

**AS MUNDANÇAS NA PAISAGEM DO ENTORNO DO CANAL  
DAS MARÉS EM PARANAGUÁ: UM ESTUDO  
MULTIDIOMENSIONAL**  
***CHANGES IN THE LANDSCAPE SURROUNDING IN THE MARÉS  
CHANNEL- PARANAGUÁ: A MUNTIDIOMENSIONAL APPROACH***

Francisco Xavier da Silva de Souza<sup>1</sup>  
Danilo Martins<sup>2</sup>  
Marcio Rosario do Carmo<sup>3</sup>  
Helio Edison da Cruz Júnior<sup>4</sup>  
Ellen Joana N. Santos<sup>5</sup>  
Luiz Everson da Silva<sup>6</sup>

**Resumo:** A humanidade vive um momento histórico marcado por problemas que variam desde doenças infectocontagiosas até a degradação ininterrupta dos recursos naturais. Os fatores geradores de tais problemas são muito variados, englobando problemas que vão desde aspectos relacionados à economia de uma nação até as questões éticas, morais e culturais da sociedade. Sendo assim, a elaboração do presente trabalho tem como pressuposto a estreita relação dos componentes naturais e antrópicos na configuração da paisagem da unidade hidrográfica (bacia) do Canal das Marés. Este se localiza nas regiões centrais e noroeste da cidade de Paranaguá. Para a elaboração deste trabalho fez-se uma análise da influência antrópica, na contaminação do solo e da água da unidade hidrográfica, nas principais ruas e avenidas, bem como presença de fontes de poluição e/ou de contaminação (indústrias, metalúrgica, lava-car, posto de combustível, lançamento de esgotos domésticos, e outros. Durante o período estudado, pode-se evidenciar que o canal das Marés recebe contaminação proveniente de esgotamento sanitário e outras fontes de poluição. Sendo assim, os resultados ora apresentados não são satisfatórios, se comparados os dados estabelecidos pela Resolução CONAMA acredita-se que pode estar relacionado à inexistência de um sistema de tratamento de esgoto.

**Palavras-chave:** Recursos Hídricos. Saneamento. Paisagem. Paranaguá.

**Abstract:** Humanity is living through a historical moment marked by problems that range from infectious and contagious diseases to the uninterrupted degradation of natural resources. The

<sup>1</sup> Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável, SEED-PR, xaviersilva1961@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável, UFPR, danilo.m1@hotmail.com.

<sup>3</sup> Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável, UFPR, rosariomarcio10@hotmail.com.

<sup>4</sup> Geógrafo, Professor da Rede Estadual, SEED-PR, Prefeitura de Paranaguá, helioedisondacruz@gmail.com.

<sup>5</sup> Mestre em Ensino de Ciências Ambientais, IFPR, ellenjoana.cunha@gmail.com.

<sup>6</sup> Doutor, Professor da UFPR, luiever@gmail.com.

generating factors of such problems are very varied, encompassing problems ranging from aspects related to the economy of a nation to the ethical, moral and cultural issues of society. Thus, the elaboration of the present work is based on the close relationship of natural and anthropic components in the configuration of the landscape of the hydrographic unit (basin) of the Marés Channel. It is located in the central and northwest regions of the city of Paranaguá. For the elaboration of this work, an analysis was carried out of the anthropic influence in the soil and water contamination of the hydrographic unit, in the main streets and avenues, as well as the presence of sources of pollution and/or contamination (industries, metallurgy, car wash, gas station, domestic sewage discharge, and others). During the studied period, it can be evidenced that the tidal channel receives contamination from sanitary exhaustion and other sources of pollution. Therefore, the results presented herein are not satisfactory, if the data established by CONAMA Resolution are compared, it is believed that it may be related to the absence of a sewage treatment system.

**Keywords:** Water Resources. Sanitation. Landscapes. Paranaguá.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente a degradação ambiental está fortemente ligada à fatores de uso e ocupação do solo, uma vez que as formas de ocupação, aliado a impermeabilização do solo, canalização de córregos, arroios, rios e pequenos talwegues, ocasionam diferentes tipos de degradação, os quais atingem de maneira diferente o ambiente.

Na área urbana, o solo é, parcialmente, impermeabilizado por asfalto e concreto e isso provoca alterações na capacidade de drenagem, acúmulo excessivo de água nas cotas mais baixas, bem como desequilíbrio no ciclo hidrológico gerando aumento nos volumes de precipitações, levando às inundações e alagamentos. No caso de cidades litorâneas, as consequências das precipitações e impermeabilização são agravadas pelo relevo mais plano e efeito das marés, que elevam o nível das águas na região próxima à costa dificultando o escoamento natural (TUCCI, 2000).

Em Paranaguá, litoral sul do Brasil, está localizado o Porto Dom Pedro II, é líder nacional entre os portos exportadores de produtos do complexo de soja, que inclui grão, farelo e óleo de soja (TEIXEIRA, 2016) e um dos maiores exportadores da América Latina, via de escoamento da produção de grãos do Paraguai e do Sul e Centro-Oeste brasileiro (APPA, 2007). Nas vias de acesso ao porto existe a perda de grãos, fertilizantes e outros materiais, provenientes dos meios de transporte. O acúmulo de grãos e fertilizantes nas vias de acesso leva à degradação ambiental; outro agravante é a contaminação do solo, rios e córregos. As perdas de granéis sólidos geram prejuízos econômicos e socioambientais, os quais, em função da falta de pesquisa na área, são pouco discutidos pela ciência (TEIXEIRA, 2016).

Estudos ligados à análise de degradação ambiental em bacias hidrográficas servem como referencial no estabelecimento de estratégias e ações voltadas para o desenvolvimento sustentável associado à conservação dos recursos hídricos, considerando a gestão ambiental em diferentes níveis: federal, estadual ou municipal.

As alterações ocorridas em bacias hidrográficas, por exemplo, podem ter suas causas associadas aos fenômenos naturais. Todavia, nos últimos anos, a ação antrópica tem se constituído como um agente acelerador dos processos que modificam e desequilibram a paisagem (CUNHA e GUERRA, 1998). Considerando a importância e a diversidade de usos em uma bacia hidrográfica, trabalha-se com a hipótese que a análise da geoquímica local é um estudo essencial na caracterização da influência do fator antrópico e natural na qualidade ambiental ao longo do tempo (LICHT, 2001).

A Paisagem Geoquímica corresponde a um conjunto de interrelações em uma determinada área, em que ocorre o escoamento superficial de água, o conjunto de interflúvios de encosta, vales e bacias de drenagem, que formam uma unidade de elementos intrinsecamente relacionados. “Paisagem Geoquímica é a associação paragênica das paisagens elementares em interação que se apresentam ligadas entre si por migração de elementos químicos” Em uma abacia hidrográfica estes elementos interrelacionados expressam a paisagem geoquímica.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar o comportamento dos fenômenos naturais e antrópicos na água e solo, e identificar as relações desses elementos com as mudanças na paisagem do entorno do Canal das Marés. Diante deste quadro definiram-se os seguintes objetivos específicos: a) identificar área de abrangência do canal e mapear os pontos de contaminação química e inundações; b) analisar a influência antrópica, na contaminação da água da micro bacia; c) verificar a qualidade da água do Canal da Marés (Balneabilidade); d) verificar a contaminação do solo; e) verificar as influências das precipitações nas inundações.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1. Unidade Hidrográfica do Canal das Marés**

A unidade hidrográfica do canal das Marés deságua na baía de Paranaguá nas proximidades do bairro Rocío. A área atendida corresponde à bacia do Canal das Marés, que quanto à forma, pode ser dividida em duas

partes, cada uma com a forma aproximada de um trapézio retangular. A de montante, orientada na direção Sudoeste-Nordeste é limitada pela Rua Manoel Pereira, Av. Roque Vernalha e BR 277. A de jusante, com a orientação Sudeste – Noroeste é limitada pela Rua Dona Ludovico Bório, Av. Santa Rita e Rua Gabriel de Lara. A unidade hidrográfica do Canal das Marés localiza-se na região central e noroeste da cidade de Paranaguá, com área de 2,32 km<sup>2</sup>. O comprimento do canal é de 2.957 m, área de abrangência do canal compreende os sistemas de microdrenagem dos bairros: Rocio, Alboit, Guadalupe, D. Pedro II, Industrial, Alvorada, Bockmann e um trecho das ruas Professor Cleto e Xavier da Silva no Bairro Leblon.

O Canal das Marés foi canalizado na década de 60, pelo antigo Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, visando melhorias nas vias de acesso ao Porto D. Pedro II e com o objetivo de melhorar a infraestrutura de saneamento, porém vale salientar que na área de estudo não existe rede separadora para coleta de esgoto, o sistema é misto. As águas superficiais misturam-se com os esgotos domésticos e são lançados na baía de Paranaguá nas proximidades do Bairro Rocio. O sistema de drenagem do Canal das Marés atende uma população de aproximadamente 4.300 habitantes. Atualmente, na área de abrangência do canal existem aproximadamente 28 armazéns que são utilizados como depósitos de fertilizantes e pátio de contêineres.

Um estudo realizado na Bacia hidrográfica do rio Formoso, estudos anteriores (VIANA, 2006) e (BAGGIO, 2008), já apontavam a contaminação de metais pesados (Ni, Zn e Ba) por ações antrópicas na região e a necessidade de mitigação desse problema. No entanto para Mello, 1992, estes problemas estão relacionados com o uso e ocupação do solo. Assim corroborando com os autores os dados obtidos em nossos estudos comprovam que os sedimentos encontrados nas ruas e avenidas e que contaminam o solo e as águas superficiais estão diretamente ligadas ao uso e ocupação do solo, tendo em vista que de acordo com o Plano Diretor, a área é classificada como ZIP –

Zona de Interesse Portuária, justifica-se assim, instalação de vários armazéns que são utilizados para depósitos de fertilizantes.

Em nosso estudo buscou-se os conceitos de paisagem (FALEIRO, 2013), paisagem geoquímica, geoquímica ambiental, contribuições naturais e contribuições antropogênicas. E para a caracterização do solo, foi realizada com base nos estudos de Buschle (2013), com o qual, estabeleceu-se valores de referência de qualidade para Elementos-traço em alguns solos da Planície Litorânea do Estado do Paraná, Brasil. Pesquisas sobre os aspectos físicos e socioambientais para a caracterização da bacia do canal das Marés, bem como o planejamento para os trabalhos de campo e as análises laboratoriais também foram conduzidos.

Os trabalhos de coleta de amostras de água foram realizados no período de janeiro, fevereiro, junho e julho de 2014 e 2015. Foram coletadas, 08 amostras de água. As amostragens de solo foram realizadas entre janeiro, fevereiro, junho e julho de 2015, posterior à divisão por blocos que caracterizam a sua influência no Canal das Marés. Houve a divisão em três blocos denominados residencial, composto principalmente por residências, intermediário, transição entre o residencial e industrial e bloco Industrial, onde apresenta pátios de contêineres, unidades de fabricação de fertilizantes, entre outros. Além destes, foi determinado uma área de mata nativa, bloco testemunha, para servir de controle para a qualidade do solo.

Para verificar a qualidade (Balneabilidade) da água do Canal da Marés, as análises foram efetuadas em laboratório com certificação que atende a portaria do CONAMA 430/2011 e foram analisados os parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Óleos e Graxas Totais, Óleos Minerais, Óleos Vegetais e Gorduras Animais, pH, Sólidos Sedimentáveis, Ferro Dissolvido.

No entanto, para verificar a contaminação do solo as análises foram executadas no laboratório da Universidade Federal do Paraná. Para determinar os valores de referência, o trabalho baseou-se a RESOLUÇÃO Nº 420, de 28 de dezembro de 2009 do CONAMA, e a Decisão da Diretoria Nº

045/2014/E/C/I, de 20 de fevereiro de 2014, da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, dispõe sobre critérios e valores orientadores para a qualidade do solo em relação à presença de substâncias químicas entre outros (BRASIL, 2009 e CETESB, 2015).

Após a coleta do solo, o material foi colocado para secar em bandejas de papelão ao ar livre por 15 dias (EMBRAPA, 1997). Uma vez no laboratório, as amostras de solo foram submetidas à tamisagem em peneira de 2 mm, de forma a se obter a terra fina seca ao ar (TFSA). Para o estudo, foram analisados os níveis dos metais Cu, Cr, Pb, Zn e Ni, pois baseiam-se nos parâmetros de potencial de toxicidade aos seres vivos (BRASIL, 2009) e (TEIXEIRA, 2016). Os atributos físicos e químicos foram determinados: pH em  $\text{CaCl}_2$  à 0,01M, na relação solo/solução 1:2,5 (EMBRAPA, 2009). As subamostras dos solos, em triplicata, foram submetidas ao ataque ácido para a completa dissolução dos componentes minerais seguindo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América METHOD 3050B (TEIXEIRA, 2016).

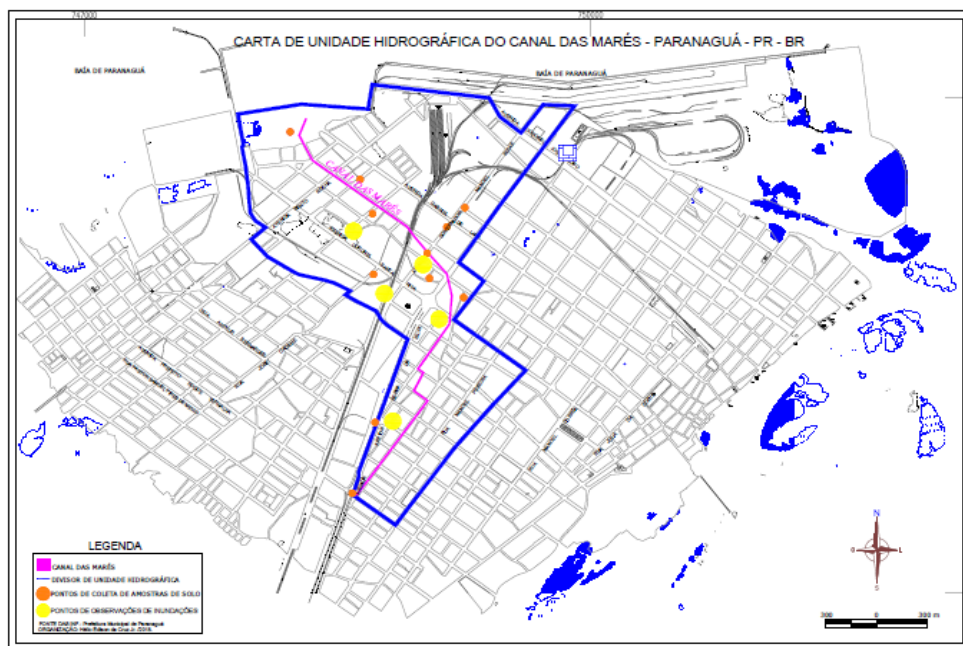
No entanto, para verificar a influências das precipitações e identificar os pontos de inundações e alagamentos, a coleta de dados referente às precipitações foi feita na Estação Meteorológica de Paranaguá, localizado na Avenida Cel. Elizio Pereira, s/nº, Aeroparque, vinculado ao 8º Distrito de Meteorologia Porto Alegre. Para quantificar as inundações e alagamentos, a coleta de dados foi feita em observações de campo pelo autor no período estudado, no momento em que ocorreram as precipitações. Somando-se ao exposto em (TEIXEIRA, 2016), além dos solos posicionados em cotas mais baixas na paisagem estarem sujeitos à saturação por água ou alagamentos periódicos, a drenagem é muito variável, por isso, entre as principais limitações estão a textura arenosa, que retém cerca de 5 a 10% de seu volume em água.

A água que percola verticalmente no perfil do solo (lixívia) nutrientes e outros íons que se encontram dissolvidos na solução do solo. Pode também, levar poluentes como metais pesados para a profundidade do solo, contaminando o lençol freático (GIASSON, 2012).

O sedimento é produto resultante da interação de todas as características ambientais da área fonte (geologia, pedologia, topografia, hidrografia, clima, cobertura vegetal, etc.), aliado as ações humanas (LICHT, 2001). A água superficial é o somatório das porções de água pluvial de escoamento superficial e de águas de subsuperfície que afloram em nascentes.

O relevo da área da Unidade hidrográfica do canal das Marés, apresenta-se bastante plana, com as cotas altimétricas situando-se entre 2,5 e 10,5 metros acima do nível médio do mar. Nas áreas, adjacentes à ferrovia e entre a ferrovia e o Rocio, o uso e ocupação predominante são os armazéns e terminais de cargas. No restante da área da bacia predominam as edificações residenciais. Observam-se também edificações ocupadas por clubes, escolas, igrejas, estabelecimentos comerciais e uma das sedes do poder executivo municipal, estas 5 últimas, em pequena quantidade.

Em nosso estudo observou-se que as médias de precipitações e inundações são mais comuns no período de verão de 23/12 a 31/03. As áreas onde ocorrem as constantes inundações, ocorrem em média 22 a 35 vezes ao ano, conforme o regime de precipitações. A Figura 1 mostra a Unidade hidrográfica canal das marés, bem como os pontos de inundações.



**FIGURA 1: Unidade hidrográfica canal das marés**

Porém, verificou-se, no período estudado, na maior parte dos locais, precipitações com índices acima de 1,0 mm/minuto e duração acima de 10 a 15 minutos já provocam inundações, transportando os sedimentos para as caixas de passagens e bocas de lobo e conseqüentemente para o Canal, tendo em vista o solo totalmente impermeabilizado e relevo plano. Essas inundações/alagamentos se tornam tanto maiores quanto forem maiores os índices de precipitação, chegando a atingir algumas moradias, ou várias delas se a chuva for muito intensa.

No período estudado o volume de precipitação média anual foi de 1.824 mm para o ano de 2014 e 2.727,5 mm para o ano de 2015. O período mais chuvoso, em média, é de setembro a março, sendo dezembro, janeiro e fevereiro os meses em que ocorrem as precipitações mais intensas. A maior precipitação registrada é de 507,9 mm no mês de fevereiro 2015. Sendo o mês de agosto que apresentou a menor média 32,4mm no mesmo ano. No período estudado foram 67 inundações, sendo que janeiro e fevereiro ocorreram 22 inundações conforme descrito na TABELA 1.

**Tabela 1:** Volume de precipitações e inundações.

<b>ANO 2014</b>													
Mês	jan	fev	mar	abr	mai	Jun	jul	ago	set	out	nov	dez	total
Precip.*	216,5	240,5	253,4	189,7	75,9	110	64,4	81,9	147	60,1	143	241,7	1824
Alagam	2	4	4	2	0	2	0	1	1	0	2	5	23
<b>ANO 2015</b>													
Mês	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Total
Precip*.	340,3	507,9	334,9	165,8	185	95,2	109,8	32,4	176	181	270,3	328,5	2727,5
Alagam	5	11	7	3	3	1	2	1	3	1	3	4	44

O autor, 2018.

A contaminação de recursos hídricos por elementos químicos, com consequências para o equilíbrio ambiental e saúde humana, tem sido um problema contemporâneo comum que tem despertado atenção de pesquisadores, governo e sociedade civil (CORTECCI, 2016).

Dentre os fatores antrópicos está à descarga direta de vários efluentes, esgotamento sanitário, produtos de atividades diversas (agricultura, indústria, ocupação urbana, mineração, depósito de lixo etc.) em bacia hidrográfica (FALEIRO, 2013). Os metais pesados têm sido objeto de pesquisas, tendo em vista sua crescente presença em ambientes aquáticos.

A agricultura é uma das maiores fontes não pontuais de poluição por metais pesados, sendo as fontes principais as impurezas em fertilizantes (Cd, Cr, Mo, Pb, U, V, Zn); os pesticidas (Cu, As, Hg, Pb, Mn, Zn) (BAGGIO, 2008). Em nossos estudos identificamos a contaminação do solo por metais pesados tais como: Pb, Co, Cr, Ni, Zn, (Tabela 2) e na água do canal Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Orgânico, Ferro dissolvido, (Tabela 3 e 4). Acredita-se que a contaminação da água no canal ocorre pelo transporte de sedimentos (fertilizantes nitratos, nitritos, fosfatos e sulfatos) em períodos de chuvas fortes e moderadas. E no solo ocorre durante o período de inundações, onde os sedimentos misturam-se com as águas e por infiltração contaminam o solo, o lençol freático, e por percolação contaminam também a água do canal. A tabela 5 mostra as fontes de poluição estacionária.

**Tabela 2** - Concentração em (mg/kg) dos valores orientadores para Elementos Traço no solo do Porto De Paranaguá, PR, 2015.

VALORES ORIENTADORES PARA ELEMENTOS-TRAÇO NO SOLO												
Solo (mg.kg <sup>-1</sup> )												
ELEMENTO	RESULTADO DA PESQUISA				CONAMA			CETESB				
	VRQ*	RES.	INT.	IND.	VRQ**	Prev.	Res.	Ind.	VRQ***	Prev.	Res.	Ind.
Pb	13,55	14,25	41,40	29,18		72	300	900	17	72	240	4 mil

Cu	11,28	12,01	41,46	22,80	60	400	600	35	60	2.100	10 mil
Cr	5,83	20,25	32,01	23,89	75	300	400	40	75	300	400
Ni	20,50	23,00	18,41	22,51	30	100	130	13	30	480	3.800
Zn	7,89	36,51	117,51	60,23	300	1 mil	2 mil	60	86	700	10 mil

Fonte: Os autores, 2018.

Tomando como base os valores determinados como VQR estabelecidos durante o trabalho com a determinação dos teores dos elementos no Bloco Testemunha, e os VQR estabelecidos pelo CETESB, além dos VP estabelecidos pelo CONAMA, como mostra a tabela 2, fica claro que todos os elementos apresentam concentrações acima da média, e em alguns casos chega a cem vezes o limite determinado. Assim, quando analisamos separadamente cada elemento, podemos verificar que há diferença entre as épocas de coleta, muito fortemente relacionada a dois fatores. O primeiro, associado às questões relativas à chuva, pois o aumento da concentração da água no solo altera, em um primeiro momento o pH do solo e em um segundo momento o movimento dos elementos no solo. O segundo fator que interfere nos resultados é a dinâmica que cada área apresenta em cada época. É evidente que, com a chegada da safra aumenta o fluxo de veículos, o movimento de cargas dentro e fora do porto e, conseqüentemente, o desperdício de granéis sólidos, desgaste de peças e aumento da quantidade de graxas e lubrificantes no solo.

Comparando, de acordo com a Tabela 2, os valores do elemento-traço Cu no solo, apenas nos Blocos Industrial e Testemunha na estação chuvosa e Residencial na estação seca, observa-se valores abaixo do estabelecido como VQR pelo CETESB. O elemento-traço Pb, na estação chuvosa, os Blocos Industrial e intermediário apresentaram valor acima de CETESB em no caso do Bloco Industrial, próximo do valor de VP estabelecido pelo CONAMA. Observando o elemento-traço Cr, o Bloco Intermediário foi acima do VQR do

CETESB e muito próximo, mas abaixo do mesmo parâmetro no Bloco Industrial, ambos na estação chuvosa. Para o elemento-traço Ni, os Blocos Intermediário e Industrial apresentaram valores muito próximos do VRQ estabelecido por CETESB na estação chuvosa e, no caso dos demais, todos foram acima deste limite. No caso do elemento-traço Zn, com exceção do Bloco Industrial que, em ambas as estações apresentou valores muito próximos do VQR do CETESB e o Intermediário que, na estação chuvosa, apresentou quase que o dobro do VQR do CETESB, todos os demais apresentaram valores bem abaixo do estabelecido.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é um dos principais parâmetros que se trata, quando se fala de tratamento de esgoto, e tem como finalidade de indicar o grau de poluição de um esgoto, a mesma indica o índice e a quantidade de matéria orgânica por volume de água residuária. A medição da DBO e dos parâmetros analisados de esgoto domésticos, é feita pela NBR 13969 (ABNT, 1977) e pela resolução 430/2011.

Sendo assim, as coletas de água para análises foram feitas na foz do canal e os resultados parciais mostram que em todos os parâmetros analisados os valores encontrados estão acima da média que são estabelecidas pela portaria do Conama, porém observou-se que na estação seca (período de poucas chuvas) que os valores estão mais elevados (Tabela 3 e 4).

**Tabela 3** - Análise físico-química da água do Canal das Marés 2014

Ano	DBO-mg/l	FT	N Am	N O	OG	pH	Fe dissol	Solid Sedi
Jan	967	13,6	87,4	17,6	76,4	7,64	0,36	2,4
Fev	1020	16,4	84,4	18,4	84,3	7,74	0,43	2,1
Jun	1018	15,6	87,3	21,4	92,4	7,89	0,42	2,1
Jul	1010	19,4	76,4	22,8	88,2	7,48	0,36	1,8

**Tabela 4** - Análise físico-química da água do Canal das Marés 2015

Ano	DBO-mg/l	F Total	N Am	N O	OG	pH	Fe dissol	Solid Sedi
Jan	992	11,6	85,6	18,4	79,5	7,4	0,28	2,1
Fev	1030	17,4	78,4	16,8	68,5	7,6	0,33	2,3
Jun	1030	17,3	97,4	23,2	89,8	7,14	0,33	1,8
Jul	1010	20,8	87,8	21,7	85,7	7,32	0,28	2,1

Acredita-se que este pode estar ocorrendo devido pouco volume de água no canal, tendo em vista que as águas do canal dependem do nível de água no lençol freático, das precipitações e do esgotamento sanitário, outro fator é que o período de descarga de fertilizantes no Porto D. Pedro II é de junho a novembro. Visando minimizar a degradação, bem como reduzir a contaminação, no ano de 2017 foi construído pela concessionária que gerencia o sistema de tratamento de água e esgoto do município uma estação de tratamento de esgoto na foz do canal, utilizando um sistema de tratamento misto com base na “tomada de tempo seco”. Sendo assim, são necessários novos estudos, com coletas de amostras em pontos diferentes para analisar a eficiência do tratamento, tendo em vista que atualmente na área de estudo verificamos que as precipitações ocorrem em 193 dias por ano.

**Tabela 5** - Fontes de poluição estacionárias

Ramo	Unidades	Ocupação %
Comercial	84	10,67%
Educacional	1	0,13%
Industrial	48	6,10%
Lote vago	43	5,46%
Residencial	602	76,49%
Religioso	2	0,25%
Espaço público	4	0,51%
Saúde	2	0,25%

Sindicato	1	0,13%
-----------	---	-------

<b>Total Geral</b>	<b>787</b>	<b>100,00%</b>
--------------------	------------	----------------

Fonte: Os autores

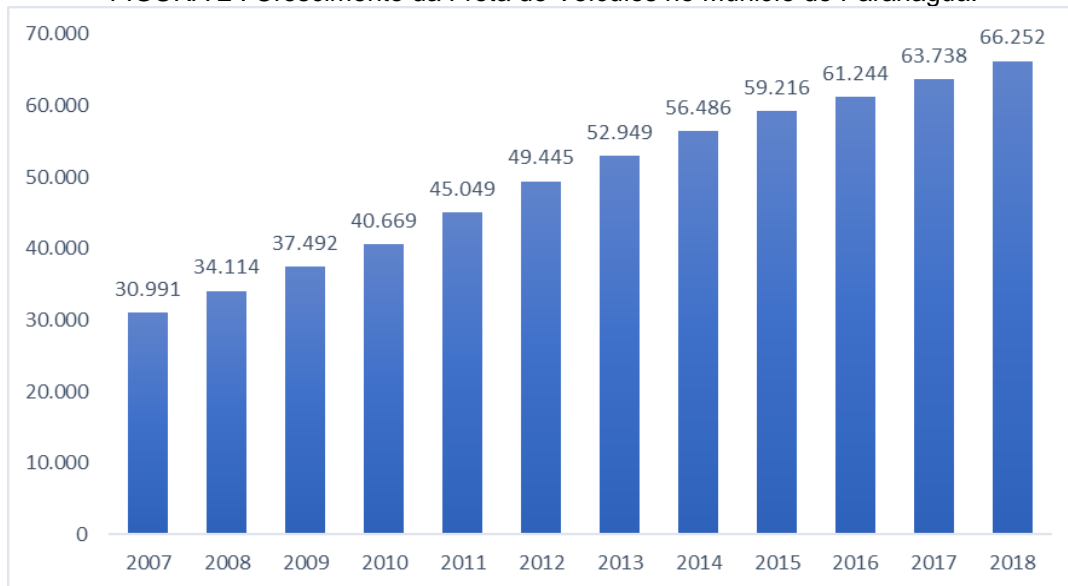
## 2.2. Fontes de poluição móvel

Uma das causas da poluição das águas é o desenvolvimento desenfreado das atividades econômicas, sobretudo nos centros urbanos, com o aumento da deposição indevida de rejeitos advindos do sistema de esgoto e saneamento, também o aumento da frota de veículos. Os automóveis são os meios de locomoção mais comuns nos dias de hoje principalmente em cidades grandes com problemas comuns a grandes metrópoles, como por exemplo, o meio de transporte público inadequado. O grande número desses veículos circulando nas vias impacta diretamente no meio ambiente causando transtornos e um leque de problemas. A poluição hídrica corresponde ao processo de poluição, contaminação ou deposição de rejeitos na água dos rios, lagos, córregos, nascentes, além de mares e oceanos. Trata-se de um problema socioambiental de elevada gravidade, pois, embora a água seja um recurso natural renovável, ela pode tornar-se cada vez mais escassa, haja vista que apenas a água potável é própria para o consumo.

Dessa forma, o aumento da poluição no espaço das cidades gera uma maior carga de poluentes para o leito dos rios que cortam essas áreas urbanas. No campo, o mesmo procedimento acontece, quando o uso indiscriminado de agrotóxicos faz com que os recursos hídricos sejam contaminados, uma vez que essa carga toda de compostos químicos acaba se destinando ao lençol freático ou ao curso d'água mais próximo. Com a abertura de mercado para importação na década de 90, houve uma modernização na fabricação de veículos no país e trouxe grandes investimentos de montadoras de toda região do planeta. Atualmente, no Brasil, existem mais de 14 montadoras de marcas diferentes, e a facilidade para se financiar um automóvel acabou realizando o sonho de carro próprio.

No caso do município de Paranaguá, nos últimos anos conforme a **figura 2**, observa-se um aumento de quase 47% no período de 2007-2018. O aumento da frota de veículos em Paranaguá gera alguns desconfortos no ambiente e conseqüentemente afeta a saúde de quem mora nesse município.

FIGURA 2 . Crescimento da Frota de Veículos no Municíio de Paranaguá.



Fonte: Detran-PR, 2018.

A praticidade, o conforto e o preço, realmente são bons motivos para o número alto de veículos transitando no município de Paranaguá. Na cidade de Paranaguá, segundo o Departamento Estadual de Transito – Detran, são 66.252 veículos, até o mês de abril de 2018.

O carro é um luxo cujo verdadeiro preço tem sido subestimado (LEMOS, 2009). Infelizmente, um item tão necessário ora cobiçado e hoje acessível a muitos se tornou vilão nas grandes cidades com impactos “inesperados” como poluição, congestionamentos, acidentes, contribuição para aumento do efeito estufa pela excessiva emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), problemas de saúde, alta cobrança de impostos, transtornos em reformas e construção de vias, impermeabilização do solo, impacto visual, geração de resíduos, contribuição para práticas criminais, mortes em acidentes, uso indevido do solo, poluição sonora em alguns casos e utilização de recursos não renováveis como o petróleo (LEMOS, 2009).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período estudado, pode-se constatar que, a água do canal recebe contaminação proveniente de esgotamento sanitário e outras fontes de poluição. Vale salientar que a história de Paranaguá revela que a expansão portuária permitiu a ocupação da planície de marés e uma intensa urbanização. Logo, a ocupação dessa área pelo porto obrigou a retirada da vegetação nativa, e o aterramento provocou alterações na paisagem e, também no regime hídrico da planície de marés. Fato que ocorreu devido ao crescimento das atividades portuárias, assim as áreas de entorno do Porto D. Pedro II foram impermeabilizadas, e ocorreu a canalização dos rios, a pavimentação de ruas, passeios e pátios.

Outro agravante é que a utilização da rede de drenagem para a coleta de esgoto provocou incrustações nas tubulações devido à grande quantidade de matéria orgânica acumulada proveniente das fezes. Fato que comprometeu a rede de drenagem devido a obstrução parcial com areia, lixo, resíduos orgânicos, restos de cereais e outros. Isso reduziu o volume de líquidos que poderiam ser transportados. Tal fato comprometeu o escoamento natural e contribuindo para as inundações e conseqüentemente para a contaminação das águas e do solo.

Com a crescente urbanização e de forma desordenada, uma grande parcela dos solos urbanos da cidade foi impermeabilizada, com suas ruas pavimentadas e calçadas o que não impediu a infiltração e percolação da água no solo. Grande parte da precipitação foi transformada em escoamento superficial que por sua vez foi rapidamente transportada pelos sistemas de drenagem para os canais gerando uma redução no tempo de pico do hidrograma e causando inundações.

Sendo assim, de acordo com os resultados obtidos no período estudado, percebe-se que os resultados não são satisfatórios, porém com a construção da Estação de tratamento de esgoto na foz do canal são

necessários novos estudos para verificar a eficiência do modelo de tratamento de esgoto adotado pelo município.

Salientamos que a ocupação irregular dos solos está diretamente ligada ao Plano Diretor e Urbanístico da municipalidade. E este se configura como essencial na definição das áreas da cidade que não deveriam ser ocupadas. Ações não estruturais como uma legislação pertinente aliada às redes de drenagem efetivas e sua gestão podem contribuir para a busca de resultados mais efetivos.

Para estudos futuros recomenda-se a inserção de dados de modelagem, afim de caracterizar a calha de escoamento superficial e os efeitos da infraestrutura disponível. Informações como localização de pontes, bueiros ao longo do canal, conexões interrompidas, áreas de bloqueio que interrompem o fluxo e a percolação são necessárias para o planejamento territorial.

## REFERÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA (APPA 2007).

BAGGIO, Hernando; HORN, Adolf. Contribuições naturais e antropogênicas para a concentração e distribuição de metais pesados em sedimento de corrente no rio do Formoso, município de Buritizeiro – MG. **Geonomos**, n.16, v. 2, p. 91-98, 2008.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, Resolução Nº 420, De 28 de Dezembro de 2009. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, 2009 . Disponível em: <http://goo.gl/Od4y9d>

BUSCHLE, B. N. **Valores de referência de qualidade para Elementos-traço em solos da Planície Litorânea do Estado do Paraná**. 49 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/VlxIAf>>

CETESB, 2015. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Valores orientadores para solo e água subterrânea no estado de São Paulo**. São Paulo. 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/jkGQUA>>

CORTECCI, G. **Geologia e Saúde**. Tradução Wilson Scarpelli. PGAGEM. São Paulo. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geosaude.pdf>. Acesso em outubro de 2016.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrográfica. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A.J.T. Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, 1998, p. 337-379.

EMBRAPA. **Manual de Métodos e Análise em Solo**. 2 ed.. EMBRAPA-CNPS. Rio de Janeiro, 1997.

FALEIRO, F. F. **Análise da paisagem da bacia do rio corrente (GO): Estudo Geoquímico e implicações no uso e ocupação**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

GIASSON, E. (2012). Introdução ao Estudo dos Solos. In E. J. MEUER, **Fundamentos de Química do Solo** (5 ed., p. 280). Porto Alegre: Evangraf.

LEMOS, Carlos Eduardo Cruz de Souza em **Semináriode emissões de veículos a diesel** de 27 de outubro de 2009. Acesso em 30/04/2012 às 21h. Disponível em [www.anfavea.com.br](http://www.anfavea.com.br).

LICHT, O.A.B. **A Geoquímica Multielementar na Gestão Ambiental**. Curitiba, 2001. 236p. Tese. (Doutorado em Geologia, Área de Concentração Geologia Ambiental). Universidade Federal do Paraná-UFPr, 2001.

MARTINS, Bruno em Norma obriga inspeção veicular em todo o território nacional. Acesso em 01/05/2012 às 22h15. Disponível em [www.transportabrasil.com.br](http://www.transportabrasil.com.br).

MELO, D. R. **As Veredas nos planaltos do Noroeste Mineiro: caracterizações pedológicas e os aspectos morfológicos e evolutivos**. Rio Claro, 1992. 219 f. Tese (Dissertação de Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1992.

MENEGUZZO, Sandino Isonel. **Degradação ambiental nas encostas e cursos fluviais na área urbana da micro bacia do Arroio Gertrudes, Ponta Grossa PR.**: Uma contribuição ao Planejamento Ambiental. Monografia do Curso de pós-graduação Especialista em Análise Ambiental. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004

Prefeitura Municipal de Paranaguá. Secretaria de obras e infraestrutura. PLANO DIRETOR 2007.

TEIXEIRA, D. M. **Análise dos Níveis de Elementos-Traço no Solo do Entorno do Porto de Paranaguá - Litoral do Paraná, Sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento Territorial Sustentável). Universidade Federal do Paraná, 2016.

TUCCI, Carlos E.M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. In: TUCCI, Carlos E. M.; DEPETTRIS, Joel A.; GOLDENFUN, Carlos A.; PILAR, Jorge V. (orgs) Hidrologia Urbana na Bacia do Prata. ABRH, IPH/UFRGS, 2000.

VIANA, V. M. F. C. **Estudo Hidrogeoquímico das Veredas do Rio do Formoso no Município de Buritizeiros, Minas Gerais**. 2006. 107p. Tese (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG, Instituto de Geociências, 2006.

**Enviado em:** 22/09/2019

**Aceito em:** 27/09/2019

**Editor Chefe:** Everaldo dos Santos

**Editora:** Manuela Dreyer Silva

**Editora de Seção:** Daniele Borges da Silva