtenção de menores valores de turbidez.

Na estação chuvosa, por causa da elevação nos índices pluviométricos, há uma agitação maior da água, fazendo com que os sólidos se movimentem de forma mais intensa. Contribui também para o aumento da turbidez a água proveniente das galerias pluviais, pois traz materiais particulados das ruas diretamente para o corpo hídrico. A chuva também leva terra, areia e outros materiais que estão próximos e/ou nas margens, pois, como a vegetação ao longo das bacias hidrográficas é bastante degradada, sendo escassa em muito locais e inexistentes em outros, esses materiais vão diretamente para o corpo hídrico. Uma situação esperada, pois, conforme a análise dos trechos das bacias feita anteriormente, a água das bacias, na maior parte delas, se encontra com a coloração turva, escura ou acinzentada.

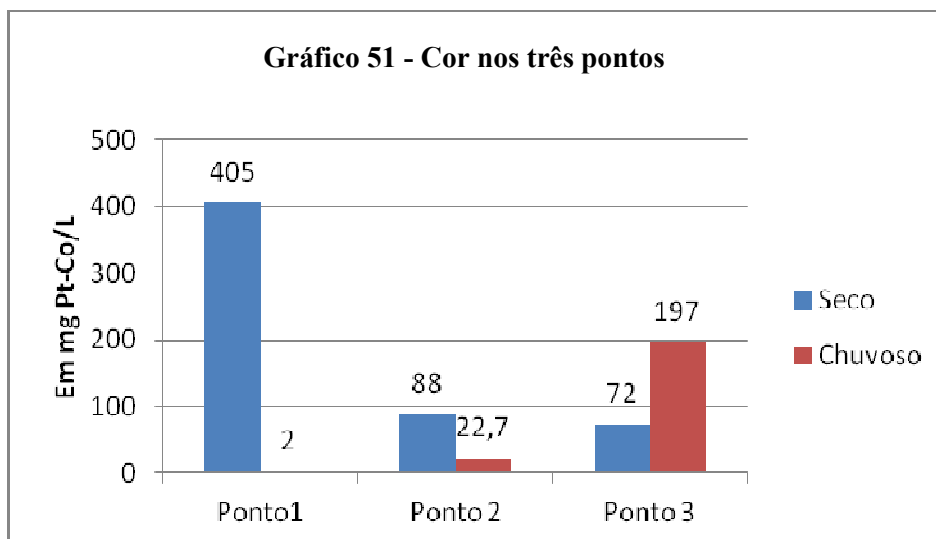
A turbidez vai aumentando no período chuvoso nos pontos 1, 2 e 3, respectivamente. A quantidade de carga poluidora e assoreamento se diferenciam em cada uma deles. Nisto se encontra a diferença nos valores obtidos. O ponto 3 tem turbidez maior que os outros pontos por contribuição, também, do restante das bacias, pois o aumento da quantidade da água e da velocidade nesse período fez com que parte dos sedimentos, da poluição e contaminação à montante alcançasse essa área.

5.4.5 COR

O parâmetro cor, elevado no período seco, possivelmente está relacionado com a quantidade de sólidos dissolvidos e suspensos, dos ácidos húmicos, flúvicos, (originados da decomposição de vegetais) e taninos, juntamente com a diminuição quantidade de água (comum nesse período) e de partículas coloidais (decorrentes do esgoto doméstico).

As variações nos valores da cor (Gráfico 51) também são resultantes da presença de substâncias como ferro e manganês ou resíduos orgânicos e inorgânicos de indústrias como as de mineração, tecido, serralheria, entre outras, presentes nessas bacias hidrográficas.

No período chuvoso, devido ao aumento do volume de água e na condição de diluição desses elementos os valores para o parâmetro cor diminuíram consideravelmente. Somente no ponto 3 que este aumentou, possivelmente devido ao aumento da turbidez (com foco nos efluentes industriais e domésticos em maior quantidade na área nesse período).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.6 pH

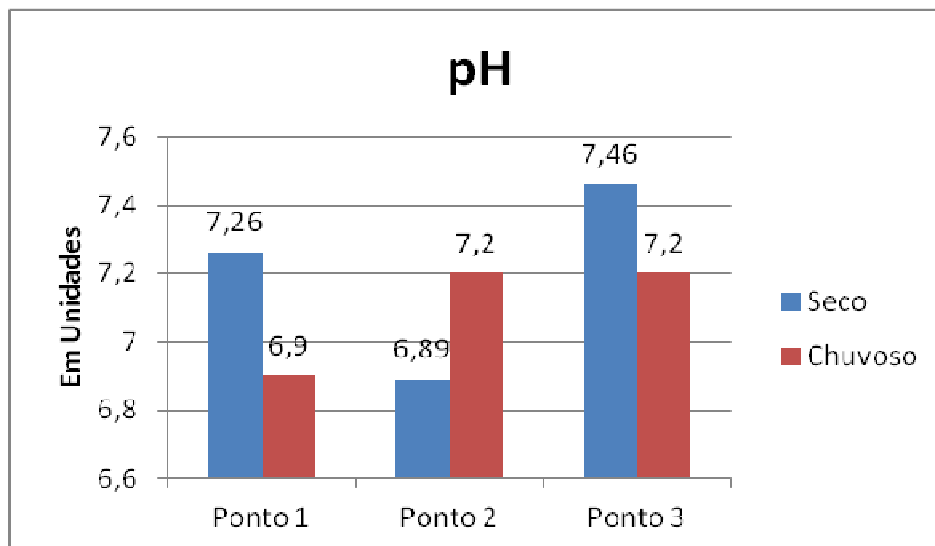
O pH é um parâmetro utilizado para mostrar acidez ou alcalinidade de uma solução, sendo uma das determinações de qualidade de água frequentemente utilizadas, pois ela indica a condição ácida (H^+) ou alcalina (OH^-), que podem ter origens em fatores naturais do terreno ou resultantes dos processos de poluição e contaminação da água que eleva a carga de poluentes dissolvidos.

De acordo com Vasconcelos (2011), nas águas naturais, o pH é alterado pelas concentrações de íons H^+ originados da dissociação do ácido carbônico, que gera valores baixos de pH, e pelas reações de íons de carbono e bicarbonato com a molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais indicam o nível de acidez ou alcalinidade. Valores de pH abaixo de 7 e próximos de zero indicam acidez elevada ao passo valores de 7 a 14 indicam aumento da alcalinidade.

De acordo com Vasconcelos (2011), o pH da grande maioria dos corpos d'água varia entre 6 e 8. Ecossistemas que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone. De acordo com a autora, “nesses

ecossistemas são encontradas altas concentrações de ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além de ácido carbônico, formado principalmente pela atividade metabólica dos micro-organismos aquáticos” (p.310, 311).

Nas bacias de drenagem em estudo, o pH foi maior nos pontos 1 e 3 levando em consideração os períodos seco e chuvoso (Gráfico 52). Isso se dá, possivelmente, ao fato de a dureza e da alcalinidade serem maiores nesses pontos.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.7 FERRO

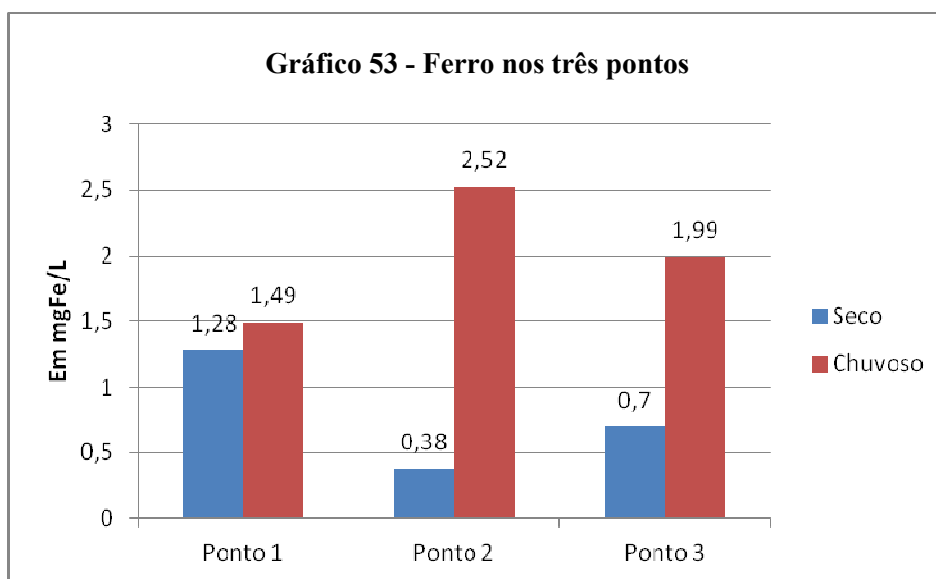
O parâmetro ferro sofreu poucas variações de um período para o outro em todos os pontos, apesar de em todos eles, nas duas estações, estar com valores maiores do que o permitido pela normatização, tanto da resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) quanto da Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

O aumento no nível de ferro, sobretudo nas estações chuvosas, se dá, possivelmente, pelo assoreamento e erosão das margens e pelos efluentes industriais lançados. No ponto 2 é onde há a maior variedade de atividades relacionadas à metalurgia, o que pode influenciar no aumento da concentração desse elemento da água. No ponto 3, a contribuição maior vem das indústrias de mineração e concreto.

De acordo com Parron *et al* (2011), as fontes de ferro são minerais escuros (máficos) portadores de Fe: magnetita, biotita, pirita, piroxênios e anfibólios. No estado ferroso (Fe^{2+}) formam compostos solúveis, principalmente hidróxidos. Em ambientes oxidantes o Fe^{2+} passa a Fe^{3+} dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a

água. As altas concentrações de ferro provoca coloração amarelada, acarretando sabor amargo e adstringente. Dessa forma, o limite estabelecido pela legislação de 0,3 mgFe/L existe em função dos problemas estéticos relacionados à presença de ferro na água e do sabor que este lhe confere.

Em todos os pontos os valores da concentração de ferro estiveram acima do limite da legislação ambiental. No período seco é que ficou mais próximo do permitido pela legislação, principalmente nos pontos 2 e 3 (Gráfico 53).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.8 DUREZA

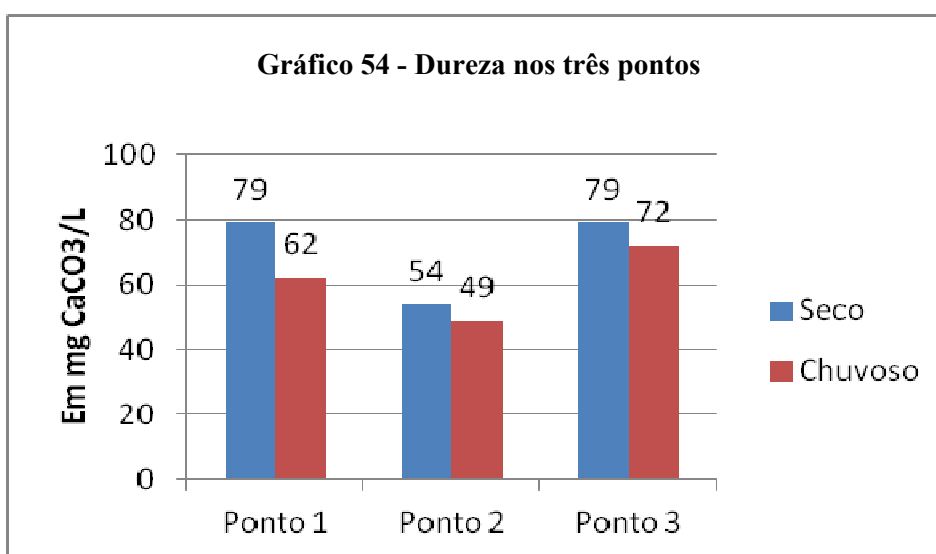
O parâmetro dureza está relacionado à presença de sais de metais alcalinos terrosos como cálcio e magnésio, metais como ferro e manganês, estrôncio, zinco, alumínio ou outros metais bivalentes como o cobre que, dependendo da concentração, pode causar alterações no sabor e dar efeito laxante às águas.

Ela é dividida em dois tipos: dureza permanente (provocada pelos sulfatos, fosfatos e outros sais de cálcio e magnésio, além dos sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio) e dureza temporária (provocada pelos bicarbonatos de cálcio e magnésio que se precipitam, a soma desses dois dá a dureza total expressa em mg/L).

De acordo com Vasconcelos (2010) os valores registrados menores que 50 mgCaCO₃/L classificam a água como água mole. As águas de dureza moderada são aquela que registram de 50 mgCaCO₃/L a 100 mgCaCO₃/L, e as águas duras as que registram acima

de 100 mgCaCO₃/L. A dureza pode ter origem natural, através da dissolução de rochas calcárias ricas em cálcio e magnésio, ou antrópicas, através do lançamento de efluentes industriais (BRASIL, 2006)

Nos pontos analisados a água tem dureza moderada, que é aquela que vai de 50 a 100 mgCaCO₃/L, tanto na estação seca quanto na chuvosa, com exceção do ponto 2 onde, no período de chuvas, registrou baixa dureza e foi o local onde a dureza foi menor nos dois períodos em comparação com os pontos 1 e 3. A diminuição da dureza nos três pontos está, provavelmente, relacionada à capacidade de diluição da água em função do aumento do volume e da velocidade da água no período chuvoso (Gráfico 54).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.9 CLORETOS

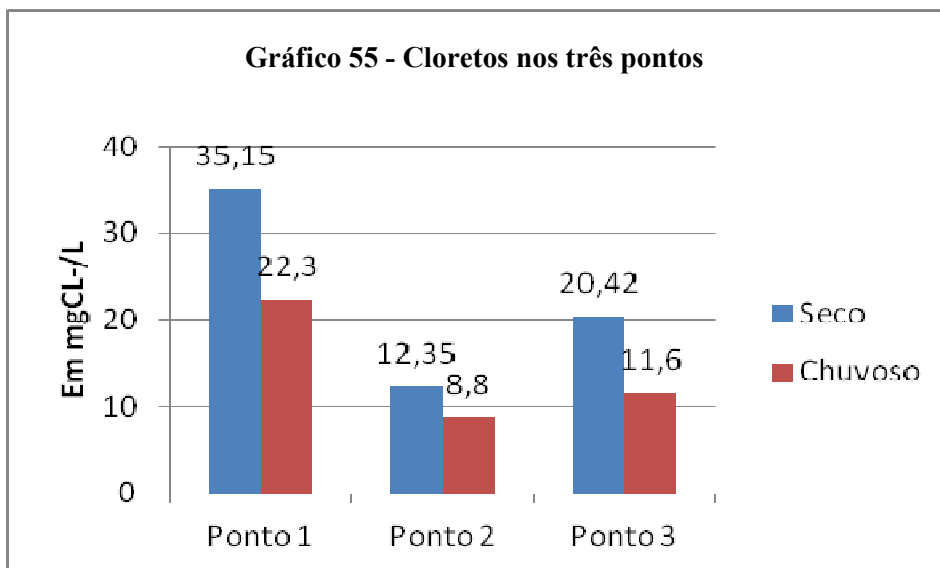
Os cloretos estão presentes em todas as águas naturais, pois os íons cloretos resultam da dissolução de minerais ou de sais. Em águas de áreas urbanas a quantidade de cloreto pode aumentar devido ao contato com efluentes domésticos, responsáveis por elevar a quantidade de cloreto na água. Dessa forma, a presença de cloreto indica contato ou mistura, recente ou passada, com águas residuárias. Os cloretos provocam sabor salgado e efeito laxativo e podem ser encontrados nas formas de cloreto de sódio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio.

Nos pontos analisados a quantidade de cloretos não ultrapassou o permitido nas legislações, tanto da resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) quanto da Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que exigem que a concentração não ultrapasse a 250

mg Cl-/L. Porém, os valores que foram encontrados permitem considerar preocupante a quantidade e a periodicidade de lançamentos de efluentes domésticos das chácaras e das habitações irregulares que ficam às margens dos cursos d'água das bacias hidrográficas em estudo e, até mesmo, a quantidade de esgoto sendo lançado *in natura*.

No período seco a quantidade de cloretos é maior em função da quantidade de água para a diluição ser menor nesse período. No período chuvoso a quantidade de cloretos diminui nos três pontos por causa do aumento do volume de água, possibilitando maior capacidade ao corpo hídrico de dissolver esses compostos.

No ponto 1 a quantidade de cloretos foi maior tanto na estação seca quanto na chuvosa (Gráfico 55). Provavelmente (além de outros fatores) este fato está relacionado proximidade deste ponto com a ETE Cruzeiro do Sul, que lança o efluente pós-tratamento na água, e devido à proximidade com o cemitério Jardim da Paz, onde há necrochorume contaminando o solo e a água, além dos efluentes derivados das indústrias de laticínios.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.10 ALCALINIDADE

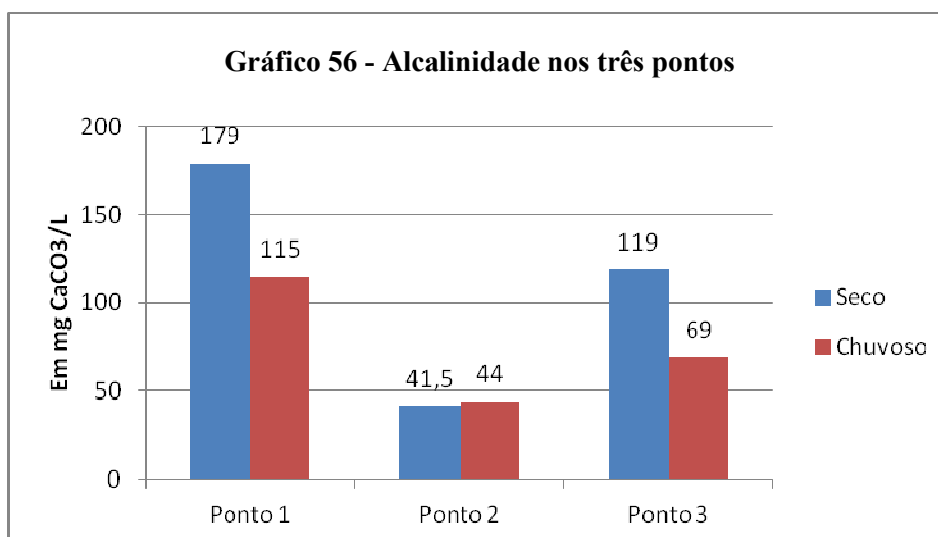
A alcalinidade diz respeito à quantidade substâncias presente em um sistema aquoso que tem a capacidade de neutralizar ácidos, ou tamponar ácidos. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, que podem ser oriundos de rochas (MACHADO, 2009).

De acordo com Parron *et al* (2011), a alcalinidade é a medida da capacidade que a água tem de neutralizar ácidos, sendo os compostos responsáveis pela alcalinidade total os sais que contém carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-), hidróxidos (OH^-) e, secundariamente, aos íons hidróxidos (como cálcio e magnésio) e outros compostos como silicatos, boratos, fosfatos e amônia.

Para Vasconcelos (2010) a alcalinidade das águas ocorre na presença de bicarbonatos produzidos pela ação do gás carbônico dissolvido na água sobre rochas calcárias e não tem significado sanitário, a menos que seja devido a hidróxidos ou que contribua na qualidade de sólidos totais. Em concentrações moderadas na água de consumo humano, a alcalinidade não possui nenhum significado sanitário, porém, em níveis elevados, pode trazer sabor desagradável (PEREIRA *et al*, 2010).

A alcalinidade elevada está associada à decomposição de matéria orgânica ou aos processos que derivam dessa decomposição. Dessa forma, a contaminação de rios e córregos em áreas urbanas por águas residuárias residenciais contribui para aumento dos valores desse parâmetro. Nesse sentido, normalmente, água de rios e córregos urbanos tem a alcalinidade mais elevada, pois são locais onde é comum o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento ou com tratamento parcial nas águas.

Nos pontos analisados a alcalinidade diminuiu de uma estação à outra (Gráfico 56). Somente no ponto 2 houve aumento, porém mínimo.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Os valores mais elevados de alcalinidade possivelmente estão relacionados a decomposição de matéria orgânica, sobretudo em função do lançamento de efluentes

domésticos. Nesta análise, o ponto 1 e o ponto 3 tem os maiores valores de alcalinidade em ambas as estações. Isso acontece porque o ponto 1, devido à proximidade com o cemitério Jardim da Paz, à ETE Cruzeiro do Sul e os laticínios, recebe cargas poluidoras maiores do que os outros dois, e o ponto 3, por receber os efluentes domésticos decorrentes de ocupações nas margens e devido aos resíduos industriais, mais intensos nessa área.

A redução da alcalinidade nos pontos analisados de uma estação à outra está relacionada, principalmente, à diluição das concentrações de CaCO_3 na água, em função do aumento do volume hídrico no período chuvoso.

5.4.11 OXIGÊNIO CONSUMIDO

A concentração de matéria orgânica é uma das principais causas de poluição das águas, pois ela tem a capacidade de reduzir a concentração de oxigênio dissolvido na água em função das atividades respiratórias das bactérias que agem para estabilizar a matéria orgânica ou nas reações químicas de oxidação, aumentando o consumo de oxigênio do meio aquoso.

A análise deste parâmetro é importante, pois mostra a existência de matéria orgânica dissolvida na água e assim indica o consumo ou a demanda de oxigênio necessária para estabilizar esse material. Quanto mais matéria orgânica, maior o consumo de oxigênio que, em níveis muito elevados, pode levar ao fim do oxigênio na água, ocasionando morte de organismos e animais aquáticos.

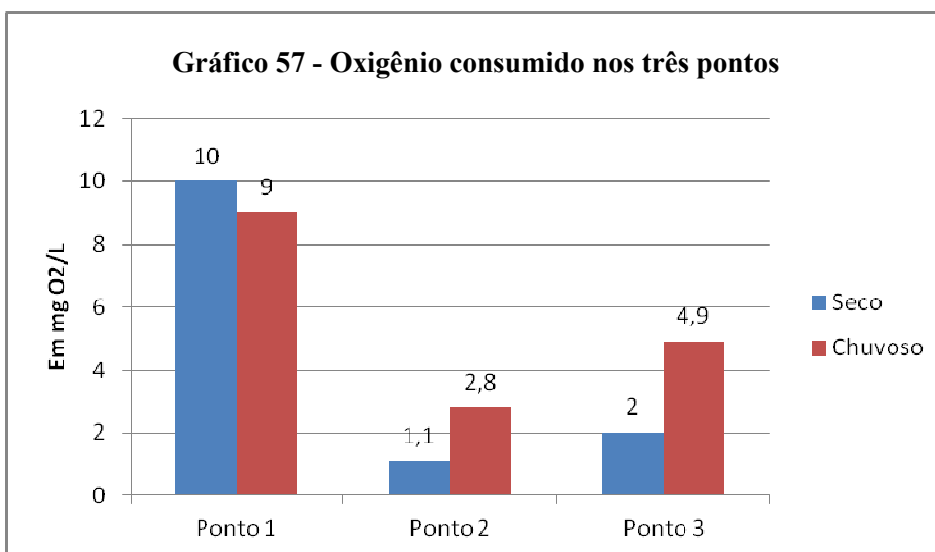
O aumento nos valores de oxigênio consumido está relacionado com o lançamento de matéria orgânica como foi o caso dos pontos analisados, onde o consumo de oxigênio foi maior no ponto 1 do que nos pontos 2 e 3.

É possível que isso se deva à carga de matéria orgânica ser maior nesse ponto, tanto pelos fatores comuns a todos os pontos (lançamento de esgoto doméstico) quanto por despejos de matéria orgânica provenientes da ETE Cruzeiro do Sul e do cemitério Jardim da Paz, além dos despejos de indústrias de laticínios.

Mesmo na estação chuvosa onde a quantidade de água é maior, o consumo de oxigênio no ponto 1 continuou sendo consideravelmente maior do que dos pontos 2 e 3.

O ponto 3, além de ser o ponto de encontro das duas bacias, e assim receber carga de todas elas, ainda conta com lançamento de efluentes domésticos das chácaras e outras

habitações das proximidades juntamente com efluentes industriais de mineradoras, e concreteiras, contribuindo para o aumento desse parâmetro nesse ponto (Gráfico 57).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.12 CO₂ LIVRE

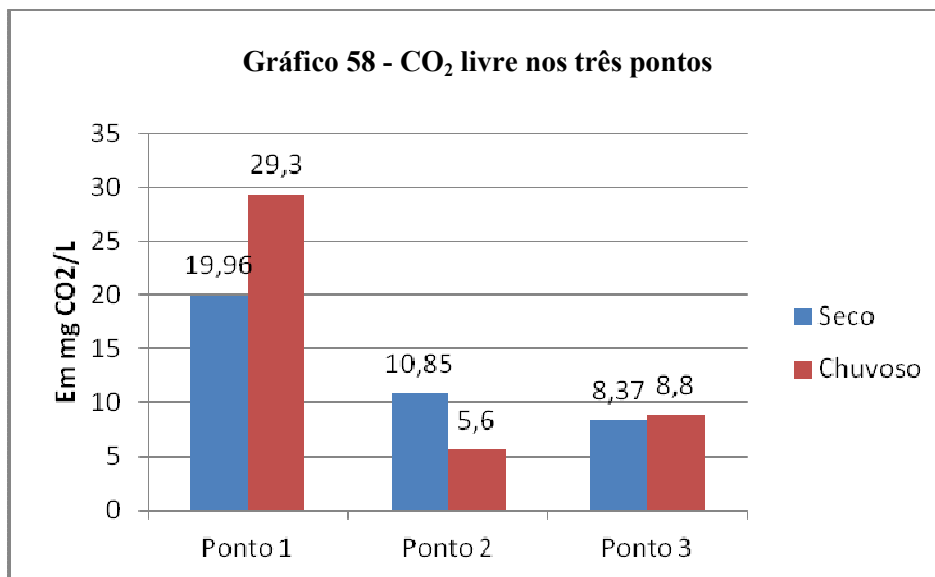
De acordo com FUNASA (2006), as águas superficiais possuem gás carbônico dissolvido e esse gás pode ser proveniente da atmosfera, da respiração de seres aquáticos e até da reação de sulfato de alumínio quando este reage com a alcalinidade natural da água.

O CO₂ livre é um parâmetro utilizado nas determinações de pH, pois influencia diretamente na acidez do meio, onde pH maior que 8 indica CO₂ ausente; pH entre 4,5 e 8, indica acidez influenciada por CO₂ livre; e pH menor que 4,5 indica acidez por ácidos minerais fortes, como os provenientes das indústrias. A origem da acidez tanto pode ser natural (gás carbônico absorvido da atmosfera ou resultante da decomposição de matéria orgânica) ou antrópica, através de lançamento de efluentes domésticos e industriais, por exemplo.

Nos pontos 2 e 3 a quantidade de CO₂ livre foi menor do que 10 mgCO₂/L. Um fator positivo, pois as águas naturais geralmente não ultrapassam esse valor a menos que estejam com excesso de poluição, como foi o caso do ponto 1, tanto no período seco quanto no período chuvoso (Gráfico 58).

A poluição maior no ponto 1 (principalmente pelos efluentes domésticos, pelos resíduos da ETE, do cemitério e dos laticínios) fez com que este tivesse valores de CO₂ Livre

bem acima dos outros pontos nas duas estações. Essa poluição intensa é fator que contribui para elevação da quantidade de matéria orgânica, situação que colabora para a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido em virtude da decomposição da matéria orgânica concentrada, restando CO₂ livre em altos níveis, podendo levar ao fim da vida aquática.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.4.13 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica é a capacidade da água de transmitir corrente elétrica, sendo sensível à variação dos sólidos dissolvidos, principalmente sais minerais (MACHADO, 2009). O aumento ou diminuição da condutividade depende das concentrações iônicas e da temperatura, sendo um parâmetro importante na indicação da quantidade de sais existentes na água.

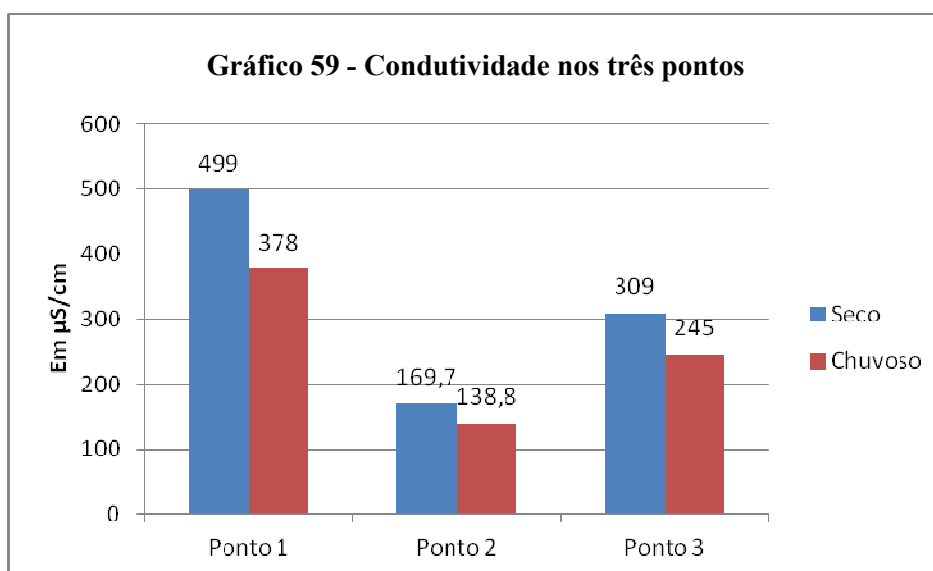
Para Cavalcanti (2010), a condutividade está relacionada com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas eletricamente carregadas. Quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos maior será a condutividade elétrica da água. Para a autora, em águas doces continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos e cloretos.

De acordo com Machado (2009) a condutividade de águas naturais varia entre 10 µS/cm e 100 µS/cm. Acima desse valor os ambientes podem ser considerados impactados, sobretudo pelo lançamento de esgotos e efluentes industriais. Corroborando com essa afirmação, Cavalcanti (2010) considera que este parâmetro não determina, especificamente, quais os íons

que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, mineração, esgotos, etc. Assim, a condutividade elétrica é uma medida importante da concentração de poluentes.

Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a condutividade foi maior nas estações seca e chuvosa no ponto 1 seguido do ponto 3. Em ambos a carga recebida de poluentes industriais e domésticos é maior do que no ponto 2, sendo o ponto 1 o que mais recebe cargas orgânicas advindos do lançamento de efluentes domésticos e industriais.

O ponto 1 é onde foram encontrados os maiores valores de sólidos dissolvidos, fator que contribui consideravelmente para o aumento da condutividade. Porém, todos os pontos estão poluídos se analisarmos com base neste parâmetro, pois, tanto no período seco como no chuvoso, todos passam os 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ em condutividade elétrica (Gráfico 59).



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

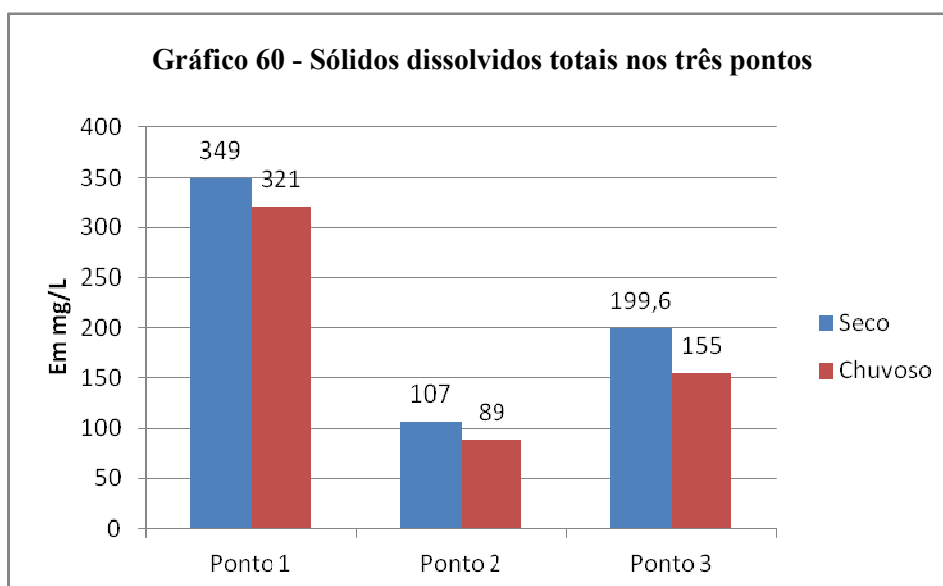
5.4.14 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

Sólidos totais dissolvidos correspondem à soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água (PARRON *et al*, 2011). Para Carvalho e Oliveira (2003), os sólidos totais dissolvidos se dão pela soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. São os responsáveis pela cor verdadeira e influenciam diretamente na condutividade elétrica, além de influenciarem em outros parâmetros como o pH, a dureza, a alcalinidade, entre outros, pois as substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e inorgânicos (carbonato,

bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio) que influenciam diretamente em outros aspectos da qualidade das águas.

As fontes primárias de sólidos totais dissolvidos podem ser agrícolas e residenciais. Advém, também, da lixiviação do solo contaminado e de fontes pontuais de descarga de poluição como de efluentes industriais, de efluentes domésticos ou de estações de tratamento de esgoto (PARRON *et al*, 2011).

Na avaliação desse parâmetro, os pontos 1 e 3 estiveram com níveis maiores do que o ponto 2. Porém, em nenhum dos três pontos houve quantidade de sólidos dissolvidos que ultrapassassem os limites normativos da resolução CONAMA 357, de 500 mg/L (BRASIL, 2005) e da portaria 2.914 do Ministério da Saúde, de 1000 mg/L (BRASIL, 2011), conforme pode ser observado no Gráfico 60.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

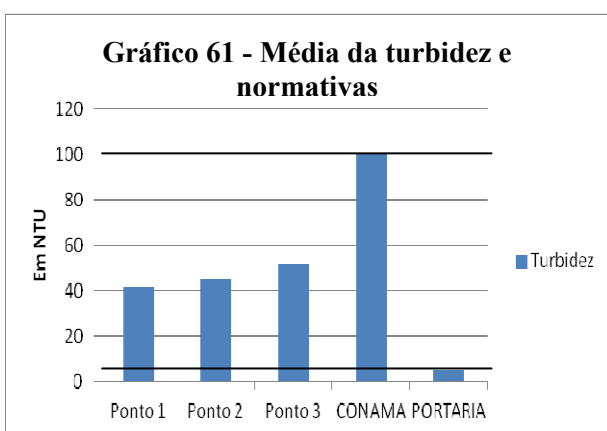
Os fatores que contribuem para que os valores de STD no ponto 1 sejam maiores que nos outros são (além dos comuns aos três pontos) os efluentes resultantes das atividades da ETE Cruzeiro do Sul, os efluentes de laticínios e outras indústrias, o necrochorume do cemitério Jardim da Paz e os resíduos das concreteiras.

No ponto 3 o lançamento de efluentes das mineradoras e das concreteiras contribuem para valores mais altos nesse ponto. Há de se considerar que a quantidade de sólidos totais dissolvidos diminuiu do período seco para o chuvoso, possivelmente em função do aumento do volume da água e consequente melhora na capacidade de diluição dos efluentes lançados.

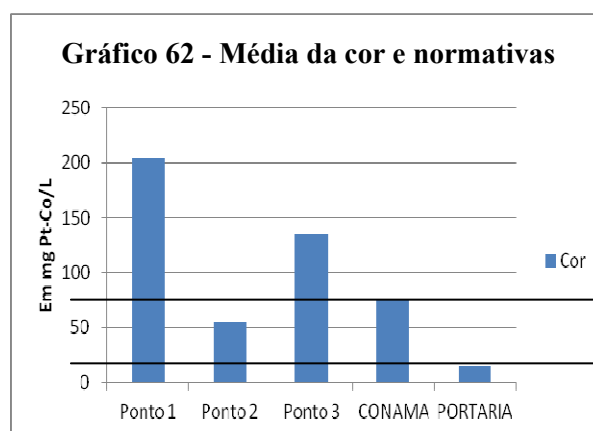
5.4.15 A RELAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS

De acordo com as análises físico-químicas da água feitas em cada um dos três pontos, relacionando com a variação do período seco para o período chuvoso, e com as médias de cada parâmetro, atrelado às análises ambientais realizadas durante toda a pesquisa de campo, conclui-se que as alterações e variações nos parâmetros de análise são maiores no ponto 1, sendo, portanto, as suas águas a mais poluídas e contaminadas, sobretudo por receber mais cargas orgânicas e inorgânicas de fontes pontuais e difusas, seguido das águas do ponto 3 e por último, com águas menos poluídas e contaminadas, as do ponto 2, conforme pode ser observado nos gráficos das médias de cada parâmetro comparados com os limites normativos, onde, na maioria deles, o ponto 1 aparece como mais impactado, seguido do ponto 3.

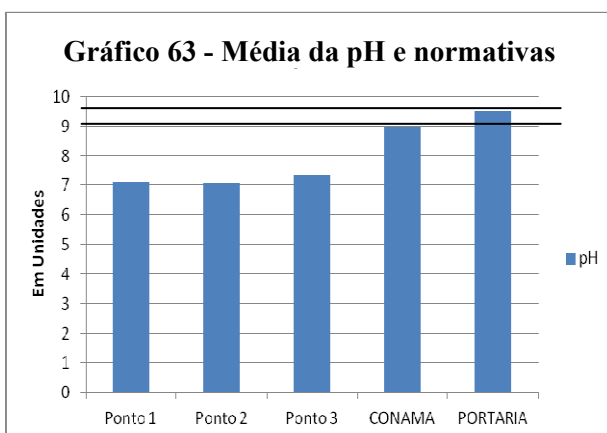
Apesar de em alguns parâmetros nenhum dos pontos ter excedido os valores estabelecidos pela legislação ambiental, eles foram correlacionados a fim de verificar qual se encontra mais alterado. Chegou-se à conclusão de que foi o ponto 1, conforme é mostrado nos Gráficos 61 a 71 que seguem. Somente no parâmetro ferro total que o ponto 2 aparece com mais concentração do que os outros dois.



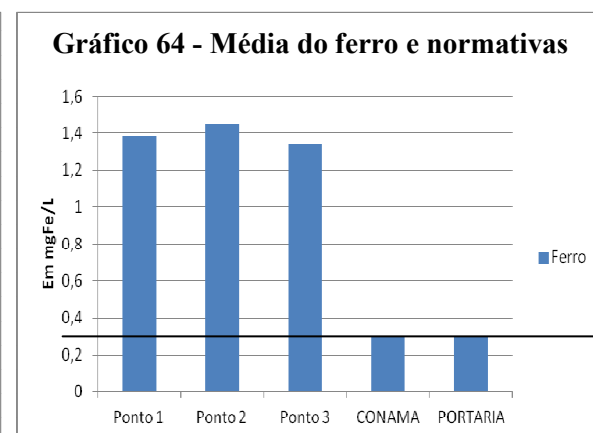
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



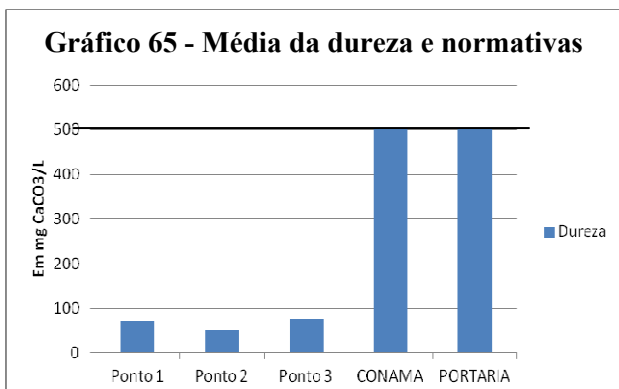
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



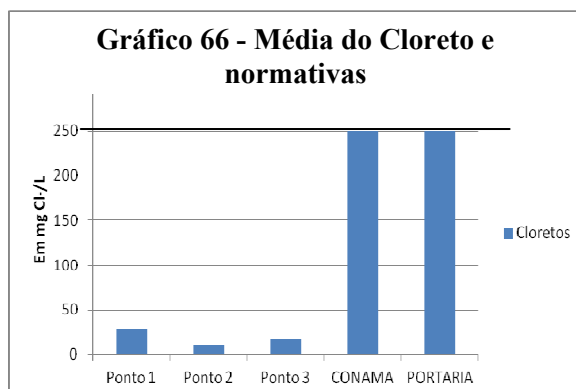
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



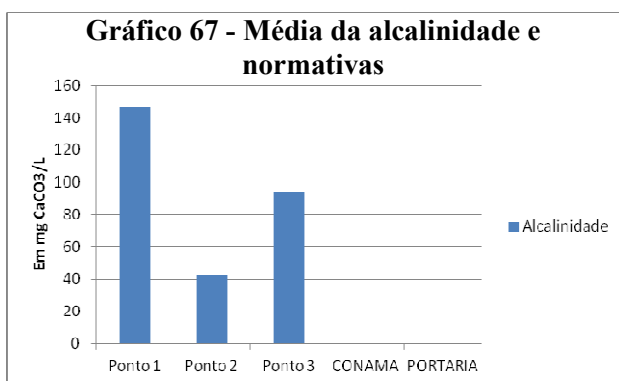
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



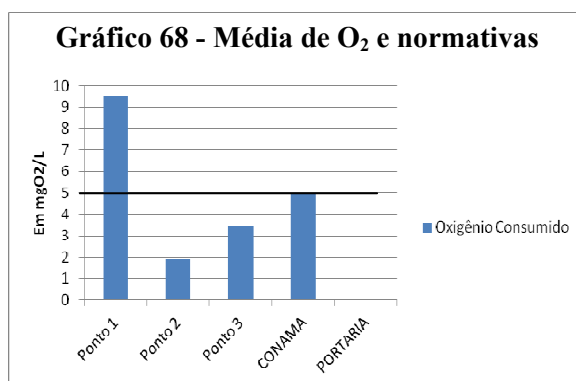
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



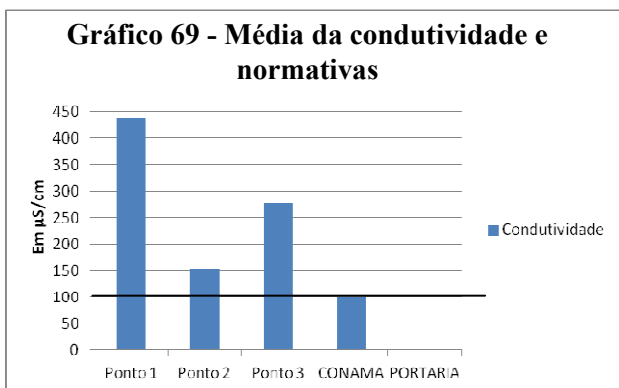
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



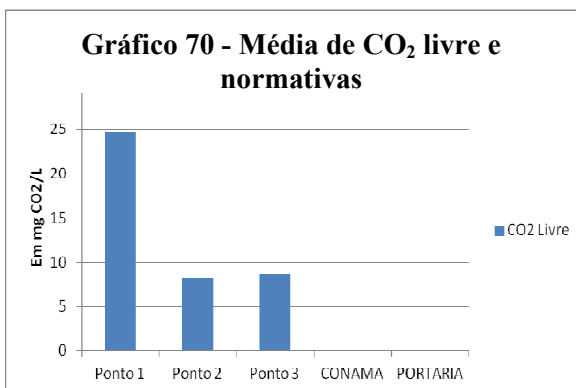
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



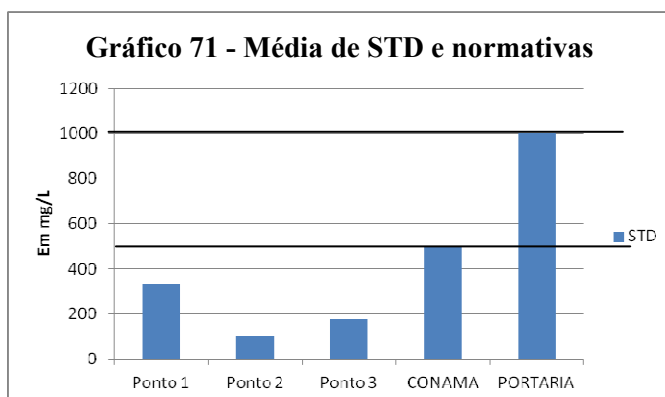
Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W.



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

Com base nos parâmetros físico-químicos e ambientais verificou-se que as águas das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita estão poluídas, porém, em níveis em que ainda é possível recuperação se forem tomadas as devidas providências para fiscalização, controle e gestão ambiental para estas áreas.

Nessa lógica, Teixeira (1988) afirma sobre a necessidade de um eficiente gerenciamento ambiental em recursos hídricos, quando diz que:

As entidades gestoras desse recurso devem estar conscientes das interações físicas que ocorrem entre os componentes do sistema bem como dos impactos decorrentes de suas ações de gestão; as referidas entidades devem dispor de métodos eficazes para identificar, selecionar e implementar suas ações de gestão, considerando as necessidades e o bem estar social de todos os usuários. Uso e gestão (do recurso água) ineficientes podem ser evitados se as entidades gestora tiverem a visão de todo sistema, para então geri-lo de maneira que produza os máximos benefícios (ou mínimos problemas) para o sistema, e não para minimizar problemas de um único subsistema desse recurso ou grupo de usuários (p. 225, 226).

A partir desta análise, é possível considerar que no espaço urbano de Aparecida de Goiânia/GO os recursos hídricos vêm amargando processos constantes de poluição e contaminação, pois o modelo de ocupação em todo o território, sobretudo nas áreas periféricas, onde está localizada a maior parte dos cursos d'água superficiais da cidade, é equivocado, mal direcionado e com planejamento ineficiente.

Nessa perspectiva, a poluição e a contaminação da água é um fenômeno processual e está condicionada à realidade e à dinâmica urbana, tendo em vista que as alterações nos parâmetros físico-químicos surgem a partir da degradação das áreas próximas aos cursos superficiais, e esta degradação permanece submetida à forma de uso e ocupação do espaço.

Portanto, há, indubitavelmente, relevante necessidade de se repensar a forma como se dá o uso e a ocupação do espaço urbano do município de Aparecida de Goiânia, a fim de dirimir problemas socioambientais e, conseqüentemente, melhorar a qualidade e quantidade das águas dos rios e córregos urbanos, na perspectiva de manter o sistema hídrico em funcionamento e, assim, elevar a qualidade socioambiental no espaço citadino.

5.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA

A avaliação microbiológica da água é importante porque indica o nível de poluição e contaminação, decorrente de efluentes domésticos, de um corpo hídrico. Mostra a quantidade e os tipos de bactérias e as possíveis doenças de veiculação hídrica em um curso d'água em função de seu estado de contaminação. Da mesma forma revela as possibilidades de tratamento para as águas a fim de servirem para consumo humano e outros usos.

Na avaliação microbiológica é verificada a quantidade de bactérias heterotróficas, a quantidade de coliformes (totais e termotolerantes) e de *Escherichia Coli*, sendo os coliformes totais e *E. Coli* mais específicos no que se refere à identificação de contaminação da água por fezes humanas e animais.

Bactérias como a *Escherichia Coli* podem ser encontradas nas fezes e também no meio ambiente onde há elevados teores de material orgânico, solo ou vegetação em decomposição. Assim, a determinação da *E. Coli* (e de outras bactérias) é um bom indicador de contaminação bacteriológica da água (FUNASA, 2006).

As bactérias heterotróficas são aquelas que utilizam compostos orgânicos como fontes de carbono estando incluídas neste grupo tanto bactérias patogênicas como aquelas pertencentes ao grupo dos coliformes. Elas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar, sendo a sua contagem, assim como a de coliformes totais e *E. Coli*, importante para fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água (CETESB, 2006).

A determinação da quantidade de bactérias faz-se necessário, pois um aumento na população bacteriana pode comprometer a detecção de coliformes totais e/ou termotolerantes, prejudicando análises mais completas. Apesar da maioria das bactérias heterotróficas não serem patogênicas, elas podem representar riscos a saúde bem como também comprometer a qualidade da água, provocando o aparecimento de odores e sabores desagradáveis (DOMIGUES *et al*, 2007; CETESB, 2006).

Com relação aos coliformes totais, eles não são indicadores úteis de contaminação fecal, pois este grupo inclui diversos gêneros e espécies de bactérias não entéricas como a *Serratia* e *Aeromonas*. Porém, os coliformes totais são indicativos da qualidade higiênico-sanitária da água. Em condições normais, os coliformes não são por si só patogênicos, porém algumas linhagens ou a proliferação destes microrganismos podem causar diarreias e infecções urinárias (CONTE *et al*, 2004 apud JAWETZ, 2000 e SILVA, 2001).

O grupo dos coliformes possui 19 gêneros e 80 espécies. A maioria desses organismos está presente em vários ambientes (solo, águas superficiais, trato intestinal humano e de animais, peixes, moluscos, plantas, insetos e roedores). A *Escherichia Coli*, por exemplo, possui a capacidade de crescer e fermentar a lactose em temperaturas mais elevadas. Seu habitat é quase que exclusivamente limitado ao trato intestinal de seres humanos e animais de sangue quente, enquanto que as demais bactérias termotolerantes definidas como coliformes possuem o mesmo habitat, mas não são mais abundantes no ambiente (CETESB, 2008). Daí a importância da determinação da *Escherichia Coli* para o monitoramento da qualidade da água, sobretudo quando ela é direcionada para consumo e uso humano ou para a irrigação.

De acordo com a portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011, a água não deve conter nenhuma quantidade de coliformes, nem *Escherichia Coli*, e apresentar, no máximo, contagem de 500 UFC/mL de bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011). A definição da Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde coloca que, dos coliformes totais (bactérias do grupo coliforme), as bactérias mais comuns são as pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, mesmo havendo outras bactérias que pertençam a esse grupo (BRASIL, 2004).

A resolução CONAMA 357/2005, utiliza coliformes termotolerantes como indicadores do padrão de qualidade microbiológica, mas permite sua substituição pela *Escherichia Coli*, de acordo com critério do órgão ambiental competente (BRASIL, 2005).

Nesta pesquisa, a coleta de água para a análise microbiológica foi realizada nos mesmos pontos onde foram feitas as coletas de água para as análises físico-químicas, tanto no período seco quando no período chuvoso, considerando o mesmo dia e horário de coleta e entrega ao laboratório. As análises consistiram em verificar a quantidade de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia Coli*, tendo em vista que esses parâmetros são suficientes para indicar o tipo e a magnitude da contaminação bacteriológica de um corpo hídrico.

5.5.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA NO PONTO 1

No período seco foi verificado que a quantidade de bactérias heterotróficas ultrapassa os limites estabelecidos pela legislação, pois o valor obtido foi de 6.500 UFC/mL, sendo o máximo permitido de 500 UFC/mL, alteração de 1.200% em relação à normativa.

Houve, também, não conformidade com relação aos coliformes totais e *Escherichia Coli*, que deveriam estar ausentes, mas superaram os 23 NPM/100mL. No período chuvoso os valores se mantiveram os mesmos, ou seja, com as mesmas variações em relação à normativa da Portaria 2.914 do ministério da saúde (BRASIL, 2011), conforme pode ser observado na Tabela 28.

Tabela 28 - Análise microbiológica da água no ponto 1

Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2).	Portaria 2.914, Min. Saúde.	UNIDADE
Contagem de bactérias heterotróficas	> 6.500,0	> 6.500,0	N.A.	500,0	UFC/mL
Coliformes totais	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL
<i>Escherichia Coli</i>	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.5.2 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA NO PONTO 2

Os mesmos valores do ponto 1 se repetiram para o ponto 2 no período seco e chuvoso em todos os parâmetros, exceto na contagem de bactérias heterotróficas que, na estação chuvosa, neste ponto, indicou 5.600 UFC/mL, cerca de 1.020% além do permitido na normativa da Portaria 2.914 do ministério da saúde (BRASIL, 2011), conforme pode ser observado na Tabela 29.

Tabela 29 - Análise microbiológica da água no ponto 2

Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2)	Portaria 2.914, Min. Saúde	UNIDADE
Contagem de bactérias heterotróficas	> 6.500,0	> 5.600,0	N.A.	500,0	UFC/mL
Coliformes totais	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL
<i>Escherichia Coli</i>	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

5.5.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA NO PONTO 3

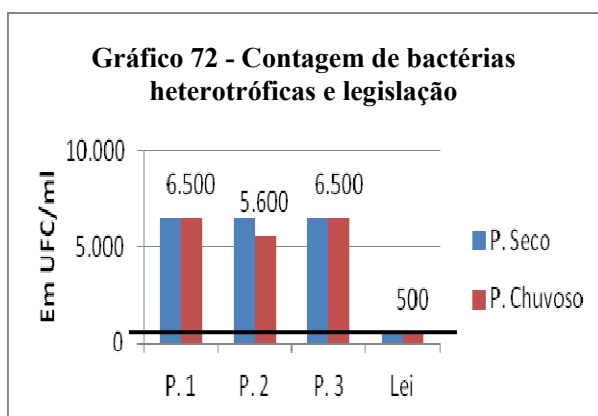
Da mesma forma que no ponto 1, os valores de cada parâmetro não se diferenciaram no ponto 3, em nenhum dos períodos sazonais. Verificou-se que, no período seco, a quantidade de bactérias heterotróficas ultrapassa os limites estabelecidos pela legislação, pois o valor obtido foi de 6.500 UFC/mL, sendo o máximo permitido de 500 UFC/mL, alteração de 1.200% em relação à normativa. E, com relação aos coliformes totais e *Escherichia Coli*, que deveriam estar ausentes, houve constatação de mais de 23 NPM/100mL. No período chuvoso os valores se mantiveram os mesmos, ou seja, com as mesmas variações em relação à normativa da Portaria 2.914 do ministério da saúde (BRASIL, 2011), conforme pode ser observado na Tabela 30.

Tabela 30- Análise microbiológica da água no ponto 3

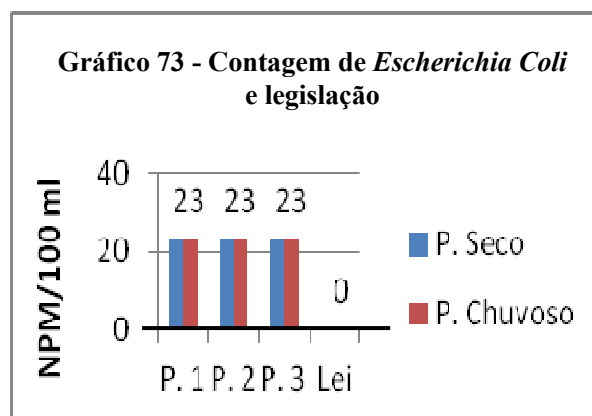
Análise	Resultado Período Seco 10/09/2014	Resultado Período Chuvoso 10/03/2015	CONAMA 357 (água doce Classe 2).	Portaria 2.914, Min. Saúde.	UD
Contagem de bactérias heterotróficas	> 6.500,0	> 6.500,0	N.A.	500,0	UFC/mL
Coliformes totais	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL
<i>Escherichia Coli</i>	> 23,0	> 23,0	N.A.	Ausente	NMP/100mL

Fonte: Elaborado por Belizario, W. (2015)

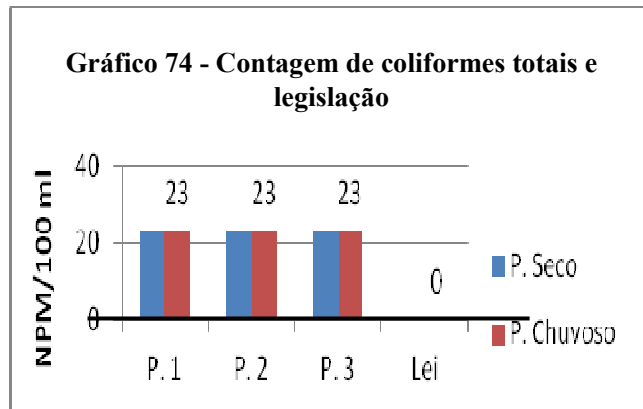
De modo geral, a quantidade de coliformes totais, *Escherichia Coli* e bactérias heterotróficas permaneceram praticamente iguais em toda a área estudada, apontando para um nível de contaminação hídrica semelhante em todas as duas bacias de drenagem, com relação à legislação ambiental, conforme apontado nos Gráficos 72, 73 e 74 que seguem:



Fonte: Elaborado por Belizário, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizário, W. (2015)



Fonte: Elaborado por Belizário, W. (2015)

Esses dados apresentados apontam para a contaminação bacteriológica da água. Com os cursos superficiais alterados biologicamente há a proliferação de diversos patógenos, consequentemente, devido ao contato direto e indireto de pessoas com essa água, gera-se problemas de saúde, isso porque os patógenos tem resistência diferenciada.

De acordo com Brasil (2006), os patógenos exercem seu ciclo de vida completo no organismo do hospedeiro, mas, em ambientes aquáticos, existem diversos tipos que apresentam capacidade diferenciada de resistência aos efeitos naturalmente adversos do meio, alguns sobrevivendo mais e outros menos tempo, sendo a temperatura, a ação dos raios ultravioletas do sol e a disponibilidade de nutrientes os principais fatores que colaboram para a sobrevivência de alguns patógenos na água.

A contaminação da água por efluentes domésticos nessas bacias hidrográficas se evidencia pelas análises ambientais, físico-químicas e microbiológicas realizadas. As contagens de bactérias heterotróficas tão elevadas (que variaram entre 5.600 UFC/mL no ponto 2, e mais de 6.500 UFC/mL nos pontos 1 e 3) indicam a contaminação por esses efluentes, mas por outro lado impede que seja feita a contagem mais precisa de coliformes totais e *Escherichia Coli*, para uma análise mais sólida.

A poluição e a contaminação da água por efluentes domésticos, como já foi mostrado durante toda a pesquisa, é um fator preocupante, pois pode provocar inúmeros danos à saúde das pessoas que usam a água dessas bacias hidrográficas nas suas atividades domésticas, como no caso dos donos dos sítios e das chácaras que usam a água para abastecimento interno (água para cozinha, banheiros e limpeza doméstica), na recreação (encher piscina ou banho direto nos córregos) e na irrigação (hortas), além do fato dessa água ser usada para o abastecimento público, quando da distribuição por caminhões pipa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A Geografia tem como foco de análise entender as relações que ocorrem entre o homem e o meio na qual ele vive. Essas relações são frutos das ações humanas no processo de construção do espaço e na constituição das forças produtivas, acirradas ainda mais no contexto atual de “desenvolvimento” do capitalismo em que a estruturação das relações sociais de produção e consumo são pujantes.

Nesse contexto, a natureza fica subordinada ao desenvolvimento das forças produtivas e o meio natural tende a ser reduzido devido ao crescimento do meio artificial/técnico e da produtividade, que objetiva atender as necessidades humanas de sobrevivência, por intermédio do aumento da geração de mercadorias, impondo novas necessidades, fomentando o “desenvolvimento” das cidades, acelerando o processo de urbanização e criando novas dinâmicas ambientais, em função do descarte do uso e dos recursos da natureza de forma equivocada e insustentável.

O “desenvolvimento” técnico provoca efeitos negativos como o esgotamento dos recursos naturais, a geração de produtos e subprodutos tóxicos e a geração de resíduos sólidos e líquidos, tanto por parte de indústrias como da população. Nesse sentido, a evolução técnica, em muitos casos, desrespeita os limites naturais e sociais trazendo à tona os problemas socioambientais.

Quando se faz referência aos problemas socioambientais, a alusão feita diz respeito aos impactos nos recursos naturais e aos impactos sociais, ambos resultantes da dinâmica produtiva atual, ou seja, o desenvolvimento técnico gera problemas ambientais e sociais que se inter cruzam. Dessa forma, a degradação ambiental está relacionada às limitações para a qualidade de vida.

Diante disso, é necessária a imposição de limites à ação humana no sentido de se evitar o agravamento dos processos de poluição, contaminação, degradação ambiental e problemas socioespaciais.

Ao refletir sobre os problemas ambientais em espaços urbanos deve-se levar em consideração a sua relação com a pobreza e com as desigualdades sociais, daí a análise ambiental geográfica ser, em sua essência, socioambiental. Grosso modo, parte considerável dos problemas ambientais e suas consequências advêm e atingem de forma mais veemente e evidente as classes menos favorecidas e as áreas onde vive a população de baixa renda.

Impactos ambientais como surgimento e agravamento de processos erosivos, poluição e contaminação de cursos d'água superficiais pelo lançamento de esgoto e efluentes industriais, enchentes, deslizamento de encostas e áreas ambientalmente vulneráveis, poluição do ambiente por resíduos sólidos, poluição do ar, entre outros impactos, são mais frequentes em áreas periféricas, onde há prevalência de população financeiramente menos favorecida.

Em contrapartida, essas são situações não percebidas (ou pouco percebidas ou com menor intensidade) em áreas centrais ou periféricas de alta renda como de condomínios fechados horizontais e verticais mesmo aqueles próximos a cursos d'água superficiais, devido à estrutura técnica de formação habitacional e de políticas públicas voltadas para a manutenção da qualidade de vida das pessoas, principalmente no que se refere ao saneamento básico e outros serviços de infraestrutura.

Do ponto de vista geográfico, a questão ambiental se dá pelo intercruzamento das relações sociais no espaço natural, sendo essas relações mais intensas e conflitantes nas cidades, principalmente pela forma como se estabelece o uso e a ocupação do solo no espaço urbano. Podemos, então, entender o espaço urbano como a materialização das relações do homem com o espaço construído e com a natureza, sendo o espaço construído a equação entre a transformação e adequação do ambiente e o atendimento das necessidades humanas, através das construções, da produção do espaço e das formas urbanas. Nesse sentido, a cidade é o espaço onde se materializa de forma mais acentuada as ações humanas sobre o meio, e nela fica registrado o tempo, a dinâmica socioeconômica e a evolução do espaço.

Nas cidades o aumento da população é substancial, e vários fatores contribuem para isso como o crescimento vegetativo, as migrações e o êxodo rural. Porém, esse crescimento populacional torna-se elemento crucial quando se reflete sobre dinâmica ambiental urbana, pois a ocupação que advém desse crescimento populacional pode se constituir de formas diferenciadas no mesmo espaço, o que provoca alterações ambientais distintas dependendo da forma como se estabelece a ocupação, sendo as bacias hidrográficas urbanas e, conseqüentemente, os recursos hídricos urbanos os mais afetados nesse processo.

Na prática, o ser humano, ao longo de sua história, principalmente após as revoluções industriais e tecnológicas, vem agindo de forma contrária à manutenção do equilíbrio do ambiente, e a água praticamente se torna o palco onde se encena as ações negativas do ponto de vista ambiental.

Atualmente a produção industrial, o crescimento urbano-populacional, as habitações em áreas impróprias e as migrações acarretam em ocupações irregulares, ou seja, em uma urbanização descontrolada. Esses e outros fatores têm contribuído para a degradação ambiental nas bacias hidrográficas urbanas.

Nesse sentido, no contexto atual de desenvolvimento das forças produtivas e crescimento das cidades, há uma enorme necessidade de se repensar as práticas humanas sobre o espaço a fim de criar situações positivas na perspectiva de solucionar os problemas ambientais e, da mesma forma, procurar interpretar dados sobre a condição do ambiente e da água de bacias hidrográficas, a fim de promover o desenvolvimento integrado e sustentável do espaço urbano.

A poluição, a contaminação e a degradação ambiental em áreas urbanas são colossais, e o desenvolvimento citadino com planejamento equivocado amplifica ainda mais os problemas que deles derivam. É preciso, então, que haja um equilíbrio entre o ambiente e uso do espaço e que haja políticas públicas de utilização e adequação de recursos hídricos, e que essas ações sejam capazes de evitar tanto o stress do sistema hídrico como o stress ambiental.

Nessa perspectiva, a proteção ambiental de bacias hidrográficas, sobretudo em áreas urbanas, torna-se tarefa urgente, e as pesquisas técnicas e acadêmicas são imprescindíveis, pois têm a capacidade de trazer à luz os problemas socioambientais existentes e apresentar as contribuições possíveis para solucionar esses problemas.

Diante disso, a pesquisa aqui apresentada cumpriu todas as etapas propostas para efetuar a análise ambiental das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita em Aparecida de Goiânia/GO, desde a pesquisa bibliográfica até aos trabalhos de campo e em laboratório.

No decorrer da pesquisa foi possível levantar dados históricos, demográficos, físicos, econômicos, sociais e ambientais sobre o município, identificar os impactos ambientais *in situ*, avaliar a qualidade ambiental das nascentes e do corpo hídrico (através da aplicação de protocolos de análise ambiental com base em metodologias propostas por outros autores) e, laboratorialmente, efetuar análises da água (físico-químicas e microbiológicas). Todos esses passos foram importantes para proporcionar o entendimento da situação real e atual em que se encontram as bacias hidrográficas urbanas no município e refletir sobre possíveis soluções para tentar manter e preservar esses ambientes.

Quando da avaliação da qualidade ambiental das nascentes verificou-se que a maioria delas encontram-se degradadas, com impactos comuns aos espaços urbanos como assoreamento, erosões, poluição por resíduos sólidos (lixo, entulho) e resíduos líquidos (esgoto doméstico e fluxo superficial).

Na identificação dos impactos ambientais foi verificada intensa degradação em vários pontos, com impactos característicos das dinâmicas urbanas como lançamento de resíduos sólidos e líquidos (domésticos e industriais), assoreamento, erosões, retirada da cobertura vegetal (principalmente da mata ciliar), diminuição dos habitats hídricos, entre outros.

Ao fazer a análise da condição ambiental do corpo hídrico constatou-se que as principais situações adversas para os ambientes são resultantes das erosões, fruto do desmatamento; do tipo de ocupação das margens, principalmente por residências e indústrias; da inexistência de cobertura vegetal no leito; da ausência de habitats para os organismos; da instabilidade para a fixação de organismos; da degradação no fundo do corpo hídrico, em boa parte coberto por lama, sobretudo por causa do assoreamento; da alteração no fluxo das águas; da ausência de mata ciliar e, quando existente, pela extensão inapropriada; da instabilidade das margens, sempre com grandes riscos de deslizamentos e erosões; da ausência de plantas aquáticas e da ausência de rápidos e/ou corredeiras, em função de impactos à montante.

Na análise da qualidade das águas alguns parâmetros ficaram acima do permitido com relação às normas estabelecidas pela resolução CONAMA 357 (BRASIL, 2005) e pela Portaria 2.914 (BRASIL, 2011), indicando a contaminação por, principalmente, efluentes domésticos e industriais. Os parâmetros de destaque negativo foram a turbidez, a cor, o ferro total, o oxigênio dissolvido e a condutividade Elétrica.

Nesse aspecto, este trabalho se torna útil na identificação das fontes de alteração do ambiente, revelando as consequências da urbanização sobre o meio ambiente.

Diante do que foi exposto, verificou-se que a integridade ambiental das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita está comprometida, sendo necessárias algumas ações como:

- (1) Recuperação e conservação da vegetação ciliar;
- (2) Recuperação e conservação das áreas desmatadas;
- (3) Elaboração de um plano de controle de erosões;

(4) Plano para a recuperação do canal das bacias hidrográficas, principalmente para a retirada dos resíduos sólidos.

(5) Elaboração de ações efetivas de controle, fiscalização e cobrança das leis ambientais, principalmente sobre as indústrias.

Em aspectos mais gerais, que contribuam tanto para melhoria da qualidade ambiental das bacias hidrográficas dos córregos Almeida e Santa Rita como de outras bacias de drenagem do município, faz-se necessário:

(1) Elaboração de um plano de gestão ambiental participativo visando à preservação das bacias hidrográficas com a criação de projetos de educação ambiental, no sentido de fomentar a inserção da sociedade nas discussões ambientais, fazendo com que esta opine, contribua e colabore com novas alternativas para a preservação e conservação do ambiente.

(2) Monitoramento ambiental periódico dos recursos hídricos da cidade com análise periódica da qualidade da água físico-química e microbiológica da água, incluindo a análise de metais pesados.

Há, portanto, uma necessidade emergente de se efetuar novos estudos ambientais nas demais bacias hidrográficas do município e correlacioná-los com novos estudos em bacias hidrográficas das cidades adjacentes, a fim de encontrar soluções para os problemas ambientais a nível regional.

Análises ambientais de bacias hidrográficas urbanas como as desta pesquisa, juntamente com análises econômicas e sociais, podem, efetivamente, contribuir e dar os caminhos para garantir a geração de bem estar social e resolução de conflitos ambientais, pois os problemas ambientais e os socioespaciais caminham juntos na estruturação da dinâmica da produção do espaço urbano.

Diante disso, torna-se necessário a construção de novas (e reestruturação das já existentes) Políticas Públicas no município de Aparecida de Goiânia, entrelaçando elementos políticos, sociais e ambientais, na tentativa de construir uma nova realidade com menos disparidades socioespaciais e ambientais, a fim de estruturar novos caminhos para o encontro da justiça social com vistas à sustentabilidade urbana.

REFERÊNCIAS

- AJARA, C. A. A abordagem geográfica: suas possibilidades no tratamento da questão ambiental. In: **Geografia e questão ambiental**. (orgs) MESQUITA, O. V.; SILVA, S. T. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.
- ALDA, M. **Dicionário educativo de termos ambientais**. Belo Horizonte: Editora Lutador, 2003.
- AMORIM, M. C. C. T. O processo de urbanização e a degradação ambiental. **Caderno prudentino de Geografia: Geografia Crítica e Modernidade**, Presidente Prudente, V. 16, n 16, p. 94-114, 1994.
- ANDRADE, A. R.; FELCHAK, I. M. A Poluição urbana e o impacto na qualidade da água do rio das Antas - Irati/PR. **Geoambiente On-line: Revista Eletrônica do Curso de Geografia - Campus Jataí**, Jataí, n. 12, v. 1, p. 108-132, 2009.
- ANDRADE, L. S; FILHO, R. C. R.; BOCCI, N.; BIAGGIO, S. R. Tecnologias verdes para a preservação do meio ambiente: tratamento de efluentes aquosos. In: _ CORREA, A. G; ZUIM, V. G. (Orgs.). **Química verde: fundamentos e aplicações**. São Paulo: EdUFSCar, 2009.
- APARECIDA DE GOIÂNIA. **Atlas escolar histórico e geográfico do município de Aparecida de Goiânia/GO**. Aparecida de Goiânia: Secretaria Municipal de Educação, 2006.
- APARECIDA DE GOIÂNIA. **Carta de risco de Aparecida de Goiânia: relatório final**. Goiânia: Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia, 2012.
- ARAÚJO, S. M. **Introdução às ciências do ambiente para a engenharia**. Paraíba: Universidade federal da Paraíba - Centro de ciências e tecnologia, Departamento de engenharia civil, 1997.
- ARAÚJO, G. H. S; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- ARCHELA, E; CARRARO, A; FERNANDES, F; BARROS, O. N. F; ARCHELA, R. S. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. **Revista geografia (Londrina)**, Londrina/PR, volume 12, n. 1, p. 517-525, 2003.
- ASP, N. E.; SIEGLE, E.; SCHETTINI, C. A. F.; LOSSO, A. P.; KLEIN, A. H. F. Geologia e hipsometria de bacias de drenagem do centro-norte catarinense (Brasil): implicações para a zona costeira. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 2, n.1, p. 98-108, 2009.

AUZET, A. V.; BOIFFIN, J.; PAPY, F.; LUDWIG, B.; MAUCORPS, J. Rill erosion as a function of the characteristics of cultivated catchments in the North of France, **Catena**, v. 20, n. 1, p. 41-62, 1993.

AZAMBUJA, L. D. **Geografia, natureza e sociedade**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2009.

BARBOSA, F.; BARRETO, F. C. Diferentes visões da água. In: BARBOSA, F. (org). **Ângulos da água: desafios da integração**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

BARROS, F. G. N.; AMIM, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional (G&DR)**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BEAUMORD, A. D.; MINATTI-FERREIRA, D. D. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente (UNIVILLE)**, Joinville, v. 7, n.1, p. 39-47, 2006.

BERBERT, C. O. O desafio das águas. In: _ MARTINS, R. C.; VALÊNCIO, N. F. L. S. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e políticos-institucionais**. São Carlos: RiMa, 2003.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. **Revista RA'EGA - O espaço geográfico em análise**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O Meio ambiente e recursos hídricos. In: _ TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia 4: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ABRH, 1997.

BEZERRA, S. A.; CANTALICE, J, R, B.; FILHO, M, C.; SOUZA, W. L. S. Características hidráulicas da erosão em sulcos em um cambissolo do semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1325-1332, 2010.

BLUMBERG, E.; NETTO, J. M. A. Alcalinidade e dureza das águas naturais: processos de redução da dureza. **Revista do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo**, São Paulo, n. 28, v. 2, 1956.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia ambiental**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ACATESB, 1986.

BRASIL. **Lei 4.771** (revogada pela lei 12.651). Código florestal. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1965.

BRASIL. **Lei nº 6.938**. Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.433**. Institui a política nacional de recursos hídricos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1997.

BRASIL. **Lei nº 9.985**. Institui o sistema nacional de unidades de conservação da natureza. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

BRASIL. **Lei nº 12.305**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

BRASIL. **Lei nº 12.651**. Dispões sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

BRASIL. **Portaria 518** (revogada pela portaria 2.914). Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. **Portaria 2.914**. Dispões sobre vigilância e controle da qualidade da água pra consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA I**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1986.

BRASIL. **Resolução CONAMA 303**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BRITO, F. A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas. In: XXIV IUSSP GENERAL CONFERENCE, 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: 2001, p. 168-184.

BRITO, F; SOUZA, J. A Metropolização da pobreza. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS DA ABEP, 1998, Caxambú, MG. **Anais...** Belo Horizonte: ABEP, 1998, p. 489-516.

- BORSATO, F. H. MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W. L.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 91-98, 2002.
- CAMARGO, A; CAPOBIANCO, J. P. R; OLIVEIRA, J. A. P. **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos Pós-Rio-92**. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.
- CARDOSO, J. A. AQUINO, C. M. S. Mapeamento dos conflitos de uso nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da microbacia do riacho do Roncador, Timon (MA). **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 33, n. 3, p. 133-148, 2013.
- CARVALHO, M. A. **Aplicação de indicadores para análise das condições urbano-ambientais da microbacia do Ribeirão João Leite no município de Goiânia-GO**. 2013. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO.
- CARVALHO, R. A.; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios básicos de saneamento do meio**. 3ª Ed, São Paulo: Editora SENAC, 2003.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CAVALCANTI, D. S. P. **Qualidade físico-química da água da bacia no alto do rio Paraná/GO**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia/GO.
- CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- CETESB. **Contagem de bactérias heterotróficas: métodos de ensaio**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2006.
- CETESB. **Determinação de oxigênio consumido em água - método do permanganato de potássio: método de ensaio**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1983.

CETESB. **Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2008.

CETESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo: significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem. **Notícia Geomorfológica**, v. 21, n. 42, p. 3-22, 1981.

CIDADE, L. C. F. Urbanização, ambiente, risco e vulnerabilidade: em busca de uma construção interdisciplinar. **Caderno MetrÓpole**, São Paulo, v. 15, n. 29, p. 171-191, 2013.

COELHO, M. C. N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs). **Impactos Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

COELHO, A. L. N. Compartimentação geomorfológica da bacia do rio Doce: uma atualização. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2006, Goiânia/GO. **Anais do... Goiânia/GO**, Universidade Federal de Goiás, 2006.

CONTE, V. D; COLOMBO, M; ZANROSSO, A. V; SALVADOR, M. Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas na região Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Infarma**, V. 16, n. 11-12, 2004.

CORDEIRO, M. R. A. **Estudo da influencia da urbanização na condição hídrica da bacia do rio do Cobre - Salvador - Bahia**. 2009. 214f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Intemperismo e erosão**. 2014. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1313&sid=129>. Acesso em: novembro de 2014.

CUNHA, S. B. Sistemas naturais de grandes rios: degradação e recuperação. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Orgs). **Panorama da Geografia Brasileira I**. São Paulo; Annablume, 2006.

D'AGOSTINI, R; ALVES, J. M; SOUZA, F. N. S. **AQUA: Avaliação da qualidade do uso da água**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

- DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. São Paulo: Cortez, 1991.
- DIAS, J. C.; LIMA, W. N. Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais. **Revista Científica da UFPA**, v. 3, n. 1, 2004.
- DILL, P. R. J. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte**. 2002. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS.
- DOMINGUES, V. O; TAVARES, G. D; STIICKER, F; MICHELOT, T. M; REETZ, L. G. B; BERTONCHELI, C. M; HORNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água pra consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Revista Saúde**, Santa Maria/ RS, Vol. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2ª Ed, Rio de Janeiro: E-SPI, 2006.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnoquímica**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.
- FELIPPE, M. F.; MAGALHAES JR., A. P. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte-MG. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, 2009, Belo Horizonte. **Anais do...** Belo Horizonte: ABEP, 2009.
- FELIPPE, M. F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. 275f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.
- FELIPPE, M. F; JUNIOR, A. P. M. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte-MG. In: VI ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, 2009, Belo Horizonte. **Anais do...** Belo Horizonte: ABEP, 2009.
- FORSBERG, M. C. S.; MENDES, G. C.; ALMEIDA, A. Educação ambiental em escolas públicas de Manaus-AM: os projetos integrados fazem diferença? In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
- FREITAS, C. G. L.; BRAGA, T. O.; BITAR, O. Y.; FARAH, F. (Orgs.). **Habitação e meio ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. 1ª ed. São Paulo: Págianas & Letras, 2001.

- FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. Brasília: Revisada, 2006.
- GADOTTI, M. **Pedagogia da terra**. São Paulo: Petrópolis, 2000.
- GASTALDINI, M. C.; MENDONÇA, A. S. F. Conceitos para avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D; PAIVA, E. M. C. D (Orgs). **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal de Santa Maria/ABRH, 2003.
- GEO BRASIL. **Recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília: MMA/ANA, 2007.
- GOIÁS. **Dinâmica populacional de Goiás: uma análise do censo 2010 do IBGE**. Goiás: SEGPLAN, 2011.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 32, p.103-120, 2005.
- GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação microbiológica e físico-química em nascentes na cidade de Uberlândia - MG. In: VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2005, Caxambu. **Anais do...** Caxambu, 2005.
- GUERRA, A. J. T. (Org). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- GUERRA, A. J. T. MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. 3ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- GUNTER, F. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo: EPU/Springer, 1980.
- GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: no consenso um embate?** 5ª edição. Campinas/SP: Ed. Papirus, 2007.
- GUIMARÃES, A. J.A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf.
- GURGEL, J.G.B. **Origem e formação dos solos**. Rio Grande do Norte: IFG/RN, 2013.

JAWETZ, E.; MELNICK, J. A.; ADELBERG, E. A. **Microbiologia médica**. 21. Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

JUNIOR, P. F.; VILLA, M. E. C. D. Análise macroscópica nas cabeceiras de drenagem da área urbana de Umuarama, região noroeste-Paraná/Brasil. **Revista Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 107-117, 2013.

KER, J. C. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v. 5, nº 1, p. 17-40, 1997.

LEMONS, A. C. C.; SALDANHA, D. L.; KOESTER, E.; GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G. Reconhecimento de padrões de relevo da sub-bacia hidrográfica do rio paranhana/RS pela análise de modelo numérico de terreno. In: XVI SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, INPE, 2013, Foz do Iguaçu/PR. **Anais...** Foz do Iguaçu/PR: SBSR/INPE, 2013.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia geral**. 14ª ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

LENCIONI, S. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

LINO, N. C. **Expansão urbana da região metropolitana de Goiânia e os impactos sobre os recursos hídricos**. 2013. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO.

LIMA, V, S. **Erosão em entressulcos e em sulcos sob diferentes tipos de preparo de solo e manejo de resíduos culturais**. 1997. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

MACHADO, E. V. **Qualidade das águas da bacia hidrográfica do córrego Góis, Anápolis/GO**. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Estudos Sócio-Ambientais. Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO.

MACHADO, P. J. O.; TORRES, F. T. P. **Introdução à hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MALAQUIAS, G. B.; CÂNDIDO, B. B. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do município de Betim-MG: análise macroscópica. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 51-65, 2013.

MANZATTO, C. V.; JUNIOR, E. F.; PERES, J. R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

MARTINS, A. L. P. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luis – MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável**. 2008. 112f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luis/MA.

MARTINE, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 181-190, 2007.

MEDEIROS, I. H. **Programa drenurbs/nascentes e fundos de vale: potencialidades e desafios da gestão sócio-ambiental do território de Belo Horizonte a partir de suas águas**. 2008. 189f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG.

MEDEIROS, F. B.; MIGUEL, A. E. S.; PINTO, A. L.; SOUZA, D. F. A influencia da urbanização na qualidade das águas das lagoas situadas na área urbana do município de Três Lagoas-MS. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS: ENTRE ESCALAS, PODERES, AÇÕES E GEOGRAFIAS, 2012, Belo Horizonte/MG. **Anais do...** Belo Horizonte/MG: UFMG, 2012.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J. F. S. **Qualidade da água para o consumo humano**. Lisboa: Lidel, 2004.

MENDONÇA, F. Geografia, Geografia física e meio ambiente: uma reflexão à partir da problemática socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 5, p. 123-134, 2009.

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. 7ª ed. São Paulo: Contexto, 2004.

MENDONÇA, F. **Geografia socioambiental**. São Paulo: Terra Livre, 2001.

MENDONÇA, J. K. S.; MENDES, M. R.; ALVES, I. S.; GUERRA, A. J. T.; FEITOSA, A. C. Mapeamento e monitoramento dos processos erosivos no município de São Luis – MA. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA - GEOMORFOLOGIA: INTERFACES, APLICAÇÕES E PERSPECTIVAS, 2002, São Luis/MA. **Anais do...** São Luis/MA: UFMA, 2002.

- MENEGUZZO, I. S. **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR: uma contribuição ao planejamento ambiental.** 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná - Paraná/SC.
- MEYBECK, M.; HELMER, R. Introduction to water quality. In: CHAPMAN, D. (Org) **Water quality assessment.** Cambridge: University Press, 1992.
- MINATTI-FERREIRA, D. D; BEAUMORD, A.C. Avaliação rápida de integridade ambiental das sub-bacias do rio Itajaí-Mirim no município de Brusque, SC. **Revista Saúde e Ambiente (UNIVILLE)**, Joinville, v. 5, n.2, p. 21-28, 2004.
- MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista saúde e ambiente/Health and Environment Journal**, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.
- MINAKI, C.; AMORIM, M. C. C.T. Análise da qualidade ambiental urbana. **Mercator**, Fortaleza, V. 11, n. 24, p. 229-251, 2012.
- MOREIRA, A. C. M. L. Megaprojetos & ambiente urbano: metodologia para elaboração do relatório de impacto de vizinhança. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP**, São Paulo, número 7, p.107-118, 1999.
- MOYSÉS, A; CUNHA, D. F; BORGES, E. M. O Estado de Goiás e a Região Metropolitana de Goiânia no censo 2010. **Boletim Observatório das Metrôpoles (IPPUR/UFRJ)**, p. 1 - 27, 2011.
- NEVES, L. S.; LEAL, T. S.; CAVALCANTE, V. R.; ROSSETTO, L.; PASCOTTI, D. P.; MORAES, C. P. Nascentes, áreas de preservação permanentes e restauração florestal: histórico da degradação e conservação no Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá/PR, v. 7, n. 3, p. 747-760, 2014.
- NOZAKI, C. T.; MARCONDES, M. A.; LOPES, F. A.; SANTOS, K. F.; LARIZZATTI, P. S. C. Comportamento temporal do oxigênio dissolvido nos rios e córregos urbanos. **Revista ASA - Atas de Saúde Ambiental.** São Paulo, v. 2, n. 1, p.29-44, 2014.
- OLIVEIRA, A. L.; VENÂNCIO, M.; MENDONÇA, M. R.; PEDROSA, L. E. A degradação ambiental decorrente da expansão urbana: um estudo de caso - Catalão-GO. In: X ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 2005, São Paulo. **Anais do...** São Paulo: USP, 2005.

OLIVEIRA, C. J. F. **Erosão urbana na bacia do córrego Santo Antônio em Aparecida de Goiânia/GO: análise e diretrizes para controle.** 2005. 206f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Estudos Sócio Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO.

OLIVEIRA, G. C. **Solos da região dos cerrados: reconhecimento na paisagem, potencialidades e limitações para uso agrícola.** Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras, 2009.

OLIVEIRA, J. P. A cidade e o meio ambiente sob um enfoque sistêmico. **Revista Turismo - Visão e Ação**, Itajaí, v. 1, nº 1, p. 45-59, 1998.

OLIVEIRA, P. C. A. RODRIGUES, S. C. Cartografia do relevo: um estudo aplicado na região oeste de Minas Gerais. **Revista brasileira de Geomorfologia**, v. 8, n 2, p.37-44, 2007.

OLIVEIRA, W. C. **A contribuição da geografia para a educação ambiental: as relações entre a sociedade e a natureza no Distrito Federal.** 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Pós-Graduação em Geografia, Brasília/DF.

PARAGUAÇU, L.; MIRANDA, V.; FELIPPE, M.; MAGALHÃES J. R. A influência da urbanização na qualidade das nascentes de parques municipais em Belo Horizonte-MG. In: VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2010, Recife/PE. **Anais do...** Recife/PE: UFPE, 2010.

PARRON, L. M; MUNIZ, D. H. F; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2011.

PAUL, C. R.; WERLANG, M. K. Análise da predisposição à erosão laminar (entressulcos) em um planossolo na várzea do Agudo, Agudo/RS. **Revista Ciência Natura**, Santa Maria/RS, n. 34, v. 2, p. 211-237, 2012.

PAULA, M. M. **Análise da água e das condições ambientais da bacia hidrográfica do ribeirão das Pedras, Quirinópolis/GO.** 2011. 121f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, Jataí/GO.

PENTEADO, M. **Fundamentos de geomorfologia.** Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1983.

- PEREIRA, G. A. Natureza (dos) nos fatos urbanos: produção do espaço e degradação ambiental. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Paraná/SC, v. 3, n 3, p. 33-51, 2001.
- PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v. 1, n. 1, p. 20-36, 2004.
- PEREIRA, S. F. P.; COSTA, A. C.; CARDOSO, E. S. C.; CORREA, M. S. S.; ALVES, D. T. V.; MIRANDA, R. G.; OLIVEIRA, G. F. F. Condições de potabilidade da água consumida pela população de Abaetetuba-Pará. **REA - Revista de Estudos Ambientais (online)**, Blumenau/SC, v. 12, n. 1, p. 50-62, 2010.
- PIOLI, M. S. M. B.; ROSSIN, A. C. O Meio ambiente e a ocupação irregular no espaço urbano. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 40-56, 2006.
- RAMPAZZO, S. E. **Desenvolvimento sustentável**. Santa Cruz do Sul: Editora da universidade de Santa Cruz do Sul- EDUNISC, 2002.
- REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 7^a ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- ROA, M. A. K. M. **Degradação e uso do solo, aspectos fundiários e socioeconômicos da microbacia do rio Jacutinga-Tupãssi, Paraná**. 1992. 158f. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de pós-graduação em Agronomia, departamento de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, Santa Cruz do Sul/PR.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG.
- RODRIGUES, A. P. (coord.) **Caracterização do meio físico, dos recursos minerais e hídricos do município de Aparecida de Goiânia/GO**. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2005.
- RODRIGUES, A. M. **Moradia nas cidades brasileiras**. São Paulo: Contexto, 1988.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia – FFLCH-USP**, São Paulo, v. 10, p.41-56, 1996.
- ROSS, J. L. S. (org). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1995.

- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 9ª ed. São Paulo: Contexto, 2012.
- ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia – FFLCH-USP**, São Paulo, v. 6, p. 17-29, 1992.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- SANO, E. E.; DAMBRÓS, L. A.; OLIVEIRA, G. C.; BRITES, R. S. Padrões de cobertura do solo do Estado de Goiás. In: FERREIRA, L. G. (Org). **A Encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado**. Goiânia: Ed. UFG, 2007, p. 85 - 100.
- SANTOS, M. **A redescoberta da natureza**. Aula Inaugural da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, em 10 de Março de 1992.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 2ª ed. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SANTOS, M. Espaço e sociedade no Brasil: a urbanização recente. **Revista Geosul**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 85-100, 1998.
- SANTOS, M. **Por uma geografia nova**. 3ªed. São Paulo: Hucitec, 1986.
- SANTOS, W. L.; NASCIMENTO, F. I. C.; ARCOS, F. O. Uso da terra versus áreas de nascentes: análise de impactos com utilização de geotecnologias no sudoeste Amazônico-Acre-Brasil. **Revista Geonorte**, Edição Especial, Manaus/AM, v. 2, n. 4, p. 1777-1787, 2012.
- SÃO PAULO. Preservação e recuperação das nascentes de água e vida. **Cadernos da Mata Ciliar**, nº 1, São Paulo, 2009.
- SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. **Princípios do direito ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2014.
- SARRETA, C. R. L. **Sociologia do direito à água: percepções sociais, ambientais e culturais dos atores diante do direito universal à água e do processo de privatização**. 2013. 266f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais. São Leopoldo/RS.
- SETZER, J. As características dos principais tipos de solos do Estado de São Paulo. **Bragantia, Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo**, Campinas, v. 1, n. 4, p. 255-359, 1941.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. 2. Ed., São Paulo: Varela, 2001.

SILVA, M. E. Consumo sustentável: a articulação de um constructo sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa - RECADM**, v. 11, n. 2, p. 217-232, 2012.

SILVA, D. G.; MELO, R. F. T.; CORRÊA, A. C. B. A influência da densidade de drenagem na interpretação da evolução geomorfológica do complexo de tanques dom de Brejo da Madre de Deus - Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista de do departamento de Geografia (UFPE - DCG/NAPA)**, Recife/PE, v. 26, n. 3, p. 294-306, 2009.

SNIRH. **Classificação do grau de impacto de nascente**. Brasília, Agência Nacional de Águas, 2004. Disponível em: <http://www2.snirh.gov.br/home>, Acesso em 2015.

SOSMA. **Guia de avaliação da qualidade das águas**, 2004. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/rede-das-aguas/analise-da-qualidade-da-agua-2015>. Acesso em 2015.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A. Considerações sobre a Geografia e o ambiente. **Revista OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa/PB, v. 1, n. 1, p.1-152, 2007.

SOUZA, G. B. N. **Degradação ambiental e ocupação do solo na várzea do rio Ouricuri, Capanema/PA**. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, , 2003, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, UERJ, 2003.

SOUZA, M. L. **O desafio metropolitano: um estudo sobre a problemática sócio-espacial nas metrópoles brasileiras**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

SOUZA, M. S. Meio ambiente urbano e saneamento básico. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza/CE, v. 1, n. 1, p. 41-52, 2002.

SOUZA, M. M. **Carga de poluição difusa em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos**. 2012. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS.

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

- SPERLING, M. V. **Noções de qualidade das águas**. In: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, v. 1. cap. 1, p. 11-50. 1996.
- STIGLIANI, W. M; SPIRO, T. G. **Química ambiental**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- STIPP, N. A. F.; CAMPOS, R. A.; CAVIGLIONE, J. H. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do rio Taquará - uma contribuição para o estudo das ciências ambientais. **Portal Cartografia**, Londrina/PR, v. 3, n. 1, p. 105-124, 2010.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Ambiência e pensamento complexo: ressignific(ação) da Geografia. In: SILVA, A. D. & GALENO, A. (orgs). **Geografia - Ciência do Complexus. Ensaios Transdisciplinares**. Curitiba: Ed. Sulina/UFPR, p 181-208, 2004.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade. **Revista Geosul**, Florianópolis, v. 18, n. 35, p. 43-53, 2003.
- SUERTEGARAY, D. M. A. A Problemática ambiental. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Orgs). **Panorama da Geografia Brasileira I**. São Paulo: Annablume, 2006.
- SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Editora Blucher, 2003.
- TEIXEIRA, J. A. **Modelo conceitual para uso e proteção dos recursos hídricos da faixa costeira Recife - João Pessoa**. 1988. 279f. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.
- TRENTIN, P. S.; BOSTELMANN, E. **Programa interlaboratorial para sólidos totais, dissolvidos e em suspensão em amostras de água**. Banasmetrologia, 2010. Disponível em: <http://banasmetrologia.com.br/2010/para-solidos-totais-dissolvidos-e-em-suspensao-em-amostras-de-agua/>
- TRICART, J. F. L. **Structural geomorphology**. London: Longman, 1974.
- TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2015.
- TUCCI, C. E. M. Desafios em recursos hídricos. In: PHILIPP, J.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NACEGANTES, R. (Orgs). **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000.

- TUCCI, C. E. M. Gestão integrada das águas urbanas. **Revista REGA**, Porto Alegre/RS, v. 5, n. 2, p.71-81, 2008.
- TUCCI, C. E. M. Inundações e drenagem urbana. In: TUCCI, C. E. M., BERTONI, J. C. (org.) **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos– ABRH, 2003.
- TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: Ed.da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ABRH, 1998.
- TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- VALENTE, O. F; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa/MG: Coleção aprenda fácil, 2005.
- VARGAS, H. L. Ocupação irregular de APP urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de interesses que se estabelece na lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, Bahia. **Revista Sitientibus**, Feira de Santana, n. 39, p. 7-36, 2008.
- VASCONCELOS, V. M. M. **Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém-PA**. 2010. 43f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Programa de pós-graduação em ciências ambientais, Universidade de Taubaté, Taubaté/SP.
- VASCONCELOS, V. M. M; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambi-Agua**, Taubaté, v. 6, n. 2, p. 305-324, 2011.
- VERONA, J. A.; GALINA, M. H.; TROPPEMAIR, H. Geografia e questões ambientais. **Revista Mercator - Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza/CE, v. 2, n. 4, p. 87-97, 2003.
- VILLELA, S. M; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- YOSHIOKA, M. H.; LIMA, M. R. Experimentoteca de solos: infiltração e retenção da água no solo. **Revista APADEC**, Maringá/PR, v. 8, n. 1, p. 63-66, 2004.