

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
ESCOLA DE ARQUITETURA E DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO URBANA**

DEMIAN DA SILVEIRA BARCELLOS

**GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM RIOS URBANOS: ESTUDO DE CASO DOS
CONTRACEPTIVOS ORAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM,
CURITIBA, PARANÁ**

**CURITIBA
2018**

DEMIAN DA SILVEIRA BARCELLOS

**GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM RIOS URBANOS: ESTUDO DE CASO DOS
CONTRACEPTIVOS ORAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM,
CURITIBA, PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Escola de Arquitetura e Design da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Gestão Urbana.

Linha de pesquisa: Gestão e Tecnologias Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann

Coorientador: Prof. Dr. Júlio César Rodrigues de Azevedo

CURITIBA

2018

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Central

B242g
2018

Barcellos, Demian da Silveira
Gestão de micropoluentes em rios urbanos : um estudo de caso dos contraceptivos orais na bacia hidrográfica do Rio Belém, Curitiba, Paraná / Demian da Silveira Barcellos; orientador, Harry Alberto Bollmann; coorientador Júlio César Rodrigues de Azevedo. -- 2018
193 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2018.
Bibliografia: f. 130-143

1. Planejamento urbano. 2. Medicamentos. 3. Água – Poluição. 4. Água - Qualidade. 5. Belém, Rio, PR. 6. Bacias hidrográficas urbanas. I. Bollmann, Harry Alberto. II. Azevedo, Júlio César Rodrigues. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. IV. Título.

CDD 20. ed. – 711.4

TERMO DE APROVAÇÃO

“GESTÃO DE MICROPOLUENTES EM RIOS URBANOS: ESTUDO DE CASO DOS CONTRACEPTIVOS ORAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BELÉM, CURITIBA, PARANÁ”

Por

DEMIAN DA SILVEIRA BARCELLOS

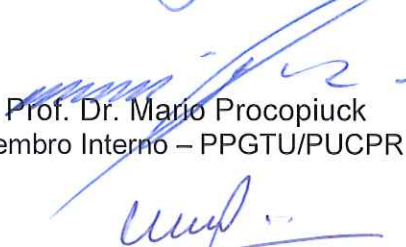
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana, área de concentração em Gestão Urbana, da Escola de Arquitetura e Design, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.



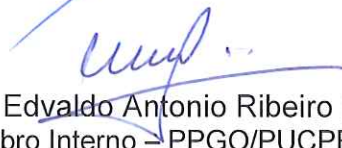
Prof. Dr. Rodrigo Firmino
Coordenador do Programa – PPGTU/PUCPR



Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann
Membro Interno – Orientador – PPGTU/PUCPR



Prof. Dr. Mario Procopiuck
Membro Interno – PPGTU/PUCPR



Prof. Dr. Edvaldo Antonio Ribeiro Rosa
Membro Interno – PPGO/PUCPR



Prof. Dr. Júlio Cesar Rodrigues de Azevedo
Membro Externo – Coorientador – UTFPR



Profª. Dra. Daniele Maia Bila
Membro Externo – UERJ

Curitiba, 19 de fevereiro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Harry Alberto Bollmann pela, mais uma vez, brilhante orientação, por toda a confiança e toda a liberdade que sempre me foi concebida.

Ao Prof. Dr. Júlio César Rodrigues de Azevedo por todo o apoio e contribuições desde o início desta jornada na pós-graduação.

Aos meus supervisores de estágio na *Glasgow Caledonian University*, Prof. Karin Helwig, Paul Teedon e Colin Hunter pelo acolhimento e relevantes contribuições para a pesquisa.

Ao projeto *WENSI (Water Environment Micropollutant Science Initiative: A UFABC-PUCPR-GCU Collaborative to explore emergent pollutants in brazilian watercourses)* e aos seus financiadores (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior por meio do Edital PGCI n.02/2015 de Cooperação Internacional – Projeto n.004/2016, e Conselho Britânico por meio do *Newton Fund: Institutional Links - application ID 122728076*) pela bolsa de mestrado sanduíche.

RESUMO

O problema dos residuais de produtos farmacêuticos provenientes das águas urbanas tem sido o foco de muitos estudos e estratégias de gestão nos países desenvolvidos. Como as soluções técnicas, tal como tratamentos avançados, ainda não se tornaram factíveis, mesmo na maioria dos países desenvolvidos, como os da União Europeia, outras estratégias ainda têm sido a principal frente de ação. Considerando os ainda incipientes mecanismos de gestão aplicáveis a este tipo de poluição nos rios urbanos brasileiros e os escassos conhecimentos de base sobre o tema, o objetivo principal desta pesquisa foi analisar a gestão do controle da poluição por contraceptivos orais na bacia hidrográfica do rio Belém, em Curitiba/PR. Para atender o objetivo da pesquisa, foram estudadas quatro frentes: consumo de medicamentos na região com ênfase na identificação dos medicamentos prioritários para a gestão; concentrações de micropoluentes e estrogênios no rio Belém; os *stakeholders* da região, com interface na gestão de fármacos, e suas prioridades; as estratégias aplicáveis à gestão de fármacos no rio Belém e as experiências internacionais. A coleta de informações ocorreu basicamente por revisão bibliográfica, três blocos de entrevista (um nas farmácias e dois com os *stakeholders*) e a análise documental (de dados de consumo de medicamentos nas Unidades de Saúde e dados históricos da concentração de hormônios sexuais femininos no rio Belém). Os resultados indicaram altos teores de poluição por produtos farmacêuticos nas águas do rio Belém, com concentrações de residuais de contraceptivos orais que extrapolam os limites de segurança ambiental e sanitária. Apesar disso, os residuais de contraceptivos orais se mostraram como prioritários para a gestão das águas da região, segundo a percepção dos *stakeholders* e os padrões de consumo de medicamentos na bacia. Porém, as poucas iniciativas de gestão aplicáveis a estes poluentes na região ainda são nascentes e enfrentam desafios, como a setorialização, a impunidade e a gestão descentralizada. A comparação do contexto da bacia com as experiências internacionais de gestão de fármacos permitiu vislumbrar algumas perspectivas de gestão factíveis para a região de Curitiba. Mostrando que, diferente do que ocorreu nos países desenvolvidos que apenas focaram a gestão da poluição por produtos farmacêuticos nas águas urbanas após a universalização do saneamento, os países em desenvolvimento, como o Brasil, têm a oportunidade de aproveitar o acúmulo das experiências internacionais. E agir em frentes de ação perfeitamente compatíveis com as suas realidades.

Palavras-chave: Gestão de produtos farmacêuticos. Qualidade das águas urbanas. Controle da poluição hídrica. Planejamento e gestão.

ABSTRACT

The problem of residues of pharmaceuticals from urban waters has been the focus of many studies and management strategies in developed countries. As technical solutions, such as advanced treatments, have not yet become feasible, even in most developed countries such as those of the European Union, other strategies have still been the main action front. Considering the still incipient management mechanisms applicable to this type of pollution in Brazilian urban rivers and the scarce basic knowledge on the subject. The main objective of this research was to analyze the management of pollution control by oral contraceptives, in the Belém river basin, in Curitiba / PR. In order to meet the research objective, four fronts were studied: drug consumption in the region, with emphasis on the identification of priority medicines for management; concentrations of micropollutants and estrogens in the Belém river; the stakeholders of the region, with an interface in drug management, and their priorities; the strategies applicable to the management of drugs in the Belém river and the international experiences. Information collection was made by bibliographic review, three interview blocks (one in pharmacies and two with stakeholders) and documentary analysis (of drug consumption data in Health Units and historical data on the concentration of female sex hormones in the Belém river). The results indicated high levels of contamination by pharmaceutical products in the waters of the Belém river, with residual concentrations of oral contraceptives that exceed the limits of environmental and sanitary safety. Nevertheless, oral contraceptive residuals have been shown to be priorities for water management in the region, according to the stakeholders' perception and patterns of drug consumption in the basin. However, the few management initiatives applicable to these pollutants in the region are still nascent and face challenges, such as sectorization, impunity and decentralized management. The comparison of the basin context with the international experiences of drug management allowed us to glimpse some feasible management perspectives for the region of Curitiba. By showing that, unlike in developed countries, which only focused on managing pollution by pharmaceuticals in urban waters after the universalization of sanitation, developing countries, such as Brazil, have the opportunity to take advantage of the knowledge of international experiences. And act on fronts of action perfectly compatible with their realities.

Key-words: Management of pharmaceutical products. Urban water quality. Control of water pollution. Planning and management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Índice de Figuras

Figura 1 – Cadeia dos produtos farmacêuticos no meio urbano.	10
Figura 2 – Efeitos das concentrações de alguns residuais farmacêuticos.	12
Figura 3 – Efeitos das concentrações de 17 α -etinilestradiol em ecossistemas aquáticos.	17
Figura 4 – Principais estratégias para a redução de fármacos em corpos hídricos. .	26
Figura 5 – Tratamentos de águas residuárias urbanas na União Europeia.	32
Figura 6 – Divisão metodológica da bacia hidrográfica do rio Belém e pontos de monitoramento.	40
Figura 7 – Farmácias da bacia hidrográfica do rio Belém.	46
Figura 8 – Farmácias amostradas na bacia hidrográfica do rio Belém.	46
Figura 9 – Localização da bacia hidrográfica do rio Belém.	52
Figura 10 – Evolução temporal das concentrações de EE2 no rio Belém.	56
Figura 11 – Evolução temporal das concentrações de E2 no rio Belém.	57
Figura 12 – Evolução temporal das concentrações de E1 no rio Belém.	57
Figura 13 – Poluentes aquáticos prioritários de acordo com os atores selecionados.	62
Figura 14 - Produtos farmacêuticos prioritários de acordo com os 32 representantes selecionados.	64
Figura 15 - Produtos farmacêuticos prioritários de acordo com os 92 farmacêuticos.	64
Figura 16 – Classes de medicamentos mais vendidos nas farmácias da bacia do rio Belém.	68
Figura 17 – Princípios ativos dos contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.	70
Figura 18 – Antimicrobianos mais vendidos nas farmácias da região da bacia do rio Belém.	72
Figura 19 – Relação entre renda e compra dos contraceptivos orais mais vendidos.	73
Figura 20 – Percentual da massa consumida de medicamentos na bacia do Belém em relação ao total da cidade de Curitiba	80

Figura 21 – Farmácias que recebem medicamentos em desuso dentre as 92 amostradas.....	92
---	----

Índice de Quadros

Quadro 1 – Protocolo de aplicação.	37
Quadro 2 – Objetivos e perguntas das entrevistas com os atores ligados à gestão de micropoluentes.	43
Quadro 3 – Objetivos e perguntas das entrevistas nas farmácias.	45
Quadro 4 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do setor farmacêutico, membro do CRF-PR e fundador do GTM-PR.	48
Quadro 5 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do setor produtivo, da empresa Nunes Farma.	49
Quadro 6 – Objetivos e perguntas da entrevista de representante da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento da SANEPAR.	50
Quadro 7 – Objetivos e perguntas da entrevista com representantes da coordenadoria de Recursos Hídricos da SEMA.	50
Quadro 8 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da SMMA.	51
Quadro 9 - Prioridades na gestão das águas dos <i>stakeholders</i> , europeus, norte-americanos e brasileiros.....	63
Quadro 10 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor governamental. ...	87
Quadro 11 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor produtivo.	88
Quadro 12 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor farmacêutico.	88
Quadro 13 - Iniciativas para controle da poluição hídrica da academia.	89
Quadro 14 - Iniciativas para controle da poluição hídrica da comunidade.	90
Quadro 15 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante do setor farmacêutico e membro CRF-PR e fundador do GTM-PR. ...	96
Quadro 16 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante da Nunes Farma.....	98
Quadro 17 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante da SANEPAR.	100
Quadro 18 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	101

Quadro 19 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	102
Quadro 20 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	103
Quadro 21 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	104
Quadro 22 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	104
Quadro 23 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.	105
Quadro 24 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.	106
Quadro 25 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.	107
Quadro 26 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.	108
Quadro 27 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.	109
Quadro 28 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.	109
Quadro 29 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.	111
Quadro 30 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.	111
Quadro 31 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.	113
Quadro 32 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.	115

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Métodos de contracepção utilizados.	14
Tabela 2 – Concentrações de EE2 encontradas e rios e efluentes tratados de ETEs.	19
Tabela 3 – Principais estratégias para a redução de fármacos em corpos hídricos..	22

Tabela 4 – Entrevistas por unidade de estudo.	38
Tabela 5 – Limites de quantificação e detecção dos compostos analisados por <i>HPLC-DAD</i>	40
Tabela 6 – Total, percentual e tamanho da amostra das farmácias por região da bacia.	46
Tabela 7 – Micropoluentes nas águas e no sedimento do rio Belém.	55
Tabela 8 – Concentrações mais baixas testadas com efeitos dos hormônios sexuais femininos em organismos aquáticos.	58
Tabela 9 – Representantes entrevistados por instituição.	61
Tabela 10 – Medicamentos com maior intensidade de venda nas farmácias da bacia do rio Belém	69
Tabela 11 - Contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.	71
Tabela 12 – Custo dos cinco contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.	73
Tabela 13 – Medicamentos mais vendidos por classe em cada região da bacia.	75
Tabela 14 – Medicamentos com maior consumo médio mensal, por quantidade, nas UMS de Curitiba.	78
Tabela 15 – Massa média de consumo por princípio ativo dos dez medicamentos mais distribuídos as UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.	80
Tabela 16 – Quantidade de distribuição dos oito antibióticos mais consumidos pelas UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.	81
Tabela 17 – Massa média de consumo dos antimicrobianos mais consumidos pelas UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.	81
Tabela 18 – Quantidade de cartelas de pílulas anticoncepcionais consumidas pelas UMS em Curitiba e na bacia do rio Belém.	82
Tabela 19 – Massa de pílulas anticoncepcionais consumidas pelas UMS em Curitiba e na bacia do rio Belém.	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAS	Ácido acetilsalicílico
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AESB	Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais
ANFARMAG	Associação Nacional de Farmacêuticos Magistrais
AGUASPARANA	Instituto das Águas do Paraná
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATC	<i>Anatomical Therapeutic Chemical</i>
BH	Belo Horizonte
BL1	Primeiro ponto amostral
BL2	Segundo ponto amostral
BL3	Terceiro ponto amostral
BL4	Quarto ponto amostral
CCL	<i>Contaminant Candidate List</i>
COALIAR	Comitê do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRF	Conselho Regional de Farmácia
CRF-PR	Conselho Regional de Farmácia do Paraná
DAQBI	Departamento de Química e Biologia
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIU	Dispositivo Intrauterino
E1	Estrona
E2	17 β -estradiol
E3	Estriol
EE2	17 α -etinilestradiol
ETAs	Estações de tratamento de água
ETEs	Estações de tratamento de esgoto
EUA	Estados Unidos da América
GCU	<i>Glasgow Calendonian University</i>
GNA	Gerador de números aleatórios
GT	Grupo de trabalho
GTM-PR	Grupo de trabalho de medicamentos do Paraná

HPA	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
HPLC	<i>High performance liquid chromatography</i>
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPPUC	Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
LD	Limite de detecção
LEAQUA	Laboratório de Estudos Avançados em Química Ambiental
LOEC	<i>Lowest observed effect concentration</i>
LQ	Limite de quantificação
LRM	Logística reversa de medicamentos
Mg	Miligramas
mL	Mililitro
MTC	Medicina Tradicional Chinesa
Ng	Nanograma
OE	Objetivo específico
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDH	Programa de Despoluição Hídrica
PEC	<i>Predicted Environmental Concentration</i>
PICs	Práticas Integrativas e Complementares em Saúde
PNEC	<i>Predicted No-Effect Concentration</i>
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
POAs	Processos Oxidativos Avançados
POEs	Poluentes orgânicos emergentes
POPs	Poluentes orgânicos persistentes
PRRU	Programa de Revitalização de Rios Urbanos
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
RIPNP	Reúso indireto potável não planejado
RJ	Rio de Janeiro
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná

SEED	Secretaria de Estado de Educação
SEMA	Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SESA	Secretaria de Estado de Saúde
SINDIFAR	Sindicato dos Farmacêuticos do Estado do Paraná
SINDIFARMA	Sindicato do Comércio Varejista de Produtos Farmacêuticos do Estado do Paraná
SINQFAR	Sindicato das Indústrias Químicas e Farmacêuticas do Paraná
SMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SMS	Secretaria Municipal de Saúde
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SP	São Paulo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRP	Terapia de Reposição Hormonal
UASB	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
EU	União Europeia
UFABC	Universidade Federal do ABC
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UMS	Unidade Municipal de Saúde
UNIANDRADE	Centro Universitário Campos de Andrade
UP	Universidade Positivo
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
USA	<i>United States of America</i>
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
WENSI	<i>Water Environment Micropollutant Science Initiative</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS	5
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1	O URBANO, OS MICROPOLEUNTES E SUA GESTÃO	6
2.1.1	Os residuais farmacêuticos como rastro das águas urbanas	8
2.1.2	Os rios urbanos, os anticoncepcionais e a incapacidade de se reproduzir.....	13
2.2	A GESTÃO DOS RESIDUAIS DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS	21
2.2.1	Experiências internacionais de gestão de residuais farmacêuticos em rios urbanos.....	23
2.2.2	A realidade brasileira na gestão de residuais farmacêuticos em rios urbanos	33
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	36
3.1	ENTREVISTAS COM OS STAKEHOLDERS RELACIONADOS A GESTÃO DE MICROPOLUENTES.....	41
3.2	ENTREVISTAS NAS FARMÁCIAS.....	44
3.3	ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS STAKEHOLDERS SELECIONADOS	47
4	ESTUDO DE CASO DO RIO BELÉM	52
4.1	A POLUIÇÃO POR MICROPOUENTES E O CASO DOS ESTROGÊNIOS.....	53
4.2	ATORES DA GESTÃO DE MICROPOLUENTES E SUAS PRIORIDADES.....	59
4.3	OS MEDICAMENTOS MAIS UTILIZADOS E O CONTEXTO DOS CONTRACEPTIVOS ORAIS	65
4.3.1	Medicamentos mais vendidos nas farmácias	67
4.3.2	Medicamentos mais distribuídos nas Unidades de Saúde	77
4.3.3	Priorização e dinâmica dos contraceptivos na bacia do Belém.....	83
4.4	GESTÃO DO CONTROLE DA POLUIÇÃO POR FÁRMACOS: INICIATIVAS E PERCEPÇÕES DOS ATORES ENVOLVIDOS.....	85

4.5	ASPECTOS COMPARATIVOS DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS DE GESTÃO DE FÁRMACOS COM A SITUAÇÃO DA BACIA DO RIO BELÉM.....	115
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
	REFERÊNCIAS.....	130
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS COM OS STAKEHOLDERS.....	144
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS NAS FARMÁCIAS.....	147
	APÊNDICE C – ROTEIROS DAS ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS STAKEHOLDERS.....	150
	APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	156
	APÊNDICE E – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS STAKHOLDERS	158

1 INTRODUÇÃO

A poluição dos rios urbanos já transcendeu os tradicionais aspectos físico-químicos e microbiológicos de avaliação da qualidade das águas. As origens, as rotas e os efeitos ambientais e sanitários da maioria dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já são bem conhecidos, assim como os meios para evitar, mitigar e eliminar estes tipos de poluição da água. Por isso, nos países desenvolvidos a centralidade dos estudos e das discussões relacionados à qualidade das águas urbanas têm estado voltada nos últimos anos para a questão dos micropoluentes, um tema com muitas lacunas e grande relevância sanitária e ambiental. Os micropoluentes são a expressão clara do agravamento de uma crise qualitativa nos recursos hídricos, que está estritamente relacionada à gestão das cidades.

Com mais de 54% da população mundial vivendo nas cidades (UN, 2014), e 84% da população brasileira, segundo o censo de 2010 do IBGE, os micropoluentes são um novo problema para a gestão das águas urbanas. Esses poluentes evidenciam que os sistemas de tratamento convencionais de água e esgoto deixaram de ser suficientes para garantir um tratamento realmente seguro, já que não são capazes de remover muitos compostos. Portanto, atualmente, além da universalização do saneamento e de estruturas sanitárias mais adequadas, as cidades dos países em desenvolvimento também precisam de tratamentos de água e de esgoto mais eficientes e menos onerosos. Diversas outras iniciativas também poderiam ser úteis, como mostram as experiências de gestão de micropoluentes. No entanto, essas iniciativas ainda não fazem parte da realidade da maioria dos países emergentes.

Os microcontaminantes ou micropoluentes são encontrados em concentrações muito baixas nas matrizes ambientais e por isso recebem este nome. O termo já é utilizado há bastante tempo na literatura científica, tanto que na década de 1980 já era utilizado para designar compostos presentes no meio ambiente em concentrações abaixo de 1 mg L^{-1} (REIS FILHO; ARAÚJO; VIEIRA, 2006). Apesar de suas concentrações baixas no ambiente, que geralmente variam de ng L^{-1} a $\mu\text{g L}^{-1}$, estes poluentes têm apresentado uma vasta quantidade de efeitos adversos sobre os seres vivos, como toxicidade aquática, genotoxicidade, interferência endócrina e seleção de bactérias patogênicas resistentes (HALLING-SØRENSEN *et al.*, 1998; SCHWARZENBACH *et al.*, 2006; KIM; AGA, 2007; KÜMMERER, 2009). Nesse

grupo de poluentes estão incluídos milhares de compostos, mas os principais grupos de interesse são os poluentes orgânicos persistentes (POPs) - com longa permanência nas matrizes ambientais e, por isso, seu efeito é agravado por acumulação; os poluentes orgânicos emergentes (POEs) - para os quais não existem ainda parâmetros legais de controle da sua concentração no ambiente; e os traços de metais.

A origem desses compostos no ambiente é basicamente as atividades urbano-industriais, direta ou indiretamente (PETROVIC; BARCELÓ, 2006; TEIJON *et al.*, 2010; HELWIG *et al.*, 2013). Grande parte desses poluentes chega aos corpos hídricos através dos efluentes sanitários tratados, brutos ou pouco tratados, já que o próprio tratamento geralmente não é capaz de removê-los por completo. Esse é o caso dos hormônios naturais e sintéticos, dos produtos de cuidado pessoal, dos detergentes e dos resíduos farmacêuticos, que não são completamente metabolizados ou são despejados nas águas residuárias pelos usuários (KÜMMERER, 2009; TEIJON *et al.*, 2010). Outra parcela desses poluentes vem diretamente dos efluentes de atividades industriais ou da utilização de produtos industrializados e alcança os rios como é o caso de petroquímicos, solventes, aditivos, lubrificantes, retardadores de chama, agroquímicos, traços de metais e outros elementos inorgânicos, como cianeto e arsênio. Ainda existem aqueles poluentes derivados do processo de produção de água, como os trihalometanos, e as cianotoxinas provenientes de ambientes aquáticos, geralmente lênticos, com enriquecimento de nutrientes (SCHWARZENBACH *et al.*, 2006).

Dentro da vasta gama de compostos considerados micropoluentes, os grupos dos traços de metais e dos poluentes orgânicos persistentes já são controlados na água da maior parte dos países, por instrumentos legais, sejam eles em desenvolvimento – como o Brasil, México e Chile - ou desenvolvidos - como os países da União Europeia, Estados Unidos, Canadá e Austrália (SSM, 1994; UE, 1998; NCO, 2005; USEPA, 2009; AG, 2011; BRASIL, 2011; HC, 2014). No entanto, o grupo dos poluentes orgânicos emergentes tem recentemente chamado maior atenção da comunidade científica, por serem muito frequentes em águas superficiais, pouco monitorados e estudados, apresentarem relação com efeitos deletérios ao meio ambiente e possivelmente à saúde humana, serem persistentes aos tratamentos convencionais, serem muito usados e, principalmente, por ainda não terem suas concentrações devidamente controladas por instrumentos de gestão

(GLASSMEYER *et al.*, 2008; BOXALL, 2012). Dentro deste grupo, a partir de meados de 1990, as pesquisas têm se dedicado intensivamente à classe dos residuais farmacêuticos (KÜMMERER, 2009), que podem ser considerados na atualidade o principal grupo de poluentes emergentes para as águas urbanas. Por conseguinte, atualmente foram desenvolvidas diversas estratégias de gestão para a redução do aporte de fármacos em bacias hidrográficas urbanas (KÜMMERER, 2009), especialmente nos países desenvolvidos.

O problema dos resíduos farmacêuticos nas águas provenientes das áreas urbanas tem sido enfatizado internacionalmente pela sua abrangência e importância ambiental e para a saúde pública. Esta classe de poluentes, além de ser liberada extensivamente nos esgotos de todo o mundo - já que após a sua utilização são excretados pelo corpo na forma inalterada ou de metabolitos e possuem vários compostos resistentes ao tratamento de esgoto e de água (AQUINO; BRANDT; CHERNICHARO, 2013; DIAS, 2014) - ainda conta com a contribuição do setor fabril que mais gera resíduos, a indústria farmacêutica (CUE; ZHANG, 2009). Atualmente, os efeitos já comprovados dos residuais farmacêuticos em bacias hidrográficas, que estão entre os tópicos mais discutidos deste campo, é o desenvolvimento da resistência bacteriana pela exposição a residuais de antibióticos, e interferência no sistema endócrino por residuais de compostos hormonalmente ativos, como os estrogênios (BILA; DEZOTTI, 2003).

Dentre os compostos hormonalmente ativos, derivados de produtos farmacêuticos, o hormônio sintético 17α -etinilestradiol é o que tem chamado mais atenção das autoridades ambientais e sanitárias na Europa e na América do Norte (OWEN; JOBLING, 2012). O 17α -etinilestradiol é um princípio ativo presente em praticamente todos os contraceptivos orais e também um estrogênio utilizado nas Terapias de Reposição Hormonal (TRP), sendo um dos produtos farmacêuticos mais utilizados no mundo (CUNHA *et al.*, 2016). Este composto tem sido comumente encontrado na água, por ser persistente ao tratamento de água e esgoto, e é apontado por pesquisadores como o principal responsável por desregulação endócrina em organismos aquáticos (GILBERT, 2012). Na Europa e na América do Norte já foram dados os primeiros passos para a redução e controle deste composto na água, mas no Brasil ainda tem sido feito pouco neste sentido.

Considerando o caso brasileiro, em que os diagnósticos de poluição hídrica por produtos farmacêuticos são insuficientes e os mecanismos de gestão ainda

nascentes, este trabalho busca contribuir para o entendimento das especificidades da poluição por contraceptivos orais em bacias hidrográficas urbanas, o consumo destas substâncias, seus mecanismos de gestão atuais e potenciais, os atores envolvidos neste processo, bem como suas percepções, utilizando como referência as experiências de gestão internacionais.

A troca de experiências entre instituições e países (especialmente Brasil e Reino Unido) é um elemento intrínseco deste trabalho, já que ele está inserido dentro do “Projeto WENSI (*Water Environment Micropollutant Science Initiative*): uma colaboração entre Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Universidade Federal do ABC (UFABC) e *Glasgow Caledonian University (GCU)* para explorar poluentes emergentes em rios brasileiros”. Este projeto de cooperação tem como objetivo principal contribuir para o avanço da gestão de micropoluentes no Brasil, por meio da bagagem da *Glasgow Caledonian University*, representante do Reino Unido em diversos projetos bem-sucedidos de gestão de micro poluentes em corpos hídricos europeus, como foi o caso dos projetos *PILLS* e *noPILLS*. Nesta cooperação, a PUCPR ficou encarregada de estudar ambientes aquáticos lóticos (rios), enquanto a UFABC responsabilizou-se pelos ambientes aquáticos lênticos (represas).

Assim, o recorte geográfico escolhido para este trabalho é a bacia hidrográfica do rio Belém, principal corpo hídrico da cidade de Curitiba/PR. Uma bacia hidrográfica completamente urbana e que reuniu as principais características comuns aos rios urbanos brasileiros, elemento que se revela essencial para o projeto WENSI, pois permite a extrapolação da realidade da bacia do rio Belém para outros contextos urbanos brasileiros. E, considerando a relevância ambiental e sanitária que os residuais de contraceptivos orais têm configurado para os rios urbanos, e as diversas estratégias de gestão que vêm surgindo na Europa e na América do Norte para seu controle, escolheu-se como foco para este estudo estes hormônios.

a. Pergunta de pesquisa

Como está configurada a gestão do controle da poluição por contraceptivos orais nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Belém, em Curitiba/PR?

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi analisar a gestão do controle da poluição por contraceptivos orais nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Belém, que se caracteriza por ser tipicamente urbana e estar inteiramente dentro do município de Curitiba, no Paraná.

Para atender o objetivo geral foram definidos os objetivos específicos:

1. Descrever os contraceptivos orais mais utilizados e sua ordem de utilização dentre os demais produtos farmacêuticos na bacia hidrográfica do rio Belém, com atenção especial no processo de priorização;
2. Conhecer as variações espaciais e temporais da concentração de residuais de pílulas anticoncepcionais na bacia hidrográfica do rio Belém, destacando suas implicações ambientais e sanitárias;
3. Mapear a rede de atores relacionados à gestão de micropoluentes, com interface na redução e controle dos residuais de produtos farmacêuticos, e suas prioridades na gestão das águas da região da bacia hidrográfica do rio Belém;
4. Comparar experiências (políticas, estratégias e instrumentos) de gestão para a redução e controle de residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos, com a situação da bacia hidrográfica do rio Belém, no contexto dos contraceptivos orais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O URBANO, OS MICROPOLUENTES E SUA GESTÃO

A cidade como é conhecida hoje é resultado de um longo processo onde a indústria foi um dos fenômenos fundamentais. Segundo Lefebvre (1999) as cidades de hoje, e por sua vez o urbano, surgiram da pós-industrialização, que transformou profundamente sua dinâmica. Segundo este autor esta lógica muito associada ao modelo industrial resultaria em uma fase crítica, onde os problemas ambientais apareceriam em primeiro plano.

Por volta do ano 2000, com ou sem uma guerra nuclear, a água e o ar estarão poluídos a tal ponto que a vida tornar-se-á difícil na terra. [...] Ao contrário, os bens outrora abundantes tornam-se raros: o espaço, o tempo, o desejo. E depois a água, a terra, a luz (LEFEBVRE, 1999, p. 36).

Ao mesmo tempo em que este autor previu o agravamento da problemática da poluição urbano-industrial, ele também observou o início desta crise, já que segundo Colborn, Dumanoski e Myers (2002), na segunda metade do século XX a revolução química passou a jogar toneladas de agentes químicos no meio ambiente, gerando grande poluição ambiental e diversas anomalias constatadas em animais silvestres. Entre os anos de 1940 e 1983 estima-se que a produção de materiais sintéticos aumentou 350 vezes (COLBORN; DUMANOSKI; MYERS, 2002). Assim, diversos poluentes químicos passaram a ser encontrados, inclusive em localidades extremamente isoladas como a Antártida e o Ártico, e em animais silvestres que habitam estas regiões (COLBORN; DUMANOSKI; MYERS, 2002; COLABUONOA *et al.*, 2016). Já nas cidades os efeitos da poluição puderam ser notados muito antes das regiões prístinas.

Na idade antiga e média os rios já recebiam significativas cargas sanitárias, mas apenas após século XIX, depois da revolução industrial, a poluição se agravou significativamente deteriorando ainda mais a salubridade das cidades (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Foram os avanços na indústria química que deram uma contribuição significativa para a poluição dos rios urbanos e das cidades. Este tipo de poluição ficou por algum tempo latente, já que a concentração destes compostos químicos em matrizes ambientais costuma ser muito pequena. Mas, com a

observação dos efeitos ambientais e sanitários, mesmo em baixas concentrações, (COLBORN; DUMANOSKI; MYERS, 2002) e, conseqüentemente, dos avanços nas técnicas de medição, os micropoluentes passaram a ser mais investigados (SANTOS *et al.*, 2010). Na atualidade, estes compostos representam a maior parte da poluição hídrica e tem sido mostrado que quando presentes em misturas complexas seus efeitos adversos podem ser potencializados (SCHWARZENBACH *et al.*, 2006). Os micropoluentes já foram encontrados em águas superficiais (marinhas, doces e salobras), águas subterrâneas, águas residuárias e até mesmo em águas de abastecimento de diversas regiões do mundo (BILA; DEZOTTI, 2003; LOCATELLI, 2011). No entanto, quanto à gestão destes microcontaminantes apenas os países desenvolvidos têm avançado, entendendo que a gestão administra “dentro dos marcos” e “dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas”, sendo que esta é distinta e indissociável do planejamento que “prepara para a gestão futura” (SOUZA, 2010 p. 46).

A gestão de micropoluentes está dentro deste contexto e é parte integrante da gestão dos recursos hídricos (METZ; INGOLD, 2014). No meio urbano o Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001) estabelece as diretrizes para a política urbana, apontando que esta deve estar em consonância com a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH). A PNRH (BRASIL, 1997) determina que a unidade territorial para a gestão e planejamento dos recursos hídricos deve ser a bacia hidrográfica. Assim, a unidade territorial mais adequada para o planejamento e gestão no que se refere aos micropoluentes são as bacias hidrográficas. Segundo Schwarzenbach *et al.* (2006), a gestão de micropoluentes busca minimizar a concentração destes compostos a níveis seguros para o ambiente e a saúde pública. Uma estratégia global que seja eficaz e sustentável para a redução da poluição por micropoluentes no meio hídrico ainda é um dos grandes desafios da atualidade (SCHWARZENBACH *et al.*, 2006). Porém, apenas a partir da década de 90 os modelos de gestão do saneamento urbano passaram a considerar a gestão dos micropoluentes prioritários.

Até a década de 1970, as grandes cidades, apesar de já apresentarem altíssimos níveis de poluição hídrica em seus rios, tinham medidas de gestão do saneamento ainda muito pífias, o que Tucci (2008) denominou de fase “higienista” de gestão do saneamento, que era focada no abastecimento de água e apenas transferia o esgoto à jusante, sem tratamento. Mas, durante o período de 1970-1990,

os países desenvolvidos avançaram para a fase “corretiva” onde era focada a mensuração dos impactos, o tratamento de esgoto, o amortecimento quantitativo da drenagem e a melhoria da qualidade da água pluvial. Já a fase “sustentável” foi atingida apenas a partir da década de 1990, por alguns países desenvolvidos, quando passou a existir planejamento da ocupação do espaço urbano, privilegiando os mecanismos de escoamento natural das águas, controle de microcontaminantes e da poluição difusa, além da desimpermeabilização do solo urbano (TUCCI, 2008). A maioria dos países em desenvolvimento ainda permanece na fase “higienista” de gestão do saneamento, apresentando rios com grandes cargas de esgoto, sendo que a gestão e o próprio conhecimento sobre os microcontaminantes ainda permanece incipiente.

É notável que os micropoluentes ambientais são um problema intrínseco da “sociedade urbana”, a sociedade pós-industrial, aquela que nasce da industrialização e a sucede (LEFEBVRE, 1999). Mas, o fenômeno urbano da atualidade não se resume apenas ao domínio edificado das cidades. As cidades em expansão avançam para o campo e dissolvem o modo de vida camponês levando os problemas específicos da cidade para além dela (LEFEBVRE, 2001). E os micropoluentes ambientais são apenas mais um destes elementos, que tornam necessárias que as medidas de gestão, para serem efetivas, transcendam os limites físicos das cidades – os agroquímicos são um exemplo neste sentido. Para uma melhor gestão dos micropoluentes também se faz necessária a superação da fase “higienista” de gestão do saneamento, que ainda permanece nos países em desenvolvimento. Mas, é no domínio edificado das cidades que uma classe específica de micropoluentes, que está dentro do grupo dos POEs, tem chamado mais atenção pelas concentrações significativas que têm sido encontradas nas águas urbanas.

2.1.1 Os residuais farmacêuticos como rastro das águas urbanas

Aproximadamente 3.000 fármacos são usados todos os dias na Europa e nos Estados Unidos (SCHWARZENBACH *et al.*, 2010), bem como toneladas de medicamentos são produzidos anualmente para atender as demandas médicas de animais e humanos (SANTOS *et al.*, 2010). E como ressaltam Santos *et al.* (2010) e Halling-Sørensen *et al.* (1998) paradoxalmente estas mesmas propriedades que

garantem os efeitos terapêuticos destas substâncias são as que ocasionam a possibilidade de bioacumulação e toxicidade de seus vestígios no meio ambiente. A exposição a traços de substâncias médicas no ambiente há pouco tempo passou a receber maior atenção (HALLING-SØRENSEN *et al.*, 1998). Este problema foi destacado na década de 1970 nos EUA, e cerca de uma década depois no Reino Unido, com o advento dos avanços nas técnicas analíticas (SANTOS *et al.*, 2010). Mas, foi partir da metade da década de 1990 que as investigações sobre o tema se intensificaram e muitos estudos foram realizados (KÜMMERER, 2009). Atualmente, no que se refere às águas urbanas, este é o principal grupo de micropoluentes já que geralmente são onde ocorrem as grandes aglomerações urbanas que seus traços no ambiente encontram-se em concentrações que podem representar um problema.

Como mostrou o projeto *noPILLS* (2015), as rotas destes poluentes para o meio hídrico são diversas e sempre estão ligadas a várias etapas da cadeia dos produtos farmacêuticos (Figura 1). Assim, todas as etapas desta cadeia são importantes, pois os atores e os processos que fazem parte de cada fase, direta ou indiretamente estão envolvidos na geração de resíduos e, conseqüentemente, na forma de controlá-los (NOPILLS, 2015). Mas, dentre as sete etapas em que a cadeia foi dividida, as fases 1, 3 e 7 são onde frequentemente estes residuais são liberados ao ambiente

Segundo o projeto *noPILLS* (2015), a primeira parte da cadeia dos medicamentos é representada pelas fases 1, 2 e 3 (Figura 1), onde a fase 1 representa o processo de desenvolvimento de fármacos realizado pela indústria farmacêutica; a fase 2 representa a etapa de registro (avaliação e cadastro da substância) e o acesso ao mercado do medicamento, realizado pelas Agências Nacionais de Médicas; e, a fase 3 é onde ocorre a produção e distribuição dos medicamentos pelo setor produtivo e seus distribuidores. Nesta primeira parte da cadeia, a poluição por substâncias médicas nas águas pode ocorrer pelos resíduos sólidos e efluentes produzidos pela indústria farmacêutica, contaminação que pode ser significativa, pois, como mostram Cue e Zhang (2009), a indústria farmacêutica é o setor industrial que mais produz resíduos sólidos.

A segunda parte da cadeia dos medicamentos é constituída pelas fases 4 e 5, onde os medicamentos chegam a seus consumidores e são utilizados (fase 4) e eliminados por eles (fase 5). Nesta segunda parte da cadeia, a fase 5 é o segmento

mais importante, já que ela determina a rota dos resíduos de medicamentos, um fator que necessariamente depende do usuário (NOPILLS, 2015). A eliminação destes produtos, segundo o *noPILLS* (2015), pode ser basicamente feita de três formas: 1) medicamentos vencidos ou em desuso podem ser eliminados inadequadamente pelo esgoto – sendo lançados diretamente na rede; 2) medicamentos vencidos ou em desuso podem ser eliminados adequadamente, sendo preferencialmente devolvidos nas farmácias (aqui é uma referência aos programas de logística reversa, algo que funciona bem na Europa, como mostra Carazza *et al.* (2014), mas ainda está em fase piloto no Brasil) ou pelo lixo comum; 3) após o consumo os medicamentos são excretados no esgoto na forma inalterada ou de metabolitos.

Figura 1 – Cadeia dos produtos farmacêuticos no meio urbano.



Fonte: noPILLS, 2015.

A última parte da cadeia dos medicamentos é constituída pelas etapas que frequentemente têm sido focalizadas pelas medidas de gestão voltadas para o controle de traços de substâncias médicas no ambiente (NOPILLS, 2015), já que estas duas fases constituem as principais formas destes poluentes chegarem até o ambiente (PILLS, 2012). Na fase 6 (Figura 1) ocorre o tratamento do esgoto e os resíduos sólidos são direcionados para a sua disposição final. E, na fase 7, o esgoto tratado é lançado nos rios enquanto os resíduos sólidos são incinerados ou direcionados para aterros sanitários – nos países em que a disposição final do lixo é para aterros (NOPILLS, 2015). Como os tratamentos convencionais de esgoto geralmente não são capazes de remover por completo os residuais de fármacos, esta tem sido a principal forma destes poluentes serem dispostos no ambiente urbano (KÜMMERER, 2009; LOCATELLI, 2011; AQUINO; BRANDT; CHERNICHARO, 2013; NOPILLS, 2015). Portanto, as águas utilizadas pelas atividades antrópicas têm permanecido com os vestígios, rastros que inclusive têm sido encontrados em mananciais de abastecimento e na água potável.

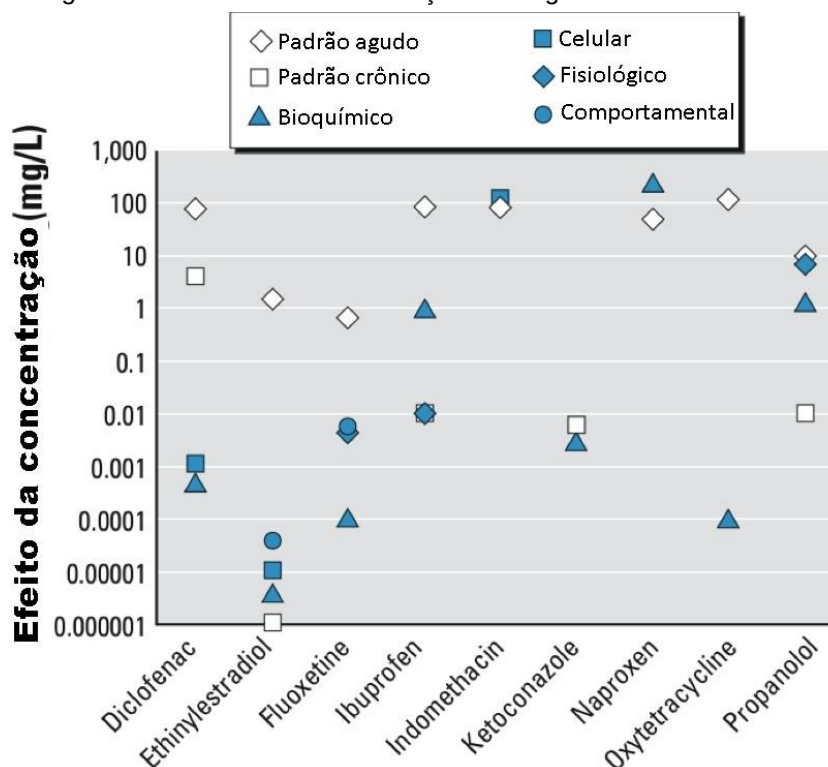
As mesmas águas utilizadas para as atividades antrópicas nas cidades muitas vezes são aquelas que retornam aos sistemas de abastecimento de água,¹ sendo que os sistemas de tratamento de água convencionais, assim como os de esgoto, também não conseguem remover por completo estes compostos. A presença de traços de substâncias médicas em águas de abastecimento tem sido relatada em todo o mundo (DIAS, 2014; SUN *et al.*, 2015). A presença de residuais de produtos farmacêuticos já foi constatada na água potável do EUA, Canadá, França, Espanha, Holanda, Coreia do Sul e China (SUN *et al.*, 2015). Na água potável fornecida as três maiores cidades brasileiras - Belo Horizonte, São Paulo e Rio de Janeiro - também já foram encontradas concentrações significativas de traços de substâncias médicas (DIAS, 2014), assim como nas regiões de Campinas e Sumaré, no interior de SP, e na região metropolitana de Belo Horizonte (GHISELLI, 2006; GEROLIN, 2008; MOREIRA, 2008). A exposição prolongada a pequenas doses destes poluentes é um potencial problema de saúde pública, tanto de forma direta (pela ingestão da água) como de forma indireta (pela presença destes compostos nos rios

¹ Esse é justamente o caso do Brasil onde isso ocorre extensivamente. Essa prática, chamada reúso potável indireto não planejado (RPINP) de esgoto, na maioria das vezes é inconsciente. E ocorre quando há o lançamento de esgoto nos corpos hídricos e à jusante da coleta para o tratamento de água e abastecimento público (HESPANHOL *a*, 2014).

urbanos), já que os efeitos ambientais de vários destes residuais estão comprovados.

Dentre os inúmeros traços de substâncias médicas, que tem ficado nas águas utilizadas pelas cidades, alguns medicamentos têm chamado mais atenção por seus importantes efeitos ambientais (Figura 2). De forma geral, os efeitos mais recorrentes destes traços de medicamentos em organismos são toxicidade aguda (que examina diretamente o efeito do composto na mortandade), toxicidade crônica (que examina os efeitos sobre a reprodução e o crescimento), alterações comportamentais, bioquímicas, genéticas e histológicas (celulares e nos tecidos) (BOXALL *et al.*, 2012). Porém, estes efeitos são conhecidos apenas para um reduzido grupo de compostos e ainda considerando seu efeito de forma isolada e não sinérgica, como ocorre no ambiente (KÜMMERER, 2009). Contudo, mundialmente, as duas grandes classes de residuais farmacêuticos que têm mais preocupado as autoridades sanitárias e ambientais são os antimicrobianos e os compostos hormonalmente ativos (BILA; DEZOTTI, 2003).

Figura 2 – Efeitos das concentrações de alguns residuais farmacêuticos.



Fonte: Boxall et al. (2012).

A presença de antibióticos nas águas urbanas pode estar contribuindo com o desenvolvimento de bactérias patogênicas resistentes. O desenvolvimento da

resistência bacteriana a antimicrobianos é uma importante questão médica, apontada pela Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization* - WHO) como um dos principais problemas de saúde pública do século XXI (WHO, 2000). Outra importante preocupação da presença destes poluentes no ambiente é a sua toxicidade para os seres vivos (LOCATELLI, 2011). O limite de toxicidade de alguns antibióticos no meio aquático é bastante baixo, como nos casos do Sulfametoxazol que é de aproximadamente $0,025 \mu\text{g L}^{-1}$; da Eritromicina, que é cerca de $0,01 \mu\text{g L}^{-1}$; da Claritromicina, que é em torno de $0,07 \mu\text{g L}^{-1}$; do Ciprofloxacino que é de $0,06 \mu\text{g L}^{-1}$ (NOPILLS, 2015). Porém, no que se refere ao efeito direto à saúde pública (ingestão da água), os compostos hormonalmente ativos são aqueles que mais têm preocupado as autoridades sanitárias pela sua potencialidade de causar diversos distúrbios no sistema endócrino (GHISELLI; JARDIM, 2007) sendo que em ecossistemas aquáticos estes efeitos já estão comprovados (BILA; DEZOTTI, 2003; GILBERT, 2012; CUNHA *et al.*, 2016).

2.1.2 Os rios urbanos, os anticoncepcionais e a incapacidade de se reproduzir

O termo desregulação endócrina foi cunhado apenas em 1992, após ficar comprovado por vários estudos que a capacidade de substâncias químicas causava interferência no sistema endócrino (OWEN; JOBLING, 2013). Diversos impactos destas substâncias foram relatados em animais silvestres a partir da década de 1950 - esterilidade, homossexualismo, hermafroditismo, deformidades sexuais e na prole e supressão do sistema imunológico - causados principalmente pelos POPs (COLBORN; DUMANOSKI; MYERS, 2002). Porém, na década de 1970 começaram a surgir especulações e evidências de problemas ambientais causados por substâncias médicas provenientes das águas urbanas, notadamente das pílulas anticoncepcionais, que têm sido apontadas atualmente pelos pesquisadores como as principais responsáveis pelos efeitos de desregulação endócrina em rios (GILBERT, 2012).

Segundo Owen e Jobling (2013), as pílulas anticoncepcionais tiveram seu desenvolvimento entrelaçado com as preocupações referentes à superpopulação e à revolução sexual da década de 1960. Estes métodos de contracepção têm desempenhado papel importante em vários países, sendo o principal método de contracepção utilizado pela população na França, Portugal, Reino Unido, Noruega,

Austrália, Chile e Brasil (Tabela 1)². O principal componente usado na formulação destes medicamentos é o hormônio sintético 17 α -etinilestradiol (EE2), que também é frequentemente usado nas Terapias de Reposição Hormonal (CUNHA *et al.*, 2016). Esta substância médica, que na atualidade é uma das mais utilizadas no mundo, geralmente chega aos corpos hídricos pela excreção do corpo de seus usuários, juntamente com os hormônios naturais estrona (E1), 17 β -estradiol (E2) e estriol (E3). Ressalta-se que no caso do EE2 o descarte incorreto de medicamentos em desuso em pias e vasos sanitários é pouco significativo (CUNHA, 2014).

Tabela 1 – Métodos de contracepção utilizados.

País	Ano	Idade	Qualquer método	Métodos Modernos						Métodos Tradicionais ²
				Esterilização		Pílula	Preservativo masculino	Outros métodos modernos ¹	Total	Total
				Fem.	Mas.					
Portugal	2005/06	15-49	86,8	5,1	-	58,9	11,2	7,3	82,5	5,6
França	2004/05	15-49	76,6	-	-	41,5	6,8	26,5	74,8	1,7
Reino Unido	2006/07	16-49	84,0	12,0	20,0	31,0	25,0	13,0	84,0	9,0
Noruega	2005	20-44	88,4	7,7	-	31,0	12,8	30,7	82,2	6,3
Austrália	2005	18-44	72,3	6,6	9,3	30,0	14,6	7,6	68,1	4,2
Chile	2006	15-44	64,2	7,1	-	29,1	9,1	18,9	-	-
Brasil	2006	15-49	81,5	25,9	5,1	27,4	13,0	7,0	78,4	3,1
Canadá	2002	18-44	74,0	11,0	22,0	21,0	15,0	3,0	72,0	9,0
Argentina	2004/05	15-49	78,9	5,8	-	20,4	32,9	11,6	69,9	9,0
Espanha	2006	15-49	65,7	5,6	7,9	17,2	24,8	6,8	62,3	3,5
USA	2006/08	15-44	78,6	23,6	12,7	16,3	11,7	8,7	73,0	5,6
África do Sul	2003/04	15-49	59,9	14,3	0,7	10,9	4,6	29,4	59,8	0,0
México	2006	15-49	70,9	-	-	4,7	6,4	55,4	66,5	4,4
Índia	2005/06	15-49	56,3	37,3	1,0	3,1	5,2	1,8	48,5	7,8
China	2006	15-49	84,6	28,7	4,5	1,2	8,5	41,1	84,0	0,6

Nota: 1. Incluindo DIU, injetável, método de barreira vaginal (diafragma e espermicidas), implante, contracepção de emergência, preservativo feminino e outros métodos modernos; 2. Incluindo abstinência, coito interrompido, tabelinha, ducha e outros métodos tradicionais.

Fonte: Adaptado por Cunha (2014) da OMS.

Os hormônios E1, E2, E3 e EE2 têm comprovadamente uma ação conjunta para o desencadeamento de efeitos de perturbação endócrina, mas é o EE2 que de longe é o mais potente dos quatro (OWEN; JOBLING, 2013), tendo uma potência 10

² Os dados da Tabela 1 referentes ao Brasil, derivaram do estudo da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS, 2009), onde são consideradas informações de uma pesquisa realizada 2006 com 8.707 mulheres entre 15-44 anos de idade. O PNDS (2009) destaca que entre 1996 a 2006 houve um aumento da prevalência no uso de pílulas anticoncepcionais no Brasil. Outras pesquisas deste tipo realizadas no Brasil mostram valores ainda maiores do uso de contraceptivos orais, como 57,5% em uma pesquisa com 120 estudantes universitárias de 18 a 41 anos de Santa Catarina (NEUMANN *et al.*, 2011), 50% em 284 mulheres de 35 a 49 anos em Maringá-PR (SOUZA *et al.*, 2006), 43,7% em 677 mulheres de 20 a 49 anos em Pelotas-RS (COSTA *et al.*, 1996) e 29,2% em 325 mulheres de 15 a 59 anos de Santa Maria Madalena-RJ (CUNHA, 2014).

a 50 vezes mais elevada que o E1 e o E2 (NASH *et al.*, 2004). O EE2 é excretado pelo corpo na forma de metabolitos/conjugados (sulfatos e glicuronídeos), biologicamente inativos, cerca de 40% pela urina e 60% pelas fezes (CUNHA, 2014; LUCENA, 2013). Apesar da excreção do EE2 ocorrer na forma de conjugados, bactérias como a *Escherichia coli* podem desfazer a reação de conjugação tornando este hormônio novamente ativo, ou seja, na forma de EE2 (COLEMAN *et al.*, 2004; FROEHNER *et al.*, 2011). Sendo que os valores excretados que chegam ao esgoto na forma de EE2 estão próximos a 40% do total ingerido por cada usuário (JOHNSON; WILLIAMS, 2004). O EE2 é o mais persistente dos estrogênios, com uma meia vida na água de cerca de 10 dias em condições ideais de fotodegradação – baixa turvação da água e 12 horas diárias de exposição ao sol (JURGENS *et al.*, 2002), sendo considerado pela *International Agency for Research on Cancer* (IARC, 2007), como uma substância carcinogênica. Porém, os efeitos mais indesejáveis destes medicamentos, que até o momento estão comprovados, têm sido observados nos ambientes que recebem as águas urbanas.

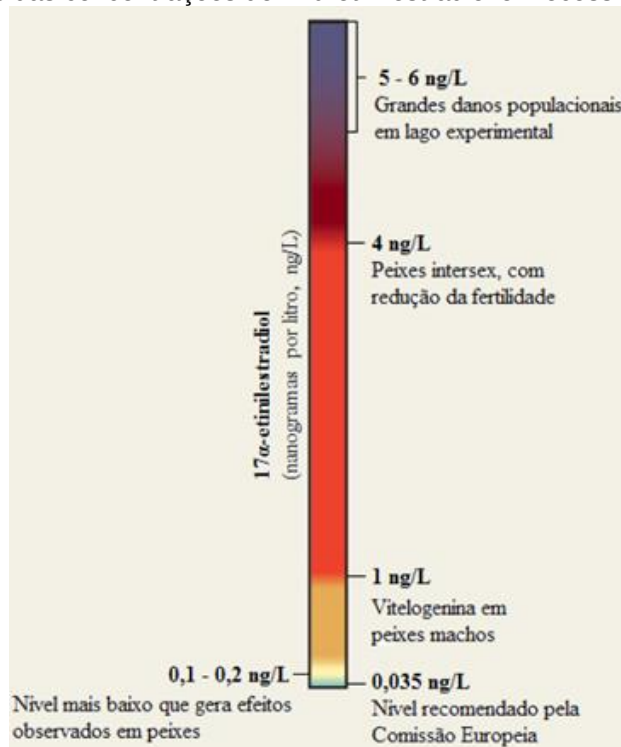
Especulações sobre os possíveis efeitos ambientais das pílulas anticoncepcionais surgiram no começo da década de 1970, quando foi observado que os anticoncepcionais precisam ser ingeridos em altas quantidades, para que uma pequena quantidade de medicamento alcance a corrente sanguínea e o efeito de contracepção seja obtido (OWEN; JOBLING, 2013), o que resulta em grande quantidade deste medicamento sendo excretada pelas fezes e pela urina e chegando ao esgoto. Porém, a primeira evidência dos possíveis efeitos indesejáveis ao meio, deste medicamento, apareceu apenas no final da década de 1970, quando foram encontradas quantidades de peixes hermafroditas, 100 vezes maiores que o considerado normal, em rios do Reino Unido que recebiam efluentes de ETES (OWEN; JOBLING, 2013). Mas o reconhecimento de que os residuais das pílulas anticoncepcionais poderiam ser as principais causadoras destes efeitos veio apenas na metade da década de 1980 com o trabalho de Aherne *et al.* (1985). Aherne e colaboradores conseguiram detectar pequenas quantidades destes medicamentos em rios, efluentes hospitalares e em água potável. Neste estudo, apesar da maioria das amostras apresentarem quantidades de medicamento abaixo do limite de detecção, a relação destes medicamentos com possíveis problemas ambientais e de saúde pública tornou-se uma hipótese palpável, que nas décadas seguintes foi fortalecida por diversos estudos de campo e de laboratório.

Na década de 1990 a estrogenicidade dos efluentes tratados de ETEs do Reino Unido foi comprovada a partir de estudos que expuseram peixes em gaiolas, nos pontos de descarga destes efluentes e também em distâncias pré-estabelecidas à jusante destas descargas (HARRIES *et al.*, 1996 e 1997). Estudos daquela década também mostraram intensas perturbações endócrinas, generalizadas, em peixes selvagens de rios que recebiam estas descargas. Nos rios britânicos algumas espécies de peixes chegaram a percentuais próximos a 100% de intersexualidade (JOBBLING *et al.*, 1998). O fenômeno da desregulação endócrina em peixes de rios que recebem as águas urbanas, especialmente os efluentes tratados das ETEs, já foi observada também na Europa continental (HECKER *et al.*, 2002) e nos Estados Unidos (HINCK *et al.*, 2009). Embora nestas regiões a interferência endócrina nos peixes em geral é menos acentuada que na região do Reino Unido, pelos rios apresentarem geralmente taxas de diluição muito maiores e, portanto, concentrações destes poluentes menores (TYLER; JOBBLING; SUMPTER, 1998). Apesar da relatada presença de 17 α -etinilestradiol nestes rios com constatada desregulação endócrina em peixes, estes ambientes estão sujeitos a diversos tipos de poluição e, conseqüentemente, estes efeitos são resultado da ação conjunta de diversos compostos. Porém, estudos controlados já mostraram que apenas a presença isolada do 17 α -etinilestradiol em concentrações traço na água é o necessário para causar interferência endócrina.

Experimentos que expuseram peixes a concentrações da ordem dos ng L⁻¹ de EE2 já puderam mostrar que do ponto de vista da desregulação endócrina as concentrações seguras deste composto na água são realmente muito pequenas. A série de experimentos em aquários, de Nash *et al.* (2004), mostrou que a exposição a 5 ng L⁻¹ de EE2 ao longo da vida de peixes é o suficiente para causar uma perda da fecundidade de 56%, por indiferenciação sexual. Lange *et al.* (2001), por meio de um experimento em tanques verificou que a exposição a concentrações de 4 ng L⁻¹ de EE2 resulta em um desenvolvimento anômalo das características sexuais dos peixes machos, sendo que a exposição prolongada a esta concentração de EE2 resultou na feminização de toda a comunidade de peixes machos. E, apesar das concentrações de EE2 de 0,2 ng L⁻¹ ainda gerarem pequenas alterações biológicas, consideradas pouco significativas para o crescimento e desenvolvimento dos peixes, foi observado que concentrações menores que 1 ng L⁻¹ não comprometem estas etapas (LANGE *et al.*, 2001). Neste mesmo sentido, o experimento realizado por

Kidd et al. (2007) durante cerca de sete anos em um lago experimental no Canadá também obteve conclusões similares, constatando que após a exposição crônica a concentrações de EE2 entre 5-6 ng L⁻¹ a intersexualidade levou ao colapso a população de peixes estudada (KIDD *et al.*, 2007). E, com base em vários estudos, que mostraram a potência e a suficiência isolada do EE2 para causar a desregulação endócrina, é que se verificou que concentrações abaixo de 0,2 ng L⁻¹ não apresentam efeitos adversos (GILBERT, 2012). Porém, segundo Gilbert (2012), como os toxicologistas costumam considerar uma margem de segurança que extrapola as evidencias, as concentrações que foram consideradas pelos europeus como seguras são as de 0,035 ng L⁻¹ (Figura 3). E como pode ser observado na Tabela 2, as concentrações de EE2 encontradas em rios e efluentes tratados de ETEs geralmente são superiores a estas concentrações.

Figura 3 – Efeitos das concentrações de 17 α -etinilestradiol em ecossistemas aquáticos.



Fonte: Gilbert (2012).

Além dos perturbadores efeitos de desregulação endócrina do EE2, já comprovados em comunidades peixes, também foram observados efeitos similares deste hormônio sintético em anfíbios (HOFFMANN *et al.*, 2012; SEGNER *et al.*, 2003), em crustáceos (JASER *et al.*, 2003), em caramujos (SEGNER *et al.*, 2003) e em ratos (DIAS, 2014; WHO, 2012). A Organização Mundial da Saúde afirma que

valores de EE2, ingeridos por ratos, menores que $20 \text{ ng kg}^{-1} \text{ d}^{-1}$ não apresentam efeitos adversos. Para concentrações maiores que estas, foi observado aumento no peso da próstata (WHO, 2012). Em um estudo de laboratório, realizado por Dias (2014), com camundongos que consumiram água com concentrações de 10^2 , 10^3 , 10^4 e 10^5 ng L^{-1} de 17α -etinilestradiol, foi observado que os machos apresentaram um menor aparelho reprodutor e peso corpóreo em relação ao grupo de controle, enquanto as fêmeas apresentaram um declínio na fertilidade (DIAS, 2014). E considerando que as concentrações deste hormônio encontradas na água tratada das grandes cidades brasileiras³ por vezes estão próximas a 100 ng L^{-1} , sua ocorrência nas águas urbanas também pode se configurar como um importante problema para a saúde reprodutiva humana.

O declínio na saúde reprodutiva humana tem sido constatado mundialmente por vários estudos, que relatam grandes quedas na contagem de espermatozoides, aumento na incidência de cancro e má formação nos órgãos reprodutivos masculinos (CARLSEN *et al.*, 1992; SKAKKEBAEK, 2010; OWEN; JOBLING, 2013). O decréscimo gradual na contagem de espermatozoides é uma das evidências mais consistentes do significativo e alarmante detrimento na saúde reprodutiva humana. Estudos mostram que em 1940 o comum eram teores de espermatozoides médios de 60 milhões por mililitro de sêmen, o que era considerado neste período como valor de referência pela OMS. Porém, na década de 1980 os estudos já apontavam uma média bem menor, de cerca 20 milhões de espermatozoides por mililitro, o que fez com que a OMS passasse a considerar como normal para homens saudáveis 20 milhões de espermatozoides por mililitro. Na atualidade, porém, devido aos estudos apontarem mais um declínio na contagem de espermatozoides, a Organização Mundial da Saúde também diminuiu os valores de referência, considerando como normal a média de 15 milhões de espermatozoides por mililitro de sêmen (SKAKKEBAEK, 2010). Portanto, o que tem sido feito, até o momento, para a gestão deste problema, é redefinir as pessoas doentes como “normais”, diminuindo o valor de referência para contagem de espermatozoides (OWEN; JOBLING, 2013). Tal procedimento tem garantido o geral desconhecimento deste declínio na saúde reprodutiva humana e a falta de suporte a grandes grupos de homens subférteis - já

³ Foram encontradas nas águas tratadas das cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, as médias de 17α -etinilestradiol: $6,71 \text{ ng L}^{-1}$ (Sistema Guarapiranga/SP), $155,68 \text{ ng L}^{-1}$ (Sistema Guandu/RJ) e $6,48 \text{ ng L}^{-1}$ (Sistema Rio das Velhas/BH) (DIAS, 2014).

que 15 milhões de espermatozoides por mililitro é uma concentração muito baixa para ser associada com os níveis de fertilidade normais (SKAKKEBAEK, 2010). Contudo, ao contrário das ocorrências de intersexualidade em peixes, onde os residuais de pílulas anticoncepcionais são aceitos como principais elementos desencadeadores destes efeitos, ainda não há uma teoria amplamente aceita para explicar esta queda na saúde reprodutiva humana (OWEN; JOBLING, 2013).

Tabela 2 – Concentrações de EE2 encontradas e rios e efluentes tratados de ETEs.

Matriz	País	Concentração (P0%–P100%)	Referência
Efluente de ETE	França	<2,7–4,5 ng L ⁻¹	LUO <i>et al.</i> , 2014; CARGOUËT <i>et al.</i> , 2004.
	Alemanha	<0,1–15 ng L ⁻¹	KUCH; BALLSCHMITER, 2001; TERNES <i>et al.</i> , 1999.
	Reino Unido	<1,0–3,2 ng L ⁻¹	GROSS-SOROKIN <i>et al.</i> , 2006.
	Holanda	<0,3–7,5 ng L ⁻¹	BELFROID <i>et al.</i> , 1999.
	Itália	<0,3–1,7 ng L ⁻¹	LUO <i>et al.</i> , 2014; BARONTI <i>et al.</i> , 2000.
	EUA, China e Suécia	<1–2 ng L ⁻¹	LUO <i>et al.</i> , 2014.
	Canadá	<1–42 ng L ⁻¹	TERNES <i>et al.</i> , 1999.
	Brasil	<12,4–1200 ng L ⁻¹	CARDOSO <i>et al.</i> , 2016; QUEIROZ <i>et al.</i> , 2012; FROHENER <i>et al.</i> , 2011.
Rios	França	<1,1–2,9 ng L ⁻¹	CARGOUËT <i>et al.</i> , 2004.
	Alemanha	<0,1–5,1 ng L ⁻¹	KUCH; BALLSCHMITER, 2001; TERNES <i>et al.</i> , 1999.
	Reino Unido	<0,3–15 ng L ⁻¹	YOUNG <i>et al.</i> , 2004.
	Holanda	<0,1–4,3 ng L ⁻¹	YOUNG <i>et al.</i> , 2004.
	Bavária	<0,2 ng L ⁻¹	YOUNG <i>et al.</i> , 2004.
	Itália	≤2 ng L ⁻¹	VIGANÒ <i>et al.</i> , 2006.
	EUA	<LD–831 ng L ⁻¹	KOLPIN <i>et al.</i> , 2002.
	Canadá	2–3,1 ng L ⁻¹	BERRYMAN; RONDEAU; TRUDEAU, 2014.
	Austrália	0,0–0,52 ng L ⁻¹	YING <i>et al.</i> , 2009.
	China	7,53–27,40 ng L ⁻¹	CHEN <i>et al.</i> , 2007.
	Brasil	<4,63–9520 ng L ⁻¹	IDE, 2014; DIAS, 2014; PADILHA; LEITZKE, 2013; RAIMUNDO, 2007; GHISELLI, 2006.

Nota: LD= Limite de detecção.

Fonte: o autor (2018).

A comprovação dos efeitos do EE2 nos seres humanos, pela ingestão da água, é uma hipótese de difícil comprovação. Diversas substâncias químicas podem desempenhar este papel, inclusive de forma sinérgica (OWEN; JOBLING, 2013). A

grande dificuldade está em estabelecer uma relação de causalidade entre o EE2 e os efeitos observados em humanos (CUNHA *et al.*, 2016). Isso só foi possível com animais a partir de estudos controlados de laboratório. E mesmo considerando que o projeto básico do sistema endócrino dos invertebrados é o mesmo (COLBORN; DUMANOSKI; MYERS, 2002), os resultados das pesquisas com animais não podem ser traduzidos diretamente para os seres humanos – as concentrações necessárias para desencadear os efeitos talvez sejam diferentes (OWEN; JOBLING, 2013). Apesar destas ressalvas, o EE2 na água potável tem sido considerado como um dos hipotéticos culpados para os relatados declínios na saúde reprodutiva humana (OWEN; JOBLING, 2013; CUNHA *et al.*, 2016).

A relação entre os residuais de pílulas anticoncepcionais nas águas e a saúde reprodutiva humana é uma hipótese irônica, onde um método de controle da natalidade pode, a longo prazo, estar contribuindo para geração de uma população urbana incapaz de se reproduzir (MACHADO, 2010), embora no que se refere aos efeitos ambientais já existe uma certeza científica razoável que mostra que a presença de concentrações traço do EE2 causam interferência endócrina nos ecossistemas aquáticos, que a longo prazo arruínam as suas capacidades reprodutivas (OWEN; JOBLING, 2013). E, levando em conta os problemas ambientais e o princípio da precaução, no que se refere à saúde pública a gestão do controle da poluição destas substâncias médicas nas águas já tem ganho ênfase, sendo que o monitoramento periódico do EE2 já é regulamentado por alguns instrumentos jurídicos, na Europa e EUA (UE, 2013 a; UE, 2015; USEPA, 2016), e seu controle nas águas tem sido muito discutido (GILBERT, 2012; OWEN; JOBLING, 2013). Os efeitos dos residuais de anticoncepcionais no ambiente também trouxeram à tona a importância de se estudar e gerenciar outros residuais de fármacos que se infiltram ubiquamente nas águas urbanas, uma vez que as iniciativas de gestão voltadas para o controle do EE2 nos rios urbanos, apesar de poderem ter tópicos específicos para este fármaco, em geral acabam envolvendo todo o grupo dos residuais de produtos farmacêuticos.

2.2 A GESTÃO DOS RESIDUAIS DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

As oportunidades para a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos em águas urbanas têm sido apontadas por vários estudos (DOERR-MACEWEN; HAIGHT, 2006; KÜMMERER, 2009; METZ; INGOLD, 2014; NOPILLS, 2015). As estratégias potenciais para intervenções envolvem todos os setores que de alguma forma integram a cadeia destes produtos (DOERR-MACEWEN; HAIGHT, 2006; KÜMMERER, 2009; NOPILLS, 2015). Os *stakeholders* que compõem a cadeia destes produtos e algumas das possíveis atividades de gestão que poderiam ser realizadas podem ser visualizados na Tabela 3. O projeto *noPILLS* (2015) também apontou algumas possíveis alavancas para intervenção em diversas fases da cadeia dos produtos farmacêuticos.

Na fase de cadastro dos medicamentos, considerar as consequências ambientais no processo de revisão, registro e autorização da introdução de fármacos no mercado, tornando os produtos farmacêuticos persistentes menos facilmente disponíveis, é uma alavanca de intervenção importante, assim como boas práticas na fabricação e distribuição destes medicamentos pelos atacadistas farmacêuticos, importadores e os fornecedores destes produtos (NOPILLS, 2015). Em casos de uso de drogas crônicas ou preventivas mudanças no estilo de vida ou dieta poderiam ser incentivadas para evitar ou diminuir o uso de medicamentos. As seguradoras podem também influenciar a disponibilidade de medicamentos selecionando medicamentos preferenciais de acordo com os critérios ambientais. Além das seguradoras, médicos e farmácias podem aumentar seus esforços para entregar medicamentos em quantidades adequadas, informando ainda os usuários sobre aspectos ambientais destes medicamentos. Estas alavancas são importantes se considerarmos que o padrão de comportamento, no que diz respeito ao uso e eliminação de medicamentos, pode ser influenciado pelo aumento da consciência ambiental do paciente (NOPILLS, 2015).

Tabela 3 – Principais estratégias para a redução de fármacos em corpos hídricos.

Quem	Possíveis Atividades
Companhias farmacêuticas	Publicação de dados relevantes para a avaliação ambiental; publicação de métodos analíticos e resultados; oferta de tamanhos de pacotes adequados; integração de aspectos ambientais no desenvolvimento de novos fármacos e novas terapias; dedicação à farmácia verde; criação de sistemas de coleta de medicamentos domiciliares em desuso e disponibilização adequada de informações aos médicos, farmacêuticos e ao público em geral.
Pacientes	Utilização de fármacos apenas se necessário e somente após a prescrição por um médico, não descartar medicamentos em desuso inadequadamente (devolve-los à farmácia se o sistema de recolhimento existir ou no lixo doméstico, se isso for indicado pelas autoridades locais e farmácias), manter hábitos saudáveis de vida e atividades físicas regulares.
Farmacêuticos	Informação aos doentes, participação nos sistemas de coleta de medicamentos em desuso.
Hospitais	Integração da farmácia distribuidora / atacadista no manuseio de medicações expiradas, informando médicos/pacientes e aplicando sistemas de classificação de medicamentos de acordo com critérios ambientais.
Médicos	Prescrever de acordo com critérios ambientais, se houver alternativas disponíveis.
Fornecedores de seguros de saúde	Manter os padrões médicos necessários e demonstrar benefícios de redução no uso de fármacos e seus benefícios econômicos, informando médicos/ pacientes e aplicando sistemas de classificação de medicamentos de acordo com critérios ambientais.
Empresas de saneamento	Redução do fluxo total de água a ser tratado, aumentando a concentração de fármacos no esgoto (por meio do transporte separado de águas residuais e de águas pluviais); aplicação de tecnologias de tratamento de esgoto mais eficientes e que exijam menos água e energia; tratamento avançado de águas de abastecimento e disponibilização de informação ao público em geral sobre a concentração de fármacos nas águas.
Governo	Indução da comunicação entre todas as partes interessadas; a formulação de limites legais para fármacos em diferentes compartimentos ambientais, estabelecendo sistemas de classificação para produtos farmacêuticos; inclusão de fármacos na legislação ambiental; conexão mais restritiva entre propriedades ambientais e autorização do uso e comercialização de fármacos; melhoria da legislação para o manejo de medicamentos expirados; estabelecimento de incentivos para o desenvolvimento de drogas mais verdes.

Fonte: Kümmerer (2009).

As iniciativas de gestão do controle da poluição por residuais de produtos farmacêuticos podem se enquadrar em três grupos de instrumentos políticos. Metz e Ingold (2014) dividem os instrumentos políticos de gestão de qualidade das águas, que podem ser aplicados na gestão de fármacos, em três naturezas: a) instrumentos de regulamentação: que podem banir / restringir o uso de uma substância, podem ser normas de qualidade ambiental que indiretamente estabelecem um limite de emissão ou podem diretamente obrigar os tratamentos de água e esgoto a serem mais eficientes; b) instrumentos econômicos: que podem incentivar a mudança de um produto / substância, podem subsidiar a mudança de comportamento ou de

tratamento de efluente ou água e podem também cobrar o poluidor pelos custos ambientais de suas descargas; e, c) instrumentos de informação: podem difundir boas práticas ambientais para o uso de substâncias/produtos ou disposição destes resíduos, podem promover campanhas gerais de informação que tratem dos problemas e de como solucioná-los individualmente, podem incentivar a promoção de pesquisas, podem orientar maneiras de melhorar a eficiência de tratamentos de água e esgoto e podem incentivar parcerias institucionais, como as público-privadas, para alcançar soluções.

Porém, já há um consenso, de que as iniciativas de gestão de fármacos devem abranger toda a cadeia destes poluentes e olhar de uma forma sistêmica para o problema, agindo em todos os processos e atores desta cadeia (DOERR-MACEWEN; HAIGHT, 2006; START, 2008; KÜMMERER, 2009; PILLS, 2012; METZ; INGOLD, 2014; NOPILLS, 2015). E é neste bojo que várias experiências de gestão de resíduos de substâncias médicas têm sido conduzidas.

2.2.1 Experiências internacionais de gestão de residuais farmacêuticos em rios urbanos

Uma das primeiras alternativas utilizadas para a redução da quantidade de residuais de produtos farmacêuticos no ambiente foi a logística reversa de medicamentos. Na Europa, os sistemas de logística reversa de resíduos pós-consumo de medicamentos – que inclui sobras e produtos vencidos – já estão consolidados há bastante tempo. No entanto, a regulamentação da União Europeia (UE) para estes sistemas é recente. As datas de início dos sistemas de coleta e destinação final de resíduos farmacêuticos da UE foram diferentes em cada país. O primeiro país da Europa a dispor de um sistema com este objetivo foi a Itália no final da década de 1970 (CARAZZA *et al.*, 2014). Porém, segundo Carazza *et al.* (2014), apesar de várias iniciativas serem mais antigas, foi a Diretiva da União Europeia 2004/27/CE que instituiu legalmente a captação de resíduos pós-consumo de medicamentos a todos os Estados-membros. De acordo com os autores, dos 27 Estados-membros da UE, 19 já têm programas de coleta de resíduos de medicamentos. A base dos sistemas de logística reversa na Europa é o enfoque mandatário com predominância da responsabilidade ampliada do produtor, onde este tem a responsabilidade pelo produto até o final de seu ciclo de vida – isso por

meio de uma taxa agregada ao valor de mercado do produto (CARAZZA *et al.*, 2014). A existência de um marco regulatório a todos os Estados-membros da UE garante que as experiências de logística reversa de medicamentos sejam mais ou menos homogêneas, mas com certas singularidades em cada país, como as variações no desenho do sistema de coleta e a forma de financiamento dos programas – sendo que metade deles são financiados pela indústria farmacêutica e farmácias e os demais pelos municípios ou governos (CARAZZA *et al.*, 2014).

Já no caso dos Estados Unidos e do Canadá, os autores revelam que não há arcabouço legal federal que regule os programas de logística reversa de medicamentos. Os programas ocorrem de forma não coordenada ou fracamente coordenada, com iniciativas que se multiplicam nos estados ou províncias desses países. Assim, segundo Carazza *et al.* (2014), tanto nos EUA como no Canadá as características gerais referentes à estrutura e ao financiamento destes programas são bastante diversas. Ao contrário do que ocorre na UE, os programas norte-americanos podem apresentar financiamento da indústria, governo, município, usuários, outras instituições, ou ter vários financiadores. Os sistemas norte-americanos de logística reversa de resíduos de medicamentos tem como base o enfoque da autorregulamentação, com uma base comunitária constituída por agentes sociais proativos (CARAZZA *et al.*, 2014). Nos EUA estes programas de coleta e destinação de resíduos medicamentosos encontram-se em estágio inicial, sendo que o estado pioneiro na criação de uma legislação e de um programa piloto foi Maine, em 2003 (CARAZZA *et al.*, 2014). Segundo os autores, são reportados 61 programas desta natureza nos EUA, sendo que alguns estados possuem mais de um, como é o caso do estado de Washington. No Canadá estes programas de descarte de medicamentos estão mais bem estruturados, já que são mais antigos. Segundo Carazza *et al.* (2014), em 1988 a província canadense de Alberta já tinha um programa com esta finalidade. Mas, é o programa da província de British Columbia, que iniciou em 1996, que tem sido considerado pelo país como modelo de programa com esta finalidade pela sua eficiência ambiental, regulatória e econômica (CARAZZA *et al.*, 2014).

Apesar da logística reversa de medicamentos ser uma medida importante na gestão de traços destas substâncias no ambiente o descarte inadequado de medicamentos não é a única fonte poluidora. Grande parte destes residuais são excretados no esgoto pelo corpo humano e, conseqüentemente, atingem os rios.

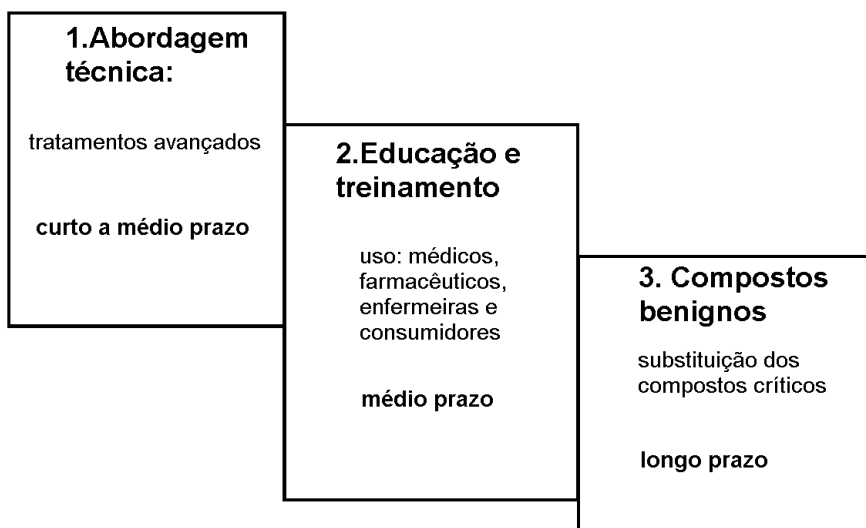
Na Europa tem-se registro de várias iniciativas colaborativas que buscam compreender melhor a dinâmica dos residuais farmacêuticos, bem como propor alternativas de gestão, identificar poluentes prioritários e reunir diversos setores da sociedade para a busca de formas de controle desses compostos em corpos hídricos (START, 2008; PILLS, 2012; NOPILLS, 2015). As iniciativas de cooperação fazem parte de um modelo de governança ambiental bem-sucedido dos países desenvolvidos, que forma redes de articulação envolvendo diversos setores da sociedade (FREY, 2012). Esse modelo, dentre as suas várias funções, prepara o contexto para as medidas de gestão, dando visibilidade ao problema e também pressionando o governo a estruturar políticas públicas e medidas corretivas estruturais. Segundo Metz e Ingold (2014), estas iniciativas em rede para a gestão dos recursos hídricos na Europa foram também bem-sucedidas na gestão dos macropoluentes aquáticos. Os autores chamam este tipo autônomo de parcerias institucionais de instrumentos políticos de informação, já que podem se desenvolver por meio de pesquisas com o objetivo de propiciar um melhor entendimento do problema, incentivar ações voluntárias mediante campanhas de educação ambiental e também melhores práticas ambientais.

Neste contexto das iniciativas colaborativas para a gestão dos recursos hídricos surgiu o projeto *START*. O *START* (2008) é uma cooperação entre instituições alemãs para analisar o problema da entrada de residuais farmacêuticos no ciclo das águas e identificar possíveis soluções viáveis. O projeto resultou em um guia prático para políticos, administradores, indústrias e organizações em geral, com estratégias para reduzir a entrada de residuais farmacêuticos em cursos de água, organizadas em três categorias: técnica (de curto a médio prazo); educativa (de médio prazo); e mudanças no processo produtivo (de longo prazo), por meio da incorporação do conceito de Química Verde (Figura 4).

Um outro caso de iniciativas colaborativas é o projeto *PILLS*, uma cooperação entre instituições da Alemanha, França, Reino Unido, Holanda, Suíça e Luxemburgo (PILLS, 2012). Este projeto verificou, a partir do estudo de nove hospitais, distribuídos por estes países, que a contribuição média de residuais farmacêuticos dos efluentes hospitalares para as bacias hidrográficas chegava em torno de 20%, enquanto os 80% restantes eram oriundos de indústrias, comércio e esgoto doméstico. O estudo também evidenciou que a redução intensiva da quantidade de fármacos nos corpos hídricos, apenas utilizando-se soluções técnicas de pós-

tratamento dos efluentes, seria inviável pelo elevado custo econômico e demanda energética (PILLS, 2012). Por isso, um segundo projeto, denominado *noPILLS*, foi elaborado com a inserção de uma estratégia educacional de longo prazo, que incluiu o consumo consciente e a destinação adequada dos produtos farmacêuticos. Os resultados do projeto *noPILLS*, além de ressaltarem a importância de uma intervenção em toda a cadeia de medicamentos (processos e atores envolvidos), forneceu subsídios para ações com foco no consumo de medicamentos, no tratamento de águas residuárias e no engajamento dos *stakeholders* (NOPILLS, 2015).

Figura 4 – Principais estratégias para a redução de fármacos em corpos hídricos.



Fonte: START (2008).

O projeto *PILLS* também deu um passo importante no que se refere ao processo de priorização de substâncias médicas na água, identificando as substâncias prioritárias nos efluentes hospitalares da região noroeste da Europa (HELWIG *et al.*, 2013). O processo de priorização de micropoluentes em geral, e especialmente de fármacos, tem sido um dos grandes desafios para a gestão das águas, pela grande variedade de compostos que são reportados pela literatura, o que torna difícil a avaliação de risco ambiental e sanitário (VOOGT *et al.*, 2009). Um dos primeiros métodos de avaliação, com esse caráter, que integrou os riscos sanitários e ambientais por considerar as informações ambientais e da vida selvagem como sentinelas para a saúde humana, ficou conhecido como método da

“eco-epidemiologia”, método que foi utilizado pela primeira vez por Fox (1991) do Serviço Canadense de Vida Silvestre, que propôs uma metodologia de priorização holística, que considera o “peso da evidência” e não sua direta relação de causalidade. Essa característica tornou esta metodologia também apropriada para a priorização do ponto de vista da saúde pública. Na atualidade existe uma grande diversidade de métodos de priorização de micropoluentes nas águas baseados em diferentes critérios (DAOUK *et al.*, 2015). Algumas das mais importantes dimensões consideradas são: presença da substância (avaliada por seu consumo e identificação no ambiente); risco ambiental e/ou a saúde humana (testada em organismos de diferentes cadeias tróficas); sua persistência ambiental (biodegradabilidade natural e remoção em tratamentos); e monitoramento factível (método de determinação existente e equipamento apropriado) (HELWIG *et al.*, 2013; DAOUK *et al.*, 2015). Como a priorização de fármacos nas águas está diretamente relacionada ao consumo de medicamentos, que é uma variável específica de cada região, há uma intrínseca dependência de informações regionais de consumo de medicamentos, o que tem sido um grande desafio para se estabelecer a priorização em muitas regiões (AL-KHAZRAJY; BOXALL, 2016). Esforços de priorização de produtos farmacêuticos nas águas são reportados na América do Norte, Europa, Austrália e Leste da Ásia (VOOGT *et al.*, 2009). Mas a maioria destes esforços estão concentrados nas regiões da Europa e América do Norte (AL-KHAZRAJY; BOXALL, 2016). E é justamente nestas regiões, em que os esforços de priorização estão concentrados, que alguns produtos farmacêuticos já têm monitoramento periódico regulamentado por instrumentos legais e propostas avançadas para o controle de sua concentração na água.

Considerando todo o contexto do problema dos residuais farmacêuticos em rios e sua gestão, atualmente seis fármacos constam na lista de vigilância da Diretiva da Água da União Europeia, principal instrumento legal da UE relativo à água. Este marco regulatório determina os limites de diversos micropoluentes, do grupo dos POPs e dos metais pesados, para as águas superficiais europeias. Estes compostos controlados são os que constituem a lista de substâncias prioritárias, que foi regulamentada pela Diretiva 2008/105/CE (UE, 2008). Já a lista de vigilância é um novo mecanismo, instituído na atualização de 2013 da Diretiva da Água para obter dados de monitoramento para o estabelecimento das prioridades futuras (UE, 2013 a). Segundo a UE (2013 a), esta lista é focada especialmente nos poluentes

emergentes, dos quais os dados disponíveis para avaliar seus riscos ainda são insuficientes para permitirem conclusões sobre seus efeitos. Mas, as informações existentes sobre estes compostos mostram significativos riscos de suas concentrações encontradas na água. Além disso, a atualização de 2013 da Diretiva da Água, também solicitou que a Comissão Europeia desenvolvesse uma abordagem estratégica, que levasse em conta os impactos ambientais dos produtos farmacêuticos no ambiente aquático antes de sua colocação no mercado (UE, 2013 a). Os primeiros fármacos que passaram a integrar a lista de vigilância foram os hormônios 17β -estradiol, 17α -etinilestradiol e o analgésico diclofenaco. Conforme menciona a Diretiva (UE, 2013 a), especialmente no que se refere a estes três fármacos, é importante recolher mais informações para definir seus limites adequados em face do risco que representam. Em 2015 foram adicionados mais três produtos farmacêuticos na lista de vigilância, os antibióticos da família dos macrólidos: eritromicina, claritromicina e azitromicina (UE, 2015). No que diz respeito à água destinada ao consumo humano, a União Europeia ainda não regulamentou qualquer fármaco, mesmo em termo de monitoramento (UE, 1998). Diferente da situação dos Estados Unidos, que já está mais atento à presença de fármacos em águas de abastecimento público, mas que ainda não caminha na direção do controle destes micropoluentes nas águas superficiais.

Nos Estados Unidos, a norma de qualidade da água potável divide os poluentes em dois grupos: os primários – aqueles que podem oferecer risco sanitário, e os secundários – aqueles relacionados à qualidade organoléptica (USEPA, 2009). Tanto os poluentes primários como os secundários possuem concentrações limite para sua presença na água. Porém como etapa de avaliação do risco à saúde, a *USEPA (United States Environmental Protection Agency)* também realiza programas de monitoramento de poluentes que ainda não são regulamentados, mas que, por poderem oferecer risco à saúde, requerem uma detalhada avaliação de risco. Estes poluentes fazem parte da *Contaminant Candidate List (CCL)* e podem futuramente compor o grupo dos poluentes primários se realmente mostrarem que seu controle é relevante para o abastecimento público. Neste grupo de compostos estão incluídos mais de 100 contaminantes englobando alguns fármacos, como 17β -estradiol, 17α -etinilestradiol, estriol, estrona, mestranol, entre outros (USEPA, 2016). Contudo, no que se refere às águas superficiais, as

regulamentações dos EUA ainda não vislumbram em direção ao controle dos fármacos, não fazendo referência a nenhum produto farmacêutico (USEPA, 2002).

Como foi visto, ainda não existem limites regulamentados para as concentrações de nenhum fármaco nas águas superficiais ou de abastecimento nos países da UE e nos EUA. Porém, enquanto nos EUA alguns residuais farmacêuticos já são candidatos a entrarem na lista de poluentes controlados nas águas de abastecimento, na UE os poluentes desta classe são candidatos a serem controlados nas águas superficiais. O caso da UE é particularmente interessante, pois ocorreram diversas discussões sobre a adição 17 α -etinilestradiol e diclofenaco na lista de substâncias prioritárias, já que ambos têm efeitos ambientais comprovados em concentrações traço na água (GILBERT, 2012; OWEN; JOBLING, 2012; CUNHA *et al.*, 2016). Mas, o controle da concentração destes residuais acabou não sendo incluso na atualização de 2013 da Diretiva da Água pela resistência de alguns governos e da indústria farmacêutica (GILBERT, 2012; OWEN; JOBLING, 2012), uma decisão que, segundo Gilbert (2012) e Owen e Jobling (2012), ocorreu pelos dispendiosos custos necessários para a modernização das estações de tratamento de efluentes para atendimento das concentrações, pré-estabelecidas como seguras, destes compostos nas águas superficiais – a concentração sugerida para o 17 α -etinilestradiol foi de 0,035 ng/L, que é a considerada pelos toxicologistas como segura (Figura 3). Portanto, um dos grandes desafios para que os residuais farmacêuticos sejam controlados nas águas é o elevado investimento necessário nas tecnologias de tratamento.

Mesmo com a ausência de uma regulamentação para o EE2 e E2 e considerando os altos investimentos necessários para sua remoção do esgoto, alguns países europeus, como a Suíça, decidiram implementar sistemas de tratamento avançados/terciários – no caso suíço a escolha foi pela ozonização – para a redução das concentrações de fármacos em suas águas residuárias, por reconhecer a significativa contaminação por estas substâncias e seus riscos (OWEN; JOBLING, 2013). Mas, a modernização das ETEs com vistas no controle de fármacos ainda não é no geral uma realidade. A modernização das tecnologias de tratamento de efluentes, realizada pelos governos dos Estados Unidos, Canadá e União Europeia, foi uma medida estrutural que, em geral, teve como foco os contaminantes como os metais, os patógenos e os nutrientes, porém, ao mesmo tempo reduziu a contaminação ambiental por resíduos farmacêuticos (DOER-

MACEWEN; HAIGHT, 2006). Segundo estes autores, no Canadá, EUA e em todos os Estados-membros da UE é obrigatória a utilização de, no mínimo, sistemas de tratamento de esgotos em nível secundário. Na União Europeia existem alguns países, como Alemanha, que tem em geral tratamentos de esgoto de nível terciário e até mesmo um quarto estágio de tratamento em algumas plantas (OWEN; JOBLING, 2013). Segundo estes mesmos autores, já foi notado que a adição da etapa terciária no tratamento de esgoto causa uma redução drástica das concentrações, por exemplo, de estrogênios nas águas e por consequência dos efeitos críticos a peixes. Mas, os tratamentos terciários de esgoto existentes na UE, têm como foco atender a Diretiva de Tratamento de Águas Residuárias Urbanas da UE (UE,1991), que obriga o tratamento terciário para efluentes tratados que serão lançados em “zonas sensíveis”, especialmente para a remoção de nutrientes. E mesmo com a exigência legal, dentre os 27 Estados-membros da União Europeia, apenas seis destes países tem mais de 90% de suas plantas com tratamento de nível avançado em regiões de “zona sensível” (Figura 5) – Países Baixos, Alemanha, Áustria, Grécia, Finlândia e Dinamarca (UE 2013 b). Isso mostra que mesmo na União Europeia as soluções técnicas capazes de controlar a poluição por produtos farmacêuticos ainda não estão difundidas, nem mesmo quando há a exigência legal.

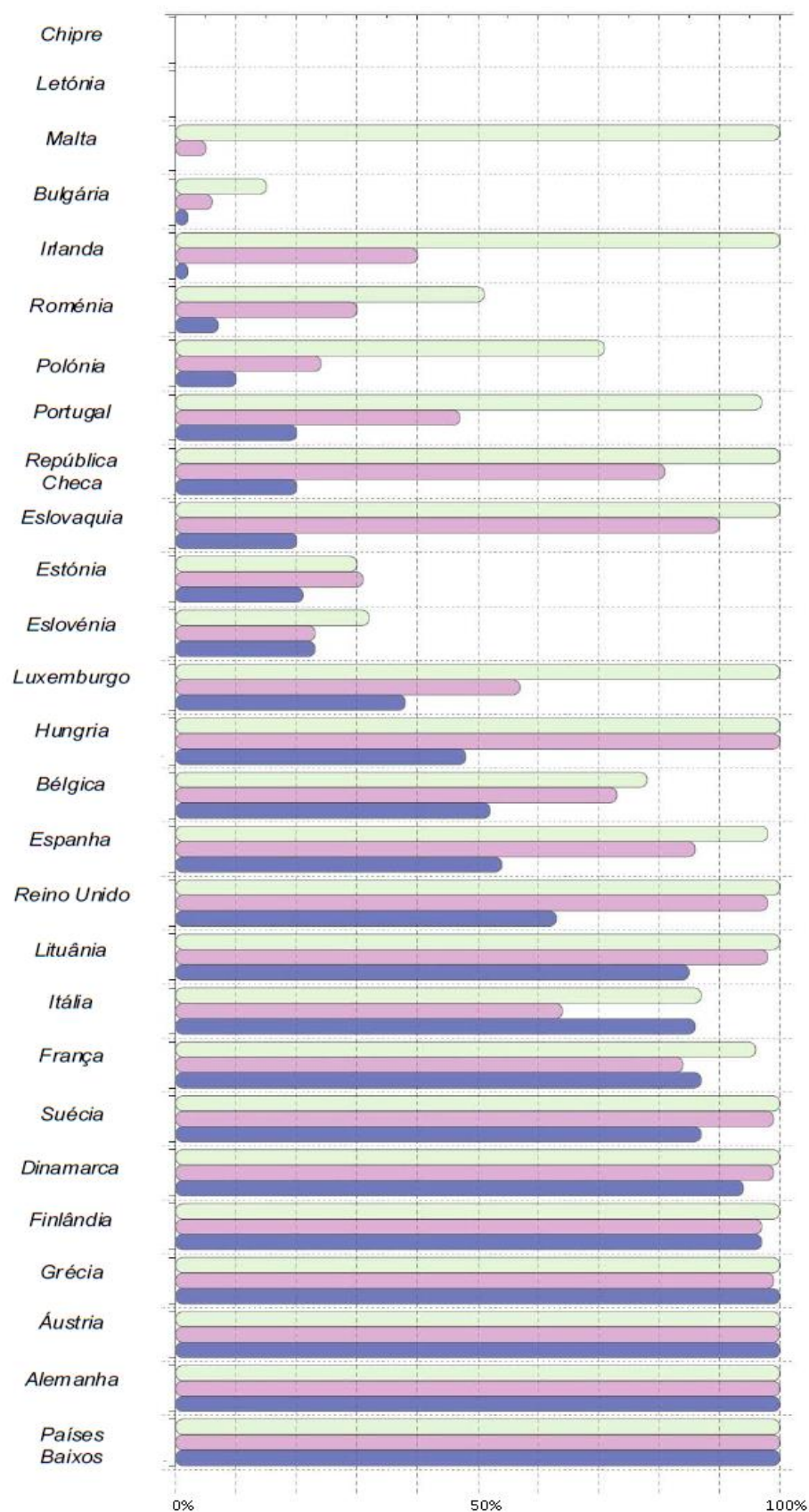
As tecnologias existentes com potenciais para remover residuais farmacêuticos da água atualmente são bem diversas, como a absorção, Processos Oxidativos Avançados (POAs), separação por membranas, entre outras (KÜMMERER, 2009). Mas, a grande discussão que tem sido realizada é sobre a alternativa mais viável, considerando especialmente a esfera econômica, já que os tratamentos avançados costumam ter um elevado custo. Este tem sido o maior entrave das soluções técnicas, levando autores como Jones *et al.* (2007), a questionar se os tratamentos avançados realmente são soluções técnicas adequadas para o controle dos micropoluentes, pois, além do elevado custo dos sistemas de tratamento avançado dos esgotos, o consumo energético destes processos é muito alto. Para esses autores, as simples reconfigurações nas ETEs atuais, com o aumento da idade do lodo e do tempo de retenção hidráulica, acompanhadas de etapas de remoção de nutrientes e de condições diferentes do Potencial Redox, podem obter eficiência similar aos sistemas avançados sem incrementos significativos no custo e na demanda energética (JONES *et al.*, 2007). Por outro lado, alternativas de controle voltadas para o uso racional de

medicamentos, que são utilizados de forma indiscriminada, já estão consagradas como soluções de mitigação viáveis.

O medicamento que mais tem sido focado nas políticas de uso racional de medicamentos é o grupo dos antibióticos, especialmente pela crescente resistência de bactérias patogênicas a antimicrobianos. Segundo a Organização Mundial da Saúde, esse é um dos problemas de saúde pública mais relevantes do século XXI (WHO, 2000). Essa preocupação tem levado a inúmeras experiências bem-sucedidas com foco no uso racional de antibióticos, ao redor do mundo, tais como Austrália, Chile, China, França, Escócia, África do Sul, Coreia do Sul, Suécia, Taiwan, EUA e Vietnã (HUTTNER *et al.*, 2014). As estratégias de gestão variam de acordo com as condições específicas de cada país, – como o consumo de medicamentos, a condição econômica e normativa – mas, de modo geral, envolvem campanhas de educação para o uso racional de antibióticos (tanto de profissionais da saúde como de usuários) e políticas públicas que controlem seu uso (HUTTNER *et al.*, 2014; XIAO *et al.*, 2013; MOLSTAD; CARS, 1999).

As mudanças nos processos produtivos de fármacos, por meio da utilização dos princípios da Química Verde, talvez sejam a solução mais promissora para o problema dos resíduos farmacêuticos. Porém, apesar de já ser utilizada pela indústria farmacêutica, a Química Verde ainda dispõe de um campo muito grande para avançar (FARIAS; FÁVARO, 2011). De acordo com Cue e Zhang (2009), no que se refere à poluição por resíduos de ingredientes farmacêuticos ativos, gerados diretamente pelas indústrias farmacêuticas, os solventes representam cerca de 80% destes resíduos. E neste campo dos solventes utilizados na produção de fármacos já existem vários que foram desenvolvidos seguindo os princípios da Química Verde, substituindo os perigosos e indesejáveis ambientalmente (CUE; ZHANG, 2009). No que se refere à Química Verde, em geral, o governo dos EUA instituiu em 1995 o programa “*The Presidential Green Chemistry Challenge*”, que premia instituições e indivíduos que desenvolvem tecnologias químicas aplicáveis a processos industriais ou químicos, seguindo os princípios da Química Verde – redução da toxicidade ou inflamabilidade, diminuição do uso de substâncias perigosas, otimização do uso dos recursos naturais (como, água e energia), geração de menos resíduos, etc. (USEPA, 2017). E essa iniciativa tem contribuído significativamente para o desenvolvimento da Química Verde nos EUA (FARIAS; FÁVARO, 2011).

Figura 5 – Tratamentos de águas residuárias urbanas na União Europeia.



Nota: coleta total de esgoto (barra verde), tratamento secundário (barra rosa), tratamento terciário, quando necessário (barra azul).

Fonte: UE (2013 b).

2.2.2 A realidade brasileira na gestão de residuais farmacêuticos em rios urbanos

No Brasil, recentemente começaram a surgir experiências (políticas, estratégias e instrumentos) voltadas para o controle da poluição dos rios urbanos por residuais farmacêuticos. Porém, por ainda estarem em estágio inicial não é possível avaliar a eficácia destas iniciativas no controle da poluição por fármacos nos rios urbanos. Além disso, existem agravantes que não têm permitido o controle eficiente da poluição hídrica por macropoluentes no Brasil. Como é o caso dos baixos índices de cobertura sanitária que o país ainda apresenta e de uma situação socioeconômica que é delicada e, por isso, tem sido priorizada em detrimento da esfera ambiental.

Em nível nacional, o Projeto de Lei nº 2.121/2011, que trata da logística reversa na fabricação de medicamentos, ainda está em tramitação na câmara dos deputados. Este documento foi produzido a partir dos resultados de um trabalho coordenado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que buscou, por meio de um acordo setorial (entre o poder público, fabricantes, importadores e distribuidores ou comerciantes), elaborar uma política pública que regulamentasse a logística reversa de medicamentos. A iniciativa foi impulsionada pela Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS), que estabelece a responsabilidade compartilhada pela gestão dos resíduos, descentralizando esta atribuição. A PNRS define que a responsabilidade compartilhada é uma atribuição individualizada e encadeada dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana pelo manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Assim, a partir da PNRS, a logística reversa de resíduos sólidos passou a ganhar destaque como um dos principais instrumentos de gestão dos resíduos sólidos (FERREIRA; GRACIANI, 2014). Seguindo os pressupostos da responsabilidade compartilhada, vários Estados do país já instituíram, como política pública, a logística reversa para o setor de medicamentos (FERREIRA; GRACIANI, 2014; MEDEIROS *et al.*, 2014). São eles Acre (Lei nº 2.720/2013), Ceará (Lei nº 15.192/2012), Distrito Federal (Lei nº 5.092/2013), Paraíba (Lei nº 9.646/2011), Paraná (Lei nº 17.211/2012), Rio Grande do Sul (Lei nº 13.905/2012) e Amazonas (Lei nº 3.676/2011). Além disso, há

registros de municípios com programas de logística reversa de resíduos de medicamentos, como é o caso do município de São Paulo, Porto Alegre, Curitiba e Goiânia (MEDEIROS *et al.*, 2014). Porém, essas iniciativas ainda carecem de maior visibilidade para a população, da difusão para os demais municípios e/ou estados, maior adesão do setor produtivo, e de uma política pública nacional que estabeleça diretrizes gerais.

Também já existe no Brasil uma preocupação relacionada ao uso excessivo de medicamentos e uma atenção especial com os antimicrobianos. O dia 5 de maio é considerado o Dia Nacional do Uso Racional de Medicamentos, onde ocorrem mobilizações no país visando conscientizar a população para a utilização racional dos medicamentos. A campanha geralmente é induzida nos estados pelos Conselhos Regionais de Farmácia (CRF) articulados com universidades e prefeituras. Na esfera normativa, a Resolução da ANVISA RDC nº 20/2011 garante minimamente que os antimicrobianos sejam utilizados de forma mais adequada. A resolução estabelece quais medicamentos só podem ser comercializados com prescrição médica e retenção da receita (BRASIL ^a, 2011).

No Brasil os esforços de priorização de produtos farmacêuticos nas águas ainda são raros (SANTOS, 2015). As informações publicadas de consumo de medicamentos, como por exemplo Bertoldi *et al.* (2016), são escassas. Enquanto que os esforços monitoramento de fármacos em corpos hídricos também estão em fase inicial (TORRES *et al.*, 2012; BÖGER *et al.*, 2015), algo que provavelmente é um reflexo dos poucos esforços de priorização desta problemática, haja vista que ainda não há qualquer atenção do governo ou dos órgãos ambientais para a presença destes compostos nas águas. Os estudos que têm sido feitos no Brasil neste campo estão predominantemente ligados às universidades. Assim, tanto a Resolução do CONAMA nº 357/2005, que classifica as águas superficiais e estabelece a qualidade necessária para seus usos preponderantes, como a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011, que dispõe sobre o padrão de potabilidade, não estabelecem limites nem monitoramento para os fármacos (BRASIL, 2005; BRASIL ^b, 2011).

Além do atraso em relação à esfera normativa também existe um atraso na esfera prática já que até mesmo aspectos importantes exigidos pelas leis ainda não são satisfatoriamente executados (CUNHA *et al.*, 2016). Um exemplo disso, é que devido aos ainda baixos valores de coleta e tratamento de esgoto no Brasil (segundo

o SNIS (2015) cerca 50% da população brasileira tem seu esgoto coletado) muitos rios ainda recebem efluentes sanitários brutos. E, junto deste conjunto de problemas, os sistemas convencionais de tratamento de água para abastecimento e de esgoto no Brasil são insuficientes para a remoção dos poluentes emergentes (AQUINO *et al.*, 2013; HESPANHOL *et al.*, 2014). Como resultado desse cenário, estudos realizados nos últimos anos reportam concentrações significativas de fármacos em águas de abastecimento (DIAS, 2014). Os esforços de monitoramento dos resíduos de fármacos em bacias hidrográficas, bem como o levantamento de melhorias na eficiência dos tratamentos existentes, ainda são pontuais e isolados carecendo de abrangência e de articulações em rede.

No campo da Química Verde existem vários grupos de pesquisa nas universidades e centros de estudos, que atuam em diferentes frentes, tais como: educação, síntese, catálise e biocatálise, solventes alternativos, materiais renováveis, processos e análise do ciclo de vida (FARIAS; FÁVARO, 2011). No entanto, segundo estes autores, a contribuição do Brasil para este campo da ciência ainda é ínfima se comparada com a produção científica de países mais desenvolvidos como EUA e França. Mesmo considerando que se trata de uma área nova da ciência, a importância deste campo para o controle da poluição por micropoluentes mostra que países em desenvolvimento como o Brasil também precisam enfatizar este tema.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa se caracteriza por ser um estudo de caso, pois investiga de forma aprofundada e detalhada um fenômeno atual. E é de natureza aplicada já que fundamentalmente tem interesse na aplicação e suas consequências reais (GIL, 2008). O recorte espacial deste estudo de caso foi à bacia hidrográfica do rio Belém. Assim, segue as recomendações da Política Nacional dos Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), que determina que a unidade territorial para o planejamento e gestão, no que diz respeito aos recursos hídricos, é a bacia hidrográfica.

A escolha da bacia do rio Belém como objeto de estudo ocorreu pela sua notória representatividade em relação aos rios urbanos brasileiros, tendo em vista que esta bacia pode ser considerada como modelo do que ocorre nos rios das cidades brasileiras, já que ela se encontra inteiramente dentro de uma área urbana, possui grande parte de seus tributários e de seu corpo principal canalizados, recebe grande carga orgânica derivada de esgotos domésticos clandestinos, com um uso e ocupação do solo desordenado e/ou voltados para os interesses privados abarcando o coração da capital paranaense, os mais variados estratos sociais e as principais regiões da cidade de Curitiba. Uma configuração que apresenta similaridades com vários dos grandes centros urbanos mundiais já que eles geralmente crescem em torno dos rios utilizando-os como eixo estrutural. Mas também com configurações específicas dos rios urbanos brasileiros, como uma grande diversidade de estratos sociais, que coexistem disputando a cidade, e estruturas sanitárias urbanas precárias e relapsas que resultam em corpos hídricos com altos níveis de poluição. Este conjunto de características da bacia do rio Belém também está em consonância com os objetivos e as necessidades do Projeto WENSI, que precisa de recortes geográficos representativos do contexto brasileiro, permitindo assim extrapolações para outros rios urbanos do país.

A partir destes pressupostos foram estabelecidos os procedimentos metodológicos da pesquisa. Com base nos objetivos específicos foram estipulados os procedimentos para seu alcance e a fase e/ou as fases da pesquisa que cada objetivo correlato representa, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Protocolo de aplicação.

Objetivo Específico	Fase da Pesquisa	Procedimento Metodológico
OE1 - Descrever os contraceptivos orais mais utilizados e sua ordem de utilização dentre os demais produtos farmacêuticos na bacia hidrográfica do rio Belém, com atenção especial no processo de priorização;	Exploratória e Descritiva	Busca direta de informações por levantamento de campo, a partir de entrevistas semiestruturadas nas farmácias, com os farmacêuticos ou seus assessores.
		Busca indireta de informações por meio de pesquisa bibliográfica, em artigos científicos, livros e trabalhos acadêmicos. E pesquisa documental, em arquivos particulares da Secretaria Municipal de Saúde, referentes aos medicamentos fornecidos mensalmente as Unidades de Saúde da bacia do Belém.
OE2 - Conhecer as variações espaciais e temporais da concentração de residuais de pílulas anticoncepcionais na bacia hidrográfica do rio Belém, destacando suas implicações ambientais e sanitárias;	Exploratória e Descritiva	Busca indireta de informações por meio de pesquisa documental e bibliográfica, em artigos científicos, trabalhos acadêmicos de graduação e pós-graduação e documentos de instituições públicas.
OE3 - Mapear a rede de atores relacionados à gestão de micropoluentes, com interface na redução e controle dos residuais de produtos farmacêuticos, e suas prioridades na gestão das águas da região da bacia hidrográfica do rio Belém;	Exploratória e Descritiva	Busca indireta de informações por meio de pesquisa documental e bibliográfica, em artigos científicos, trabalhos acadêmicos, relatórios de projetos, sites das instituições relacionadas à gestão dos recursos hídricos, documentos de instituições públicas e currículos da plataforma lattes.
		Busca direta de informações por levantamento de campo, a partir de entrevistas semiestruturadas com os atores identificados.
OE4 - Comparar experiências (políticas, estratégias e instrumentos) de gestão para a redução e controle de residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos, com a situação da bacia hidrográfica do rio Belém, no contexto dos contraceptivos orais.	Exploratória, Descritiva e Analítica	Busca indireta de informações por meio de pesquisa documental e bibliográfica, em artigos científicos, relatórios de projetos e trabalhos acadêmicos.
		Busca direta de informações por levantamento de campo, a partir de entrevistas semiestruturadas com os atores selecionados.
		Análise comparativa de experiências, internacionais, com o contexto da bacia do rio Belém.

Fonte: o autor (2018).

Pela complexidade e grande variabilidade das características ambientais e antropogênicas da bacia hidrográfica do rio Belém foi necessário realizar uma divisão metodológica na unidade territorial deste estudo. Assim, a bacia foi dividida em três partes: o alto, médio e baixo Belém (Figura 6). Esta divisão metodológica foi baseada na proposta concebida por Carvalho Junior (2007) e, posteriormente,

utilizada também por Knopki (2008). No entanto, ambos dividiram a bacia em quatro grandes regiões, mas, neste estudo, optou-se por juntar as regiões 1 e 2 referidas por estes autores. Esta opção se deu por observar-se que as regiões 1 e 2 separadamente representam regiões muito pequenas e que, apesar de terem sutis distinções, de forma geral apresentam homogeneidade. Destacam-se como aspectos similares destas regiões as características de declividade, cobertura florestal, qualidade das águas, e uso e ocupação do solo.

Como foi observado no Quadro 1, dentre os quatro objetivos específicos (OE) desta pesquisa três utilizam como técnica de pesquisa levantamento de campo por meio de entrevistas. As entrevistas foram divididas em três blocos, onde cada um deles atende um ou mais OE. Todos os três blocos de entrevistas foram apreciados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR. O primeiro bloco destinou-se a entrevistar os 32 representantes relacionados à gestão que faz interface com a gestão de fármacos da região de Curitiba, objetivando atender o OE3 e OE4, enquanto no segundo bloco as entrevistas foram com os farmacêuticos ou seus assessores, nas 92 farmácias selecionadas para amostragem na bacia do rio Belém para atender o OE1 e OE4. No terceiro bloco de entrevistas, que objetivou atender o OE4, foram selecionados para serem entrevistados 5 atores já entrevistados no primeiro bloco de entrevistas, mas que possuem um grande aporte de informação sobre o atual processo de gestão dos residuais de produtos farmacêuticos na região de Curitiba. Os grupos que foram entrevistados e o total de entrevistas que foi realizado neste trabalho constam da Tabela 4. Todas as entrevistas deste trabalho tiveram como condicionante para a sua realização a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no Apêndice D.

Tabela 4 – Entrevistas por unidade de estudo.

Grupos	Entrevistas
Representantes das comunidades	4
Farmácias	92
Docentes de Universidades	11
Setor produtivo	5
Setor governamental	13
Setor farmacêutico	4
<i>Total</i>	129

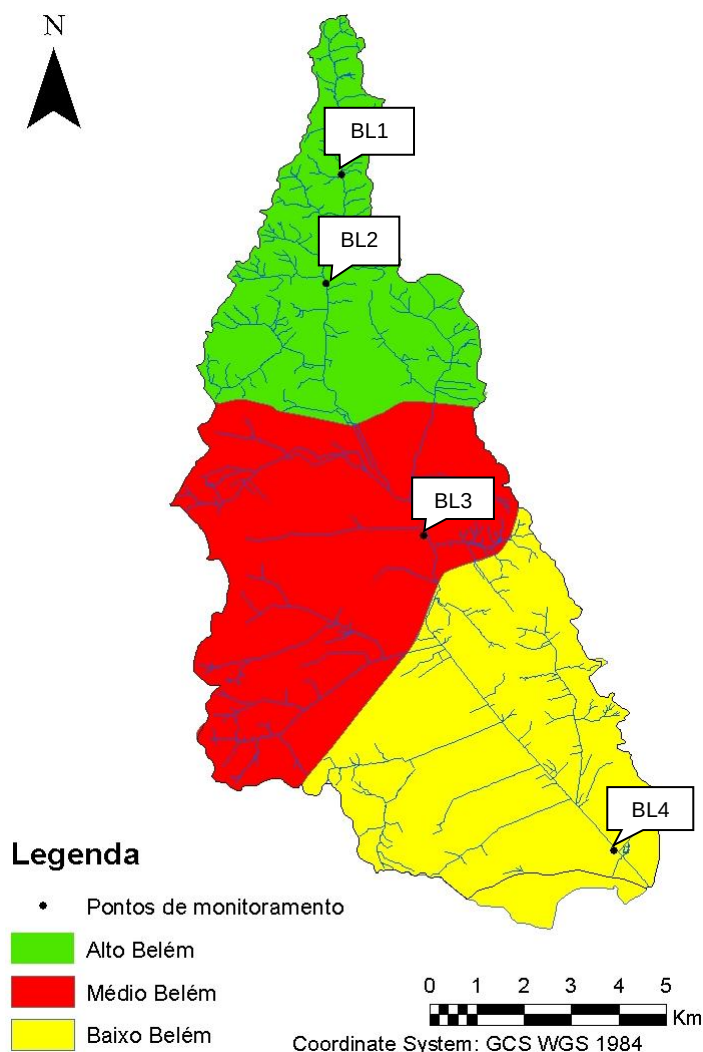
Fonte: o autor (2018).

Para atender o OE2, além da utilização dos dados de monitoramento de hormônios no rio Belém apresentados por Padilha e Leitzke (2013), Ide (2014) e Mizukawa (2016), que englobam o período de abril de 2011 a junho de 2015, foram disponibilizados pelo Laboratório de Estudos Avançados em Química Ambiental (LEAQUA), coordenado pelo professor Dr. Júlio César Rodrigues de Azevedo do Departamento de Química e Biologia (DAQBI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), os dados inéditos de monitoramento de hormônios (E1, E2 e EE2) no rio Belém, do período de novembro de 2015 a março de 2017. As análises de hormônios foram realizadas pela Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (*High performance liquid chromatography - HPLC*). Maiores detalhes sobre a metodologia analítica empregada e seus procedimentos estão descritos nos trabalhos de Padilha e Leitzke (2013), Ide (2014) e Mizukawa (2016). Os limites de detecção e quantificação dos hormônios estudados constam da Tabela 5. Os pontos de monitoramento de hormônios da bacia hidrográfica do rio Belém podem ser visualizados na Figura 6.

Como pode ser observado na Figura 6 cada uma das três regiões em que a bacia do rio Belém foi dividida tem pelo menos um ponto de monitoramento. Na região do alto Belém existem dois pontos de monitoramento porque até 2014 o monitoramento era realizado no BL2, à jusante da lagoa do Parque São Lourenço. Porém, a partir de março de 2014 este ponto foi substituído pelo BL1 que está a montante do Parque São Lourenço. E no monitoramento de 2017 a coleta foi novamente realizada no BL2. A região destes dois pontos é a que tem a qualidade das águas menos impactada dentre as monitoradas. O ponto BL1 localiza-se a 3,7km da nascente do rio, tendo uma área de drenagem de 3,7 km², com uma densidade populacional entre 1.484,9 – 2.779,5 hab/km², segundo os dados do IBGE de 2010 (MIZUKAWA, 2016). O ponto BL2 localiza-se acerca de 5,3km da nascente, com a mesma densidade populacional do ponto BL1. O ponto amostral na região do médio Belém está dentro da Vila Torres, nas proximidades da PUCPR, logo após o deságue dos tributários mais poluídos, Ivo, Água Verde e Juvevê, o que leva esta região da bacia a ter a menor qualidade das águas (BRACHT, 2008). Este ponto encontra-se a 10,35 km da nascente, com 43 km² de área de drenagem e em uma região com densidade populacional alta, de 4.777,9 – 6.568,7 hab./km² e baixa renda, segundo o IBGE em 2010 (MIZUKAWA, 2016), enquanto o ponto da região do baixo Belém está próximo à foz do rio, em uma zona onde começa a haver

melhoria na qualidade das águas, segundo os dados históricos de monitoramento, provavelmente pelos processos e autodepuração (BRACHT, 2008). Este ponto tem uma área de drenagem de 86 km² e encontra-se em uma região também de alta densidade populacional (MIZUKAWA, 2016).

Figura 6 – Divisão metodológica da bacia hidrográfica do rio Belém e pontos de monitoramento.



Fonte: o autor, 2018.

Tabela 5 – Limites de quantificação e detecção dos compostos analisados por *HPLC-DAD*.

Composto	Limite de Detecção (LD)	Limite de Quantificação (LQ)
17 β -estradiol	25 ng L ⁻¹	84 ng L ⁻¹
17 α -etinilestradiol	48 ng L ⁻¹	160 ng L ⁻¹
Estrona	26 ng L ⁻¹	89 ng L ⁻¹

Fonte: o autor, 2018.

Esta pesquisa também contou com a coparticipação da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba, que forneceu os relatórios de junho de 2015 a junho de 2017,

dos medicamentos mais fornecidos as Unidades Municipais de Saúde da região de Curitiba. Assim toda a pesquisa também foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria.

3.1 ENTREVISTAS COM OS STAKEHOLDERS RELACIONADOS À GESTÃO DE MICROPOLUENTES

A seleção dos entrevistados ocorreu por amostragem intencional, considerando as suas contribuições à literatura sobre micropoluentes, seu envolvimento com iniciativas de gestão de controle da poluição hídrica aplicáveis aos fármacos e indicações de seus colegas de instituição. Os entrevistados não foram escolhidos aleatoriamente, já que o objetivo não foi gerar informações que poderiam ser generalizadas, mas sim conhecer as iniciativas de gestão e explorar os pontos de vista de uma variedade de partes interessadas.

É importante ressaltar que os atores identificados não se limitam apenas à gestão do rio Belém e sim a toda a região de Curitiba, já que do ponto de vista do governo e até de iniciativas de gestão de fármacos (como a logística reversa de medicamentos), o município é a unidade de planejamento e gestão. Quanto aos pesquisadores envolvidos na gestão de micropoluentes, também optou-se por selecionar todos aqueles da região de Curitiba ligados a este tema, já que selecionar apenas aqueles que estudaram e/ou estudam a bacia do rio Belém restringiria muito a seleção, considerando que este tema ainda é pouco estudado no Brasil.

Em um primeiro momento, foi feita uma pesquisa pela plataforma de busca *Google* relacionando as palavras “micropoluentes” e seus subgrupos - “metais pesados”, “fármacos” etc. – com a bacia hidrográfica do rio Belém. Com isso, foi possível encontrar trabalhos acadêmicos e artigos científicos que estudaram este tema na abrangência desta bacia. A partir desta fase exploratória inicial foram identificados os primeiros atores. Então, pela plataforma Lattes destes pesquisadores, foram identificados outros pesquisadores e outras pesquisas realizadas na abrangência desta bacia sobre o tema. Além de também serem identificados outros trabalhos importantes sobre este tema em outras bacias da região de Curitiba.

No que tange especificamente à identificação das instituições do setor governamental com interesse na gestão dos recursos hídricos, da qual a gestão de

micropoluentes faz parte, foi utilizado o trabalho de Bracht (2008), que enumera estas instituições na bacia do Belém. Além disso, foram identificados outros atores e instituições, por meio de pesquisas na *internet*, que, apesar de nem sempre estarem relacionados diretamente à bacia do rio Belém, apresentam ações na sua área de abrangência, como é o caso da logística reversa de medicamentos estadual e da cidade de Curitiba. A busca no *Google* pela expressão “logística reversa de medicamentos” municipal e estadual propiciou o encontro do projeto piloto municipal⁴ e dos principais atores sociais e instituições envolvidos nestes esforços.

Outra importante fonte de informação para a seleção dos atores sociais relacionados à gestão de micropoluentes são os próprios atores selecionados que estão envolvidos na temática e, por sua vez, conhecem vários outros atores de relevância neste meio. A seleção dos entrevistados de instituições do governo, do setor farmacêutico e do setor produtivo também foi realizada pela indicação interna de membros de cada instituição. Neste caso, os atores selecionados para a entrevista foram os apontados pelos membros de cada instituição como os mais envolvidos no tema e assim também mais aptos a responder as perguntas da entrevista.

Por considerar a comunidade como um elemento essencial na gestão dos recursos hídricos, como postula a própria Política Nacional dos Recursos Hídricos, também foram identificados representantes das comunidades que habitam a bacia hidrográfica do rio Belém. Inicialmente foram contatados os presidentes de associações de moradores, e aqueles que mostraram interesse nas atividades do projeto WENSI foram entrevistados. No entanto, no médio Belém a associação de moradores da comunidade da Vila Torres, uma das comunidades escolhidas para participar das atividades do projeto, não demonstrou interesse em participar do projeto. Por outro lado, a diretoria do Colégio Estadual Manuel Ribas, que está dentro desta comunidade, se mostrou receptiva às atividades do projeto. Assim, os representantes das comunidades entrevistados foram os presidentes da Associação de Moradores do Barreirinha (alto Belém), da Vila São Paulo (baixo Belém) e o diretor do Colégio Manuel Ribas (médio Belém). Em seguida também considerou-se importante entrevistar os gestores dos conselhos locais de saúde de cada uma

⁴ O Projeto Piloto da Logística Reversa de Medicamentos, realizado em Curitiba e foi uma campanha provisória e experimental de coleta de medicamentos domiciliares em desuso que deu os alicerces para o atual sistema de logística reversa de medicamentos da região.

destas regiões como estratégia de aumentar o envolvimento da comunidade. Porém, considerando tanto a articulação com a comunidade dos conselhos, como a receptividade ao projeto, foi apropriado entrevistar apenas a gestora do Conselho Local de Saúde da Vila São Paulo.

No que se refere especialmente a esse primeiro bloco de entrevistas, o objetivo foi identificar as prioridades na gestão das águas urbanas, dentre os poluentes aquáticos em geral e algumas classes de fármacos, e as iniciativas de gestão que estão sendo realizadas. Outro objetivo foi tentar captar o interesse deles em participar de um GT (grupo de trabalho), especificamente para a discussão e formulação de políticas públicas para a redução de residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos. As entrevistas foram realizadas entre outubro de 2016 e maio de 2017.

Quadro 2 – Objetivos e perguntas das entrevistas com os atores ligados à gestão de micropoluentes.

Objetivos	Perguntas
Identificar as principais atividades de gestão de poluentes em geral e de residuais de produtos farmacêuticos, em rios urbanos que os atores e as instituições estão envolvidos.	1. Quais são as principais ações (atividades, programas e políticas) para a gestão de poluentes em rios urbanos que a sua instituição está/esteve envolvida? 2. Você ou sua instituição tem algum trabalho que contribua para a minimização do lançamento de resíduos de produtos farmacêuticos nos rios urbanos?
Conhecer os poluentes aquáticos prioritários para estes atores.	1. Numere os poluentes aquáticos prioritários abaixo relacionados, de acordo com a sua percepção de importância: () nutrientes; () patógenos; () produtos farmacêuticos; () pesticidas; () metais; () solventes orgânicos; () outro.
Conhecer os fármacos considerados por estes atores como prioritários para a qualidade das águas dos rios urbanos.	1. Dentre os produtos farmacêuticos qual você considera como prioritário para a qualidade das águas dos rios urbanos? 2. Considerando apenas os produtos farmacêuticos, classifique por ordem de importância para os rios urbanos os que representam maior potencial de impactos ambientais: () contraceptivos; () anti-inflamatórios; () antibióticos; () analgésicos; () reguladores lipídicos; () anti-hipertensivos; () outro.
Identificar atores dispostos a participar de uma rede para discussão e formulação de políticas públicas voltadas para a redução e controle dos residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos.	1. Você participaria de uma rede para a discussão e formulação de políticas públicas para a redução de residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos: () sim; () não.

Fonte: o autor (2018).

O Quadro 2 mostra os objetivos da entrevista e as perguntas para atendê-los. O formulário de entrevistas consta do Apêndice A. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, por telefone, ou respondidas por e-mail quando ocorreu a impossibilidade de serem feitas por telefone ou pessoalmente.

3.2 ENTREVISTAS NAS FARMÁCIAS

A partir de um *shape* fornecido pelo departamento de geoprocessamento do IPPUC (Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba), gerado a partir dos alvarás de 2016 da Secretaria Municipal de Finanças, verificou-se que o total de farmácias existentes na cidade de Curitiba é de 1.352, enquanto que, segundo os dados do Conselho Regional de Farmácia (CRF-PR), a cidade de Curitiba, em 2016 tinha 905 farmácias, o que mostra uma discrepância dos resultados fornecidos por estas duas instituições. No entanto, como a localização das farmácias não foi fornecida pelo CRF-PR, por afirmarem que esta informação é sigilosa, utilizou-se os dados fornecidos pelo IPPUC.

Com a utilização das ferramentas de geoprocessamento do programa *ArcGis* foi verificado que dentre as 1.352 farmácias da cidade de Curitiba 610 estão dentro da bacia hidrográfica do rio Belém. Então, com o objetivo de saber quais são os medicamentos mais vendidos e como está sendo feita a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos domiciliares (quais farmácias estão fazendo a coleta e como ela está sendo realizada), foi realizada uma amostragem nas farmácias da bacia do rio Belém. As entrevistas foram realizadas entre dezembro de 2016 e junho de 2017.

Os objetivos das entrevistas deste bloco e as perguntas para atendê-los podem ser visualizados no Quadro 3, enquanto no Apêndice B está o formulário utilizado nas entrevistas. As entrevistas deste bloco foram realizadas pessoalmente com os farmacêuticos responsáveis pela farmácia, ou excepcionalmente com seus assessores do balcão venda de medicamentos, quando os farmacêuticos estavam indisponíveis.

Quadro 3 – Objetivos e perguntas das entrevistas nas farmácias.

Objetivos	Perguntas
Identificar as farmácias que estão coletando medicamentos em desuso e se os procedimentos de coleta estão seguindo as leis: Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010); Lei nº 17.211/2012 (PARANÁ, 2012); Lei nº 13.978/2012 (CURITIBA, 2012).	1. A farmácia recebe medicamentos em desuso: () sim; () não. 2. Quando a farmácia (ou rede de farmácias) começou a realizar a coleta dos medicamentos em desuso? 3. Qual é o material do recipiente de coleta dos medicamentos (utilizam saco plástico interno)? 4. Quem é o responsável pelo tratamento final dos medicamentos em desuso coletados nesta farmácia? 5. Você sabe informar para onde são encaminhados os medicamentos coletados e qual é o seu destino final? 6. Você conhece o programa de logística reversa de medicamentos da empresa responsável: () sim; () não. 7. Se sim, você sabe se este programa foi apresentado ao órgão competente: () sim; () não. 8. Esta farmácia já foi fiscalizada em relação ao programa de logística reversa de medicamentos: () sim; () não. 9. Se sim, quem foi o agente fiscalizador? 10. Como funciona na sua farmácia o sistema de registro e quantificação dos medicamentos em desuso coletados? 11. Você tem o registro de massa/periodicidade dos medicamentos em desuso coletados?
Conhecer os fármacos considerados pelos farmacêuticos ou seus assessores como prioritários para a qualidade das águas dos rios urbanos.	1. Dentre os produtos farmacêuticos, classifique por ordem de importância os que representam maior potencial de impactos ambientais para os rios urbanos: () contraceptivos; () anti-inflamatórios; () antibióticos; () analgésicos; () reguladores lipídicos; () anti-hipertensivos; () outro.
Descrever as classes de medicamentos mais vendidas na bacia hidrográfica do rio Belém, com atenção especial nos contraceptivos orais e nos antibióticos.	1. A farmácia possui registro dos medicamentos mais vendidos: () sim; () não. 2. Se sim, pode fornecê-la: () sim; () não. 3. Se não, quais são os fármacos mais vendidos dentre os seguintes grupos: Geral (Classe); Contraceptivos orais; Antibióticos.

Fonte: o autor (2018).

Para determinar o número de farmácias que deveriam ser amostradas na bacia do rio Belém foi utilizada a Equação 1, para a estimativa da grandeza da amostra na amostragem pelas proporções, de Cochran (1977):

$$n = \frac{\frac{t^2 PQ}{d^2}}{1 + \frac{1}{N} \left(\frac{t^2 PQ}{d^2} - 1 \right)}$$

Equação 1

Onde:

n= tamanho da amostra;

t= nível de confiança escolhido;

P= percentagem na qual o fenômeno se verifica;

Q= percentagem complementar;

N= total de farmácias na bacia;

d= erro máximo permitido.

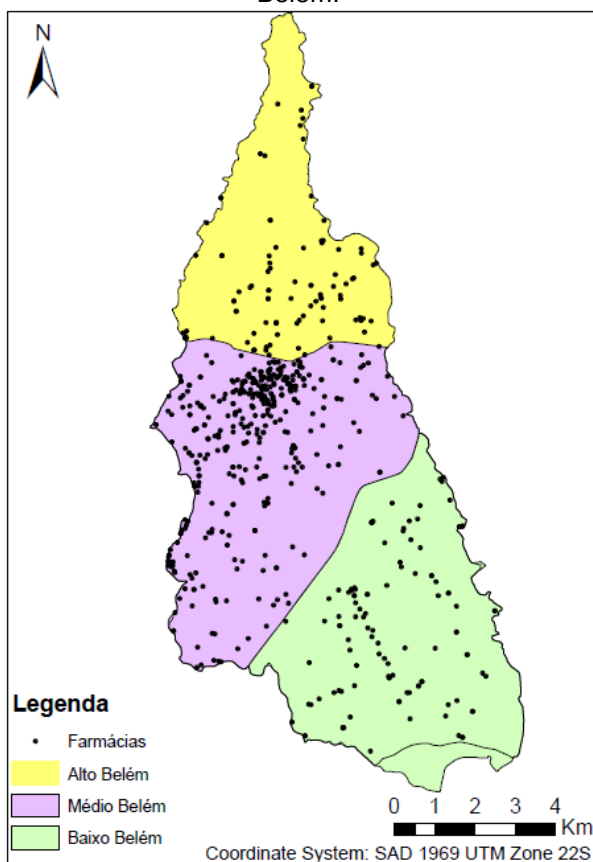
Para o dimensionamento amostral, considerando o N como 610, admitiu-se um nível de confiança de 90% (na tabela t de *Student* o valor de 1,64), e um erro máximo de 8% (0,08), considerando a percentagem na qual o fenômeno se verifica como 50% (0,5). Foi apontada a necessidade de amostrar proporcionalmente 92 farmácias na bacia estudada.

Tabela 6 – Total, percentual e tamanho da amostra das farmácias por região da bacia.

Segmento	Farmácias	Fração do estrato (%)	Amostra
Alto	97	15,90	15
Médio	403	66,07	60
Baixo	110	18,03	17
Total	610	100	92

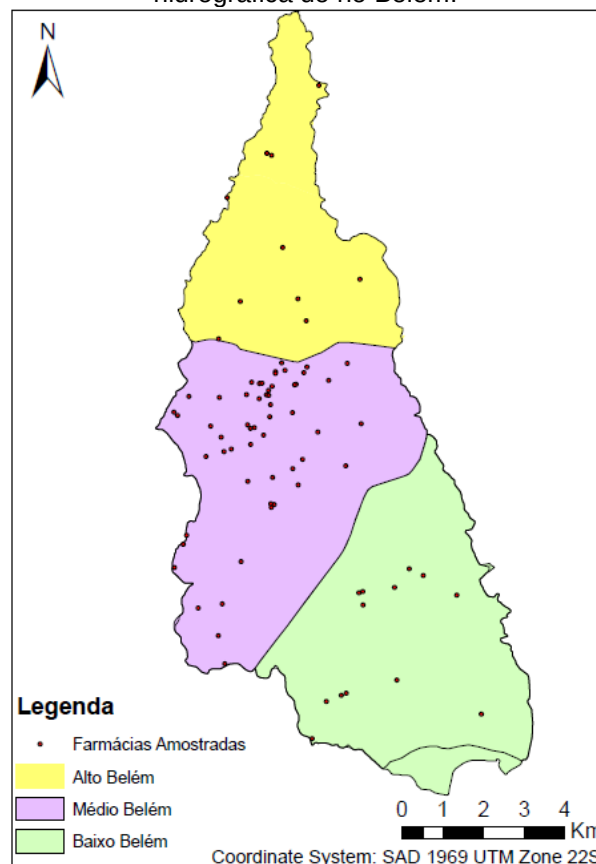
Fonte: o autor (2018).

Figura 7 – Farmácias da bacia hidrográfica do rio Belém.



Fonte: o autor (2018).

Figura 8 – Farmácias amostradas na bacia hidrográfica do rio Belém.



Fonte: o autor (2018).

Então, para a seleção das farmácias que seriam amostradas utilizou-se o Gerador de Números Aleatórios (GNA). Porém, por ser observado que na região do médio Belém estão localizadas 403 farmácias, dentre as 610 que estão dentro da bacia, separou-se as farmácias proporcionalmente por estrato (alto, médio e baixo Belém), para que o GNA as selecionasse por estrato. Esta opção foi para que a proporcionalidade espacial das farmácias amostradas fosse minimamente mantida, sem que houvesse aglomeração de amostras na região do médio Belém. Assim, a partir do total de farmácias por segmento verificou-se a porcentagem de farmácias que cada região possui em relação ao total da bacia (Tabela 6). E com este percentual foi verificado qual o número que ele representaria perante as 92 farmácias que precisariam ser amostradas. O número de farmácias apontado por este método em cada região da bacia consta na Tabela 6. Na Figura 7, pode-se verificar as 610 farmácias que estão dentro da bacia hidrográfica do rio Belém. Enquanto que na Figura 8 pode-se visualizar as 92 farmácias amostradas.

3.3 ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS STAKEHOLDERS SELECIONADOS

Instrumentos jurídicos e alguns programas de gestão podem ser facilmente caracterizados por busca indireta de informação, seja por pesquisa bibliográfica ou documental. Mas, nem todas as estratégias de gestão estão bem descritas por estes materiais e mesmo no âmbito dos programas de gestão nem sempre é possível entendê-lo com amplitude sem a coleta direta de informação. A partir do primeiro bloco de entrevistas foi possível coletar informações gerais de gestão das águas e de produtos farmacêuticos que podem ser aplicadas para o caso dos contraceptivos orais na bacia do rio Belém. Porém, alguns elementos do processo de gestão de produtos farmacêuticos aplicáveis à bacia do Belém, que não puderam ser tratados no primeiro bloco de entrevistas e não estão documentados, indicaram a necessidade de realizar mais um bloco de entrevistas, além da necessidade de aferir a percepção de atores e instituições sobre aspectos relevantes para o processo de gestão destes poluentes. Para isso foram elaboradas cinco entrevistas semiestruturadas, com atores estratégicos da gestão de residuais de produtos farmacêuticos de Curitiba (ambos já entrevistados no primeiro bloco de entrevistas). Nos Quadros 4, 5, 6, 7 e 8 podem ser observados os objetivos de cada entrevista e

as perguntas que foram realizadas neste terceiro bloco de entrevistas. As entrevistas foram realizadas em junho de 2017. No Apêndice C estão os roteiros das entrevistas. As entrevistas deste terceiro bloco foram realizadas pessoalmente, com gravação de áudio, para em seguida serem transcritas.

Quadro 4 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do setor farmacêutico, membro do CRF-PR e fundador do GTM-PR⁵.

Objetivos	Perguntas
Descrever o processo de gênese do GTM-PR e sua função.	1. Quando surgiu o GTM-PR? 2. O que motivou a formação do GTM-PR e quais foram os atores e instituições que induziram a sua constituição? 3. De que forma trabalha o GTM-PR e quais são suas principais atribuições?
Descrever o contexto da formulação das políticas públicas relacionadas à logística reversa de medicamentos.	1. De que forma o GTM-PR participou da estruturação das políticas estaduais e municipais de logística reversa de medicamentos? 2. O GTM-PR tem participado de que forma do GT brasileiro que está estruturando uma política nacional de logística reversa de medicamentos?
Conhecer os problemas que impedem uma maior amplitude do acordo setorial para a logística reversa de medicamentos em Curitiba, e as perspectivas para seu crescimento.	1. Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso? 2. Em sua opinião, como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial? 3. Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolvê-los?
Conhecer a percepção do entrevistado quanto às iniciativas descentralizadas de coleta de medicamentos em desuso.	1. O GTM tem políticas e estratégias para envolver as iniciativas individuais de coleta de medicamentos em desuso que não fazem parte do acordo setorial?
Conhecer a importância da logística reversa de medicamentos para a redução da poluição por contraceptivos orais em rios.	1. De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios? 2. Já foi feito algum controle sobre a quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas em Curitiba?
Conhecer a percepção do entrevistado quanto à relação do problema da poluição ambiental por fármacos com o modelo biomédico.	1. Pesquisadores como Fritjof Capra consideram que o modelo biomédico hegemônico está defasado, difundindo a necessidade da sua integração com modelos alternativos (como a homeopatia e a medicina tradicional chinesa). Você entende que o problema da poluição ambiental por fármacos está relacionado a uma crise sistêmica do modelo biomédico vigente?
Conhecer a percepção do entrevistado quanto à importância dos métodos de contracepção oral.	1. As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamentos médicos têm uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis, levando em conta os problemas ambientais e sanitários de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?

Fonte: o autor (2018).

⁵ O GTM-PR é o Grupo de trabalho de medicamentos do Paraná, formado por diversas instituições do setor farmacêutico e representantes das secretarias de saúde e meio ambiente de estado e do município de Curitiba, inicialmente constituído para discutir a logística reversa de medicamentos domésticos em desuso.

Quadro 5 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do setor produtivo, da empresa Nunes Farma.

Objetivos	Perguntas
Entender a ótica do setor produtivo quanto à logística reversa de medicamentos.	1. Porque a empresa decidiu fazer parte do acordo setorial que consolida a logística reversa de medicamentos? 2. Em sua opinião, de quem deveria ser a responsabilidade pela destinação final e tratamento dos medicamentos vencidos ou em desuso? 3. No contexto da empresa, os investimentos no sistema de logística reversa são feitos por uma política de responsabilidade socioambiental ou por que existe a exigência legal?
Descrever custos e quantidades de resíduos de medicamentos coletados.	1. Qual é o custo anual para a empresa da logística reversa de medicamentos? 2. Vocês consideram isso caro? 3. Existe uma contabilização de quantas urnas atualmente são da responsabilidade da empresa e onde estas se localizam? 4. Qual é a massa/volume de resíduos coletados no último ano?
Conhecer os problemas que impedem uma maior amplitude do acordo setorial para a logística reversa de medicamentos, em Curitiba, e as perspectivas para seu crescimento.	1. Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso? 2. Em sua opinião, como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial? 3. Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolvê-los?
Conhecer a importância da logística reversa de medicamentos para a redução da poluição por contraceptivos orais em rios.	1. De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios? 2. Já foi feito algum controle sobre a quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas pela empresa?
Conhecer a percepção do entrevistado quanto à importância dos métodos de contracepção oral.	1. As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamentos médicos têm uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis, levando em conta os problemas ambientais e sanitários de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?

Fonte: o autor (2018).

Quadro 6 – Objetivos e perguntas da entrevista de representante da Assessoria de Pesquisa e Desenvolvimento da SANEPAR.

Objetivos	Perguntas
Conhecer a percepção da companhia quanto a poluição e o controle de residuais de produtos farmacêuticos nos rios urbanos.	1. Como a SANEPAR entende o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos? 2. Na visão da SANEPAR de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios? 3. Na visão da companhia quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos?
Descrever as ações da SANEPAR para o controle de produtos farmacêuticos em rios urbanos.	1. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETES, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SANEPAR tem trabalhado neste sentido? 2. A SANEPAR tem feito pesquisas sobre, as concentrações, o comportamento e a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos nos sistemas de esgoto e água da companhia? Se sim, quais? Se não, por que? 3. Considerando que tanto o município de Curitiba como o estado da Paraná já têm a logística reversa de medicamentos em desuso instituída por lei, a SANEPAR tem contribuído de alguma forma neste sentido? Se sim, como? Se não, porque?
Conhecer a percepção da SANEPAR quanto ao controle do hormônio 17 α -etinilestradiol na água e no esgoto.	1. Na sua visão, como é possível controlar a poluição da água e do esgoto pelo hormônio sintético 17α-etinilestradiol? 2. Na sua visão, como a SANEPAR pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17α-etinilestradiol na água e no esgoto?

Fonte: o autor (2018).

Quadro 7 – Objetivos e perguntas da entrevista com representantes da coordenadoria de Recursos Hídricos da SEMA.

Objetivos	Perguntas
Conhecer a percepção da SEMA quanto a poluição e o controle de residuais de produtos farmacêuticos nos rios urbanos.	1. Como vocês entendem o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos? 2. Na visão de vocês, de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios? 3. Na visão de vocês, quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos? 4. Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos? 5. Em sua opinião instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos, ou pelo menos monitoramento periódico?
Descrever as ações da SEMA para o controle de produtos farmacêuticos em rios urbanos.	1. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETES, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SEMA tem trabalhado neste sentido? 2. A SEMA tem participado das discussões e ações referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim, como?
Conhecer a percepção da SEMA quanto ao controle do hormônio 17 α -etinilestradiol na água e no esgoto.	1. Na visão de vocês, como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético 17α-etinilestradiol? 2. Na visão de vocês, como a SEMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17α-etinilestradiol nos rios?

Fonte: o autor (2018).

Quadro 8 – Objetivos e perguntas da entrevista com representante do Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento da SMMA.

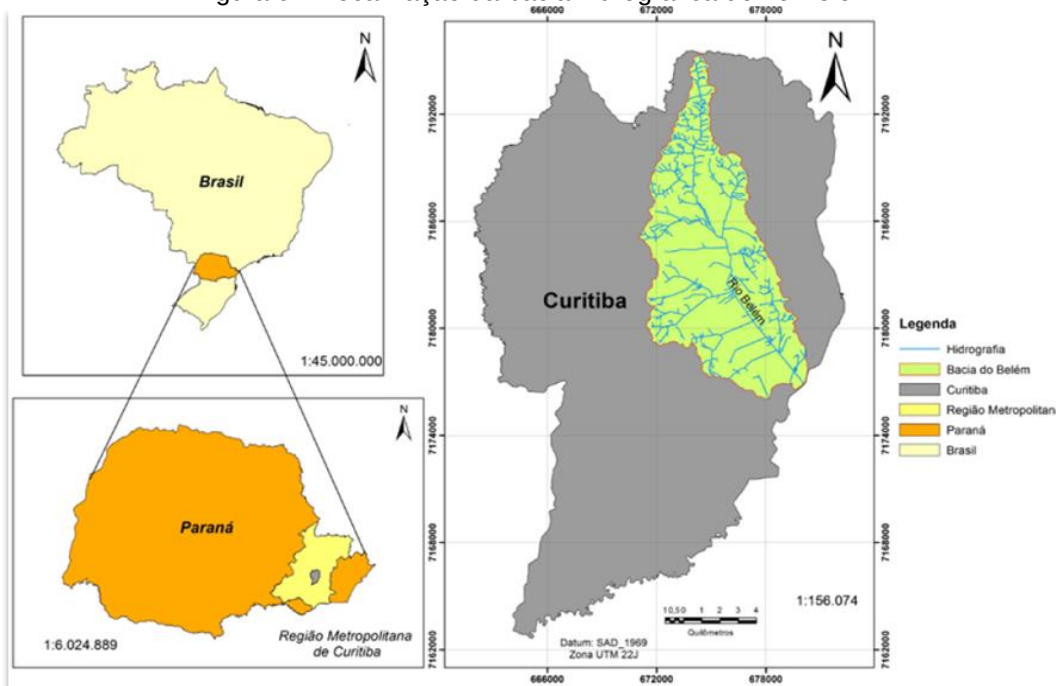
Objetivos	Perguntas
Conhecer a percepção da SMMA quanto a poluição e o controle de residuais de produtos farmacêuticos nos rios urbanos.	1. Como você entende o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos? 2. Na sua visão de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios? 3. Na sua visão quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos? 4. Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos? 5. Em sua opinião instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos, ou pelo menos monitoramento periódico?
Descrever as ações da SMMA para o controle de produtos farmacêuticos em rios urbanos.	1. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SMMA tem trabalhado neste sentido? 2. A SMMA tem participado das discussões e ações referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim, como?
Conhecer a percepção da SMMA quanto ao controle do hormônio 17 α -etinilestradiol na água e no esgoto.	1. Na sua visão, como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético 17α-etinilestradiol? 2. Na sua visão, como a SMMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17α-etinilestradiol nos rios?

Fonte: o autor (2018).

4 ESTUDO DE CASO DO RIO BELÉM

A bacia hidrográfica do rio Belém é tipicamente urbana e está inteiramente dentro do município de Curitiba (Figura 9). Possui área de 87,85 km², ocupa 20% do território da cidade. No ano de 2010, segundo os dados do Censo do IBGE por setor censitário, a bacia abrigava em suas cercanias 475.606 habitantes, dentre os 1.751.907 habitantes de Curitiba – o que significa 27% da população da cidade. Considerando que no ano de 2017, segundo as estimativas do IBGE (IBGE, 2017), a população de Curitiba chegou a 1.908.359 habitantes, o número de habitantes da bacia do rio Belém deve ter alcançado cerca de 518 mil habitantes. E de acordo com Lara (2014) cerca de 43% dos imóveis da bacia não estão ligados corretamente à rede coletora de esgoto, o que consequentemente reflete em altos níveis de poluição por esgotos domésticos. No que se refere à qualidade geral das águas do rio Belém, ocorre uma degradação das nascentes em direção à foz devido a fontes pontuais e difusas de poluição, sendo que cerca de 90% desta poluição é oriunda de esgotos domésticos lançados através das redes de drenagem (BOLLMANN; EDWIGES, 2008).

Figura 9 – Localização da bacia hidrográfica do rio Belém.



Fonte: Garcias et al. (2013).

4.1 A POLUIÇÃO POR MICROPOUENTES E O CASO DOS ESTROGÊNIOS

A concentração ou até mesmo presença de determinados micropoluentes nas águas indica a abundância do uso desta substância nas atividades urbanas e a necessidade de seu gerenciamento, tendo em vista sua relevância do ponto de vista ambiental e sanitário, podendo também revelar problemas na gestão do controle da poluição. Porém, o monitoramento da poluição nas águas também é essencial para se verificar o reflexo das estratégias de gestão para controle e redução da poluição nas águas. Por outro lado, o monitoramento também pode revelar quais são as prioridades no que se refere ao controle da poluição para aqueles que o realizam. Dessa maneira, para a gestão da qualidade das águas o monitoramento ambiental é indispensável.

A importância do monitoramento ambiental de micropoluentes no rio Belém tem impulsionado a realização de vários estudos com esta finalidade, como mostra a Tabela 7. Porém, observou-se pelas publicações que as campanhas de monitoramento realizadas tiveram um caráter exploratório com uma rede e uma frequência amostral, em geral, pouco significativa, medindo apenas alguns compostos de acordo com os interesses de cada pesquisador e com esforços de monitoramento realizados em períodos diferentes⁶. Além disso, o foco do monitoramento ainda tem sido a concentração e não a carga de poluentes, que é uma medida mais significativa já que relaciona a concentração com a vazão. Todos estes fatores não permitem ter um diagnóstico seguro e detalhado da poluição por estes compostos na bacia, mas fazem parte de uma etapa exploratória necessária. É possível observar que dentre o grupo dos micropoluentes as classes até o momento mais estudadas nesta bacia são os metais, com um número muito mais significativo de pesquisas, seguido dos hormônios naturais e sintéticos.

Os metais, além de serem monitorados por pesquisadores de diversas universidades (Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Universidade Tecnológica Federal do Paraná e Universidade Positivo), têm sido alvo de monitoramento periódico pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP),

⁶ Esta conclusão foi baseada estritamente no material publicado. Porém, destaca-se que existe uma parceria entre UTFPR e UFPR onde são realizados esforços de monitoramento quadrimestrais em toda a bacia do altíssimo Iguaçu determinando as concentrações de uma grande variedade de micropoluentes na água desde 2011.

visando a verificação da adequação da qualidade das águas do rio as classes 2 e 3 da Resolução nº 357/05 do CONAMA. No entanto, o monitoramento periódico de metais realizado pelo IAP, no período de 2005-2009, não mostra violações nas águas dos ambientes lóticos da bacia, considerando os limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). As violações ocorreram apenas na água dos ambientes lênticos da bacia (como a lagoa do Parque São Lourenço) e também foram constatadas concentrações relevantes no sedimento do rio.

Já no caso dos hormônios, as pesquisas realizadas foram feitas por pesquisadores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). E provavelmente estes contaminantes emergentes tenham recebido maior foco por se tratarem de desreguladores endócrinos importantes que já tem chamado a atenção de autoridades ambientais e sanitárias tanto na América do Norte como na Europa.

Na bacia hidrográfica do rio Belém pode-se observar concentrações significativas de diversos micropoluentes com impacto ambiental, como é o caso do analgésico, AAS, e dos hormônios sexuais femininos, 17α -etinilestradiol (EE2), 17β -estradiol (E2) e estrona (E1). Mas, o destaque fica para as concentrações do hormônio sintético 17α -etinilestradiol, que é exclusivo das pílulas anticoncepcionais, e do 17β -estradiol, que é liberado naturalmente pelo corpo, mas também é utilizado na formulação de algumas pílulas anticoncepcionais. As concentrações encontradas destes compostos nas águas do rio Belém variaram de $<48 - 5.830 \text{ ng L}^{-1}$, para o EE2, e $<25 - 5880 \text{ ng L}^{-1}$, para o E2. O que revela um relevante problema ambiental e sanitário.

O monitoramento periódico de hormônios sexuais femininos realizado pelo LEAQUA da UTFPR (Figura 10, Figura 11 e Figura 12) mostra que apesar de muitas vezes suas presenças na água do rio Belém ficarem abaixo do limite de detecção (<48 , <26 , $<25 \text{ ng L}^{-1}$) ocorrem picos nos teores destes poluentes. Os pontos de monitoramento da região do médio e baixo Belém são monitorados desde 2011, enquanto os pontos da região do alto Belém começaram a ser monitorados em novembro de 2012. Como pode ser observado nos gráficos (Figura 10, Figura 11 e Figura 12) a presença de estrona nas águas do rio Belém é menor que a de etinilestradiol e estradiol, mas consideravelmente maior no sedimento (Tabela 7). Os dados mostram que os picos destes três hormônios são notadamente maiores nas regiões do médio e baixo Belém. Sendo que na região do baixo Belém, a região da foz da bacia, as concentrações especialmente o EE2 tem picos mais acentuados. No

caso do EE2 o aumento de concentração na região da foz pode ser explicado pela ação das bactérias presentes no rio que podem ativar os conjugados deste composto transformando estes metabolitos novamente no EE2.

Tabela 7 – Micropoluentes nas águas e no sedimento do rio Belém.

Classe	Composto	Concentração		Referência
		Água P0% - P100%	Sedimento P0% - P100%	
Hormônios	17 β -estradiol	<25 – 5880 ng L ⁻¹	12710 - 16690 ng kg ⁻¹	PADILHA; LEITZKE, 2013; IDE, 2014
	17 α -etinilestradiol	<48 - 5830 ng L ⁻¹	31650 - 33890 ng kg ⁻¹	PADILHA; LEITZKE, 2013; IDE, 2014
	Estrona	<26 - 2420 ng L ⁻¹	58080 – 128080 ng kg ⁻¹	PADILHA; LEITZKE, 2013
Anti-hipertensivos	Metoprolol	61,1 - 2125,9 ng L ⁻¹		OSAWA <i>et al.</i> , 2015
	Propranolol	68,7 - 299,7 ng L ⁻¹		OSAWA <i>et al.</i> , 2015
	Nadolol	<14,1 - 30 ng L ⁻¹		OSAWA <i>et al.</i> , 2015
Anti-inflamatórios	Naproxeno	<9,5 - 640 ng L ⁻¹		IDE, 2014
	Cetoprofeno	<5,0 - 2540 ng L ⁻¹		IDE, 2014
	Ibuprofeno	<31 - 729 ng L ⁻¹	<1200 ng kg ⁻¹	KRAMER <i>et al.</i> , 2015
	Diclofenaco	<31 - 61 ng L ⁻¹	<1900 ng kg ⁻¹	KRAMER <i>et al.</i> , 2015
Analgésicos	Paracetamol	120 - 261 ng L ⁻¹	<1260 ng kg ⁻¹	KRAMER <i>et al.</i> , 2015
	Ácido acetilsalicílico	<36,1 - 8570 ng L ⁻¹		IDE, 2014
Metabólitos	Ácido salicílico	<33,7 - 1550 ng L ⁻¹		IDE, 2014
Reguladores lipídicos	Genfibrozila	<0,92 - 217 ng L ⁻¹		IDE, 2014
	Fenofibrato	<0,77 - 395 ng L ⁻¹		IDE, 2014
Filtros de UV	Metoxicinamato de octila	<2,09 - 373 ng L ⁻¹		IDE, 2014
	Octacrileno	<1,4 - 202 ng L ⁻¹		IDE, 2014
	Metilbenzelideno cânfora	1 - 135 ng L ⁻¹		IDE, 2014
Estimulantes	Cafeína	100 - 59810 ng L ⁻¹		IDE, 2014
Conservantes	Metilparabeno	<1,7 - 2875 ng L ⁻¹		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
	Etilparabeno	<1,4 - 1485 ng L ⁻¹		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
	Propilparabeno	<1,7 - 486 ng L ⁻¹		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
	Butilparabeno	2 - 286 ng L ⁻¹		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
	Benzilparabeno	<1,9 ng L ⁻¹		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
	Triclosan	<0,4 - 325 ng L ⁻¹ *		SANTOS <i>et al.</i> , 2016
Metais	Cobre	<0,013-0,0559 mg L ⁻¹	<LD - 52,22 mg kg ⁻¹	ADAM <i>et al.</i> , 2010; HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; PARANÁ, 2009
	Níquel	0,0068-0,0291 mg L ⁻¹	<LD - 183,63 mg kg ⁻¹	ADAM <i>et al.</i> , 2010; HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; GARCÍAS; SOTTORIVA, 2010
	Zinco	0,0124-0,4999 mg L ⁻¹	58,78-289 mg kg ⁻¹	ADAM <i>et al.</i> , 2010; HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; PARANÁ, 2009
	Prata	<0,0002 mg L ⁻¹	<LD	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; GARCÍAS; SOTTORIVA, 2010
	Cádmio	<0,001 mg L ⁻¹	<LD	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; GARCÍAS; CIDREIRA, 2012; PARANÁ, 2009
	Cromo	<0,05 mg L ⁻¹	10,54 - 378,84 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; GARCÍAS; SOTTORIVA, 2010; PARANÁ, 2009
	Chumbo	<0,01 mg L ⁻¹	<30 - 1495,1 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015; GARCÍAS; SOTTORIVA, 2010; GARCÍAS; CIDREIRA, 2012; PARANÁ, 2009
	Ferro	0,56 - 1,38 mg L ⁻¹		GARCÍAS; SOTTORIVA, 2010
	Lítio	<0,05 mg/L		GARCÍAS; CIDREIRA, 2012
	Mercúrio	<0,002 mg L ⁻¹		GARCÍAS; CIDREIRA, 2012; PARANÁ, 2009
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs)	Antraceno		<LD - 0,26 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015
	Benzo(a)pireno		<LD - 9,07 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015
	Benzo(g,h,i)perileno		<LD - 0,53 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015
	Fluoreno		<LD - 0,46 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015
	Benzo(b)fluoranteno		<LD - 0,06 mg kg ⁻¹	HEINRICH <i>et al.</i> , 2015

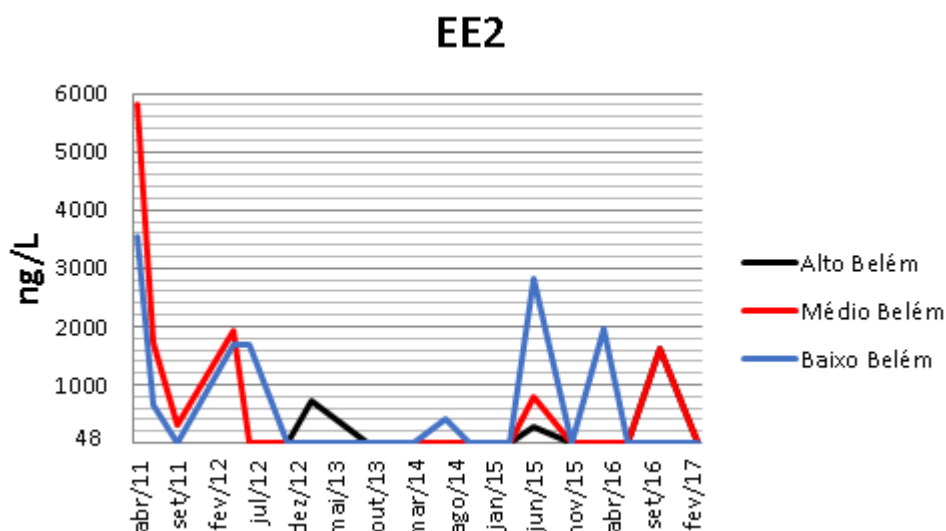
Fonte: o autor, 2018.

Nota: LD= Limite de Detecção; * = valor aproximado.

Apesar da ocorrência destes três hormônios estar correlacionada, já que ambos derivam dos esgotos, os dados de monitoramento de 2011 a 2017 não demonstraram um padrão de covariação das concentrações destes compostos na água do rio Belém. Especialmente no caso do EE2 é interessante observar que de dezembro de 2012 a janeiro de 2015 houve uma redução significativa na detecção deste composto na água do rio. Porém, os esforços de monitoramento a partir do período do ano 2015 voltaram a detectar picos de concentração deste hormônio sintético na água. Os motivos para a redução dos picos deste hormônio na água são difíceis de inferir, podendo ser resultado de iniciativas de gestão (como o PDH que será discutido nos próximos capítulos), variações no consumo de medicamentos, variabilidades do regime hídrico, entre outros fatores.

Na Figura 11 o pico de estradiol em março de 2014 aparentemente é um *outlier* já que se encontra completamente fora dos padrões de variabilidade de concentração deste hormônio ocorrentes no período de monitoramento de 2011 a 2017. E os teores de estrona e estinilestradiol desta mesma campanha de monitoramento não tiveram oscilações significativas que pudessem confirmar este pico de hormônios sexuais femininos nesta região no período da amostragem.

Figura 10 – Evolução temporal das concentrações de EE2 no rio Belém.



Fonte: o autor, 2018.

Figura 11 – Evolução temporal das concentrações de E2 no rio Belém.

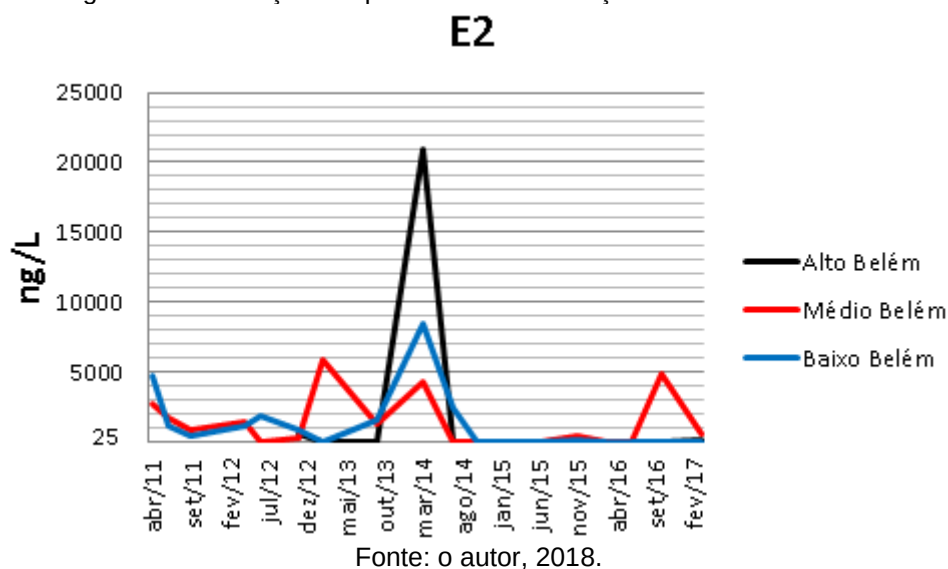
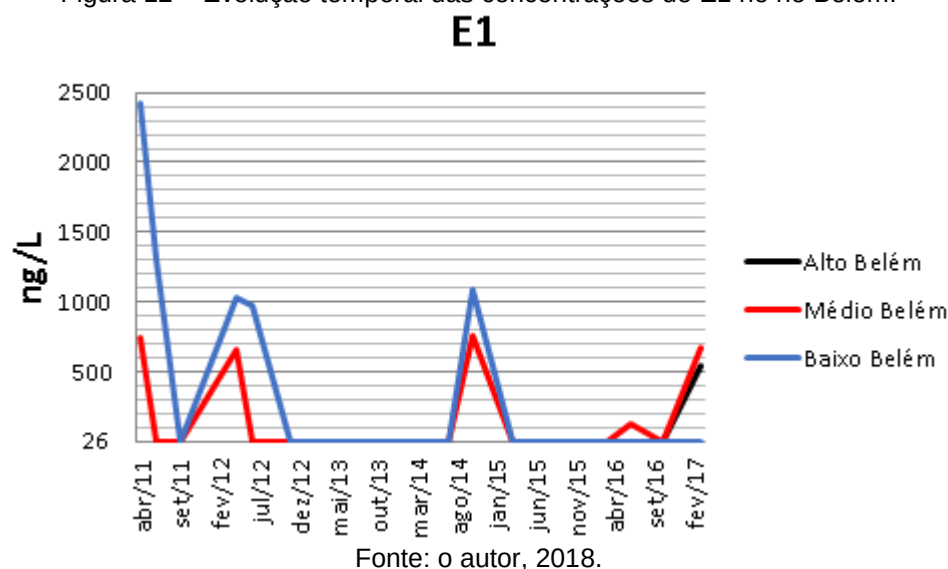


Figura 12 – Evolução temporal das concentrações de E1 no rio Belém.



Sabe-se que os hormônios E1, E2 e EE2 são desreguladores endócrinos e juntos podem ter seu potencial de estrogenicidade amplificado. Contudo o LOEC (*lowest observed effect concentration*) do EE2 é mais restritivo que do E1 e do E2, como pode ser observado na Tabela 8 – Concentrações mais baixas testadas com efeitos dos hormônios sexuais femininos em organismos aquáticos. (construída a partir das três concentrações mais baixas para as quais já foram observados efeitos críticos segundo a base de dados digital Sueca WikiPharma). Destaca-se também, como foi constatado na revisão da literatura, que o EE2 tem uma potência individual de desregulação endócrina de 10 a 50 vezes maior que o E2 e o E1 (NASH *et al.*, 2004). Mesmo considerando que os limites de detecção destes hormônios

precisariam ser mais baixos, os valores especialmente de EE2 encontrados nas águas do rio extrapolam todos os limites de segurança ambiental e sanitária, considerando que 6 ng L^{-1} já é uma concentração comprovadamente capaz de causar grandes danos populacionais nos ecossistemas aquáticos, por interferência endócrina, como já foi reconhecido pela comissão europeia (Figura 3).

Como no rio Belém a deterioração na qualidade das águas é principalmente causada pelo lançamento de esgotos domésticos (BOLLMANN; EDWIGES, 2008), e como os esgotos domésticos também são a fonte majoritária de residuais de produtos farmacêuticos nos rios urbanos, as regiões desta bacia com menor qualidade das águas provavelmente também são aquelas que apresentam maior concentração de fármacos.

Tabela 8 – Concentrações mais baixas testadas com efeitos dos hormônios sexuais femininos em organismos aquáticos.

Composto	Animal	Efeito crítico	LOEC
EE2	Peixe	Alteração na geração dos ovos	$0,1 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Alteração na razão sexo/ aumento do insucesso na fertilização	$0,32 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Feminização	$0,96 \text{ ng L}^{-1}$
E2	Peixe	Mortalidade	$0,93 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Aumento do peso corporal e do comprimento	$2,86 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Aumento do comprimento total e da vitelogenina/ decréscimo na fertilidade	$8,66 \text{ ng L}^{-1}$
E1	Peixe	Indução de vitelogenina plasmática	$31,8 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Redução no índice gonadossomático	$317,7 \text{ ng L}^{-1}$
	Peixe	Intersexualidade induzida	$100.000 \text{ ng L}^{-1}$

Fonte: WikiPharma, 2017.

O caso do rio Belém (Tabela 7) permite contextualizar por que as concentrações de fármacos nos rios urbanos brasileiros geralmente são tão superiores as concentrações encontradas nos rios europeus⁷. Enquanto na Europa a presença de fármacos em rios é causada pelo lançamento de efluentes de ETES (GROSS-SOROKIN *et al.*, 2006; GILBERT, 2012), as quais não conseguem remover completamente estes poluentes⁸, no caso do rio Belém as substâncias médicas alcançam o rio através de efluentes sanitários sem tratamento, onde a concentração

⁷ As concentrações de 17α -etinilestradiol em rios do Reino Unido, Bavária, Alemanha, França e Países Baixos variam entre $<0,1$ - 15 ng L^{-1} (YOUNG *et al.*, 2004; CARGOUËT *et al.*, 2004; KUCH; BALLSCHMITER, 2001; TERNES *et al.*, 1999).

⁸ Em um estudo encomendado pela Agência Ambiental do Reino Unido foram avaliados 43 pontos de descarga de efluentes de ETES, em rios da Inglaterra e País de Gales, as concentrações de hormônios encontradas variaram de < 1 - 100 ng L^{-1} para estrona, < 1 - 22 ng L^{-1} para 17β -estradiol, e $< 1,0$ - $3,2 \text{ ng L}^{-1}$ para 17α -etinilestradiol (GROSS-SOROKIN *et al.*, 2006).

de fármacos é muito maior. Como no rio Belém não há lançamento de efluentes de ETEs, melhorias na cobertura sanitária da bacia resolveriam o problema da presença de fármacos em suas águas.

No que se refere ao rio Belém evidentemente a presença de residuais de contraceptivos orais é um problema ambiental pelas confirmadas significativas concentrações encontradas na água. Quanto ao aspecto sanitário as concentrações destes poluentes refletem uma condição de insalubridade urbana, uma vez que a salubridade das cidades depende da saúde dos compartimentos ambientais da qual elas estão sobrepostas.

Apesar desta bacia não ser um manancial de abastecimento, o estudo de suas condições quanto aos hormônios sexuais femininos aponta a relevância de se estudar as concentrações destes compostos na água potável de Curitiba, considerando que as concentrações destes residuais que podem causar alteração no sistema endócrino dos seres vivos é significativamente menor a que foi encontrada nas águas do rio Belém. Indicando que esta questão pode ser um importante problema de saúde pública para a região de Curitiba, já que os tratamentos de água não são capazes de remove-los.

4.2 ATORES DA GESTÃO DE MICROPOLUENTES E SUAS PRIORIDADES

Para além dos já complexos desafios da gestão dos recursos hídricos, a gestão de bacias hidrográficas urbanas se revela como um desafio ainda maior, já que nestas bacias, que geralmente são abrigadas por uma grande variedade de comunidades, a quantidade de atores e a diversidade de setores dos *stakeholders* envolvidos é demasiadamente complexa. Pode-se considerar que nestes casos toda a população da cidade, é de alguma forma parte interessada na gestão. Mas, uma vez que o foco principal desta pesquisa está na caracterização da gestão do controle da poluição por fármacos, na bacia do Belém, foram identificados atores que já estão realizando atividades, sejam elas diretas ou indiretas, com o foco na gestão das águas do rio Belém. Conhecer as prioridades destes atores para a gestão das águas e dos residuais de fármacos é essencialmente importante já que estes são os responsáveis pela gestão. Então, suas percepções precisam ser consideradas no processo de priorização, uma vez que as iniciativas de gestão são realizadas, induzidas e negociadas por eles.

Inicialmente foram identificados e entrevistados 32 representantes, sendo que vários destes fazem parte de instituições que têm envolvimento com o GTM-PR (Grupo de trabalho de medicamentos Paraná), como foi o caso da SEMA, SESA, SMS, SMMA, CRF-PR, Nunes Farma, Prati-Donaduzzi, Herbarium e Ervas Curam. Porém, como já foi mencionado nos procedimentos metodológicos, objetivou-se selecionar os atores de cada instituição que poderiam discutir com mais conforto o tema e com ações voltadas para a gestão das águas em rios urbanos. Portanto, alguns dos atores selecionados e entrevistados representam estas instituições, mas não são os mesmos que participam do GTM-PR uma vez que o escopo do GTM-PR é mais restrito. Isso ocorreu especialmente com a SESA, SMS e SMMA. No caso da SMMA o representante desta secretaria no GTM é do departamento de resíduos sólidos. Então, optou-se por entrevistar um representante do departamento de recursos hídricos por estar envolvido com o problema da poluição hídrica, objeto de estudo deste trabalho. No caso da SESA e da SMS os atores que estão envolvidos com o GTM também mostraram pouca interface com a questão dos recursos hídricos indicando outros atores da instituição com maior envolvimento com o tema. Especificamente, no que se refere à SEMA foram realizadas duas entrevistas com representantes de departamentos diferentes, o de resíduos sólidos, envolvido com o GTM, e o de recursos hídricos. No departamento de recursos hídricos a entrevista foi realizada com dois atores, já que o chefe do departamento solicitou a participação de um dos seus assessores, responsável pela parte técnica da qualidade das águas. Na Tabela 9 encontra-se o número de entrevistas, as instituições dos atores entrevistados e o setor da sociedade do qual eles fazem parte.

A partir das entrevistas realizadas com atores sociais relacionados com a gestão de resíduos de produtos farmacêuticos na região foi possível identificar quais são os poluentes aquáticos prioritários do ponto de vista destes atores e também suas percepções de importância quanto aos resíduos de produtos farmacêuticos. Dentre as 32 entrevistas 29 representantes tiveram condições de responder quais são os poluentes aquáticos prioritários (apenas os 3 representantes diretos da comunidade, das associações de moradores e do colégio estadual não tiveram conhecimento para responder). Já dentre os produtos farmacêuticos prioritários para a qualidade das águas, foram obtidas 28 respostas já que além dos três representantes diretos da comunidade não terem condição de responder, um membro da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) também não se julgou

apto para responder esta pergunta, o que indica que até setores do governo envolvidos com a gestão ambiental ainda não estão bem familiarizados com o problema dos residuais farmacêuticos.

Tabela 9 – Representantes entrevistados por instituição.

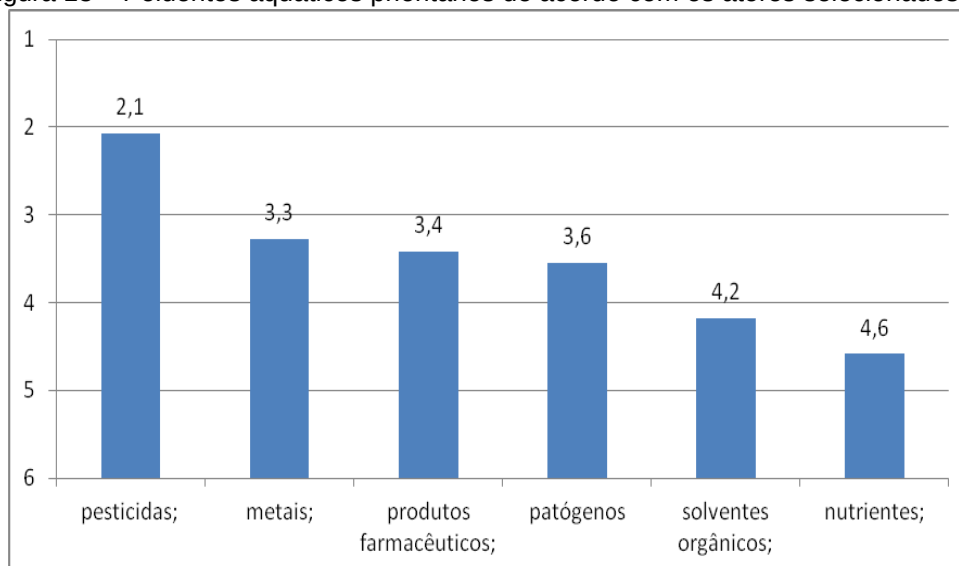
Setor	Instituição	Entrevistas
Governo	SEMA (Secretaria de Estado de Meio Ambiente)	2
	SESA (Secretaria de Estado de Saúde)	1
	SMMA (Secretaria Municipal de Meio Ambiente)	1
	SMS (Secretaria Municipal de Saúde)	1
	SEED (Secretaria de Estado de Educação)	1
	IAP (Instituto Ambiental do Paraná)	1
	SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná)	2
	AGUASPARANA (Instituto Águas do Paraná)	1
Universidades	PUCPR (Pontifícia Universidade Católica do Paraná)	2
	UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)	1
	UFPR (Universidade Federal do Paraná)	6
	UP (Universidade Positivo)	2
Farmacêutico	CRF-PR (Conselho Regional de Farmácia do Paraná)	1
	SINDIFAR (Sindicato dos Farmacêuticos do Estado do Paraná)	1
	SINDIFARMA (Sindicato do Comércio Varejista de Produtos Farmacêuticos do Paraná)	1
Produção de fármacos	Herbarium	1
	Prati-Donaduzzi	1
	Ervas Curam	1
	Nunes Farma	1
Comunidade	Conselho Local de Saúde (baixo Belém)	1
	Associação de Moradores (alto Belém)	1
	Associação de Moradores (baixo Belém)	1
	Colégio Estadual (médio Belém)	1
Total		32

Fonte: o autor (2018).

Conforme mostra a Figura 13, construída a partir da média das respostas dos entrevistados, a percepção geral destes atores é de que os micropoluentes são os poluentes mais importantes. Um resultado surpreendente, já que as prioridades de gestão no Brasil, para o setor de saneamento, ainda estão voltadas para a superação da fase higienista de gestão do saneamento e a redução e controle das concentrações de patógenos e nutrientes nas bacias hidrográficas. Essa ordem de priorização talvez seja um reflexo destes atores estarem, em geral, envolvidos com a gestão de micropoluentes. Então, mesmo já havendo medidas de gerenciamento para redução e controle de pesticidas e metais por meio de fixação de limites à sua concentração no ambiente, e campanhas de monitoramento, os pesticidas apareceram em primeiro lugar nas prioridades, seguidos dos metais (Figura 13). Isso provavelmente ocorre porque estes dois tipos de poluentes oferecem sérios riscos ambientais e sanitários relacionados principalmente à intoxicação. E como foi mencionado pelos entrevistados, as medidas de gerenciamento para estes

elementos, apesar de existirem, ainda não são suficientes para assegurar a qualidade ambiental desejada dos rios urbanos brasileiros. Em terceiro lugar, nas prioridades destes atores vêm os fármacos, seguidos dos patógenos e solventes orgânicos; e, em último lugar ficaram os nutrientes.

Figura 13 – Poluentes aquáticos prioritários de acordo com os atores selecionados.



Fonte: o autor (2018).

A pesquisa realizada por Doerr-MacEwen e Haight (2006), com um grupo de *stakeholders* relacionados à gestão de fármacos da Europa e da América do Norte (USA e Canadá), mostrou uma ordem de prioridades distinta das prioridades apontadas pelos *stakeholders* brasileiros estudados. Como pode ser visualizado no Quadro 9, as prioridades indicadas pelos *stakeholders* brasileiros são mais similares com as dos europeus. A única distinção das prioridades apontadas pelos europeus e brasileiros é referente aos nutrientes. Pelos europeus eles são vistos como os poluentes mais importantes, já os brasileiros os elencam como os menos importantes dentre os seis tipos de poluentes aquáticos. Porém, com exceção dos nutrientes, a ordem de prioridades apontada pelos brasileiros e europeus é a mesma, enquanto os norte-americanos apresentam um ranking de prioridades bastante distinto, tanto dos europeus como dos brasileiros. No que se refere especialmente aos fármacos, para os brasileiros estes poluentes estão na terceira colocação do ranking de prioridades; para os europeus na quarta colocação e para os norte-americanos na quinta.

Já do ponto de vista dos residuais de produtos farmacêuticos, os poluentes prioritários para os atores selecionados são os contraceptivos, seguidos dos antibióticos e dos demais produtos farmacêuticos (Figura 14), o que reflete justamente as preocupações ambientais e sanitárias internacionais que também colocam estas duas classes como prioritárias já que os hormônios naturais, e notadamente os sintéticos oriundos das pílulas anticoncepcionais, comprovadamente são desreguladores endócrinos, enquanto os antibióticos têm sido frequentemente relacionados com o desenvolvimento de cepas bacterianas resistentes.

Quadro 9 - Prioridades na gestão das águas dos *stakeholders*, europeus, norte-americanos e brasileiros.

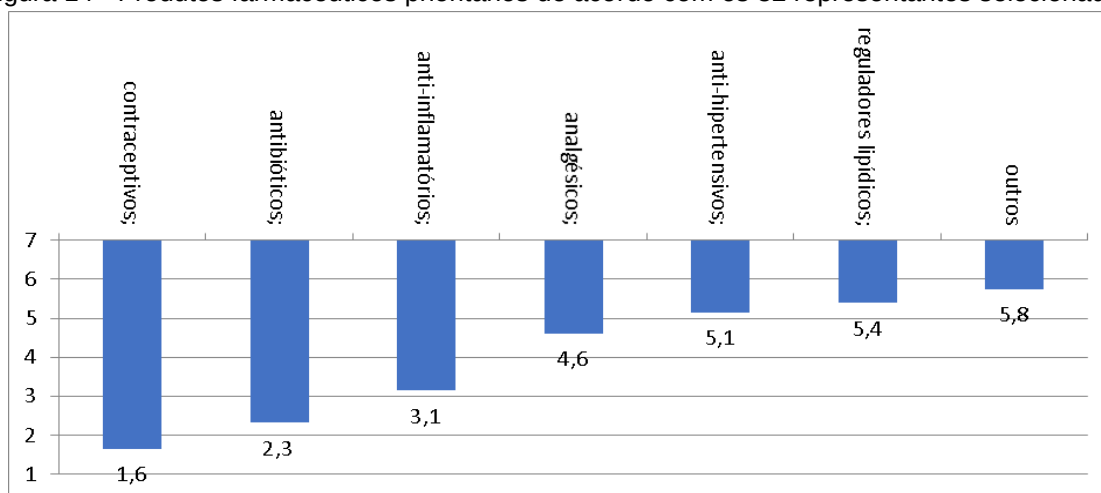
	Europeus	Norte-americanos	Brasileiros
1	Nutrientes	Patógenos	Pesticidas
2	Pesticidas	Pesticidas	Metais
3	Metais	Nutrientes	Fármacos
4	Fármacos	Metais	Patógenos
5	Patógenos	Fármacos	Solventes orgânicos
6	Solventes orgânicos	Solventes orgânicos	Nutrientes
Fonte:	Doerr-MacEwen e Haight (2006)		Autor (2018)

Com o objetivo de comparar os residuais de produtos farmacêuticos prioritários do ponto de vista dos atores selecionados (Tabela 9) com a visão dos farmacêuticos, as 92 entrevistas realizadas nas farmácias da bacia do Belém também tiveram uma pergunta com este mesmo sentido. Como pode ser observado, a pergunta 12 da entrevista nas farmácias (Apêndice B) tem o mesmo sentido da pergunta 5 do Apêndice A. E como pode ser visualizado na Figura 15 os produtos farmacêuticos prioritários para os rios urbanos, segundo a visão dos farmacêuticos, têm notáveis distinções daqueles apontados pelos atores selecionados (Figura 14).

Enquanto, a média das prioridades dos atores da gestão de micropoluentes, com interface na gestão de fármacos em rios urbanos, aponta como prioritária a classe dos contraceptivos, seguida pela classe dos antibióticos e anti-inflamatórios, os farmacêuticos indicam uma priorização que inicia com os antibióticos, anti-inflamatórios, seguidos dos contraceptivos. Os analgésicos, anti-hipertensivos e reguladores lipídicos não apresentaram variação de posição na priorização destes dois grupos de atores. No grupo dos 92 farmacêuticos, outros produtos

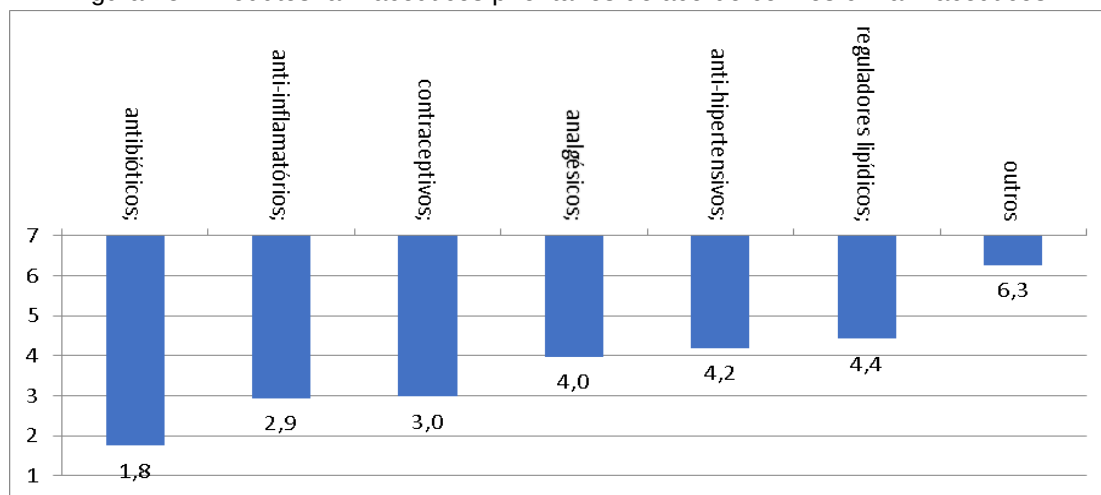
farmacêuticos que foram apontados como prioritários no campo “outros” foram os quimioterápicos e digestivos, uma vez, e os psicotrópicos, oito vezes. E para o grupo dos atores da gestão dos produtos farmacêuticos, foram apontados como prioritários no campo “outros”, os quimioterápicos, duas vezes, e os psicotrópicos, quatro vezes.

Figura 14 - Produtos farmacêuticos prioritários de acordo com os 32 representantes selecionados.



Fonte: o autor (2018).

Figura 15 - Produtos farmacêuticos prioritários de acordo com os 92 farmacêuticos.



Fonte: o autor (2018).

Ressalta-se que dentre as 32 entrevistas do primeiro bloco foram entrevistados diversos atores do setor farmacêutico, como os que lideram e representam a categoria (sindicatos e conselho de farmácia e de saúde), pesquisadores, representantes do setor produtivo e das secretarias do município e estado de saúde. No entanto, mesmo estes atores majoritariamente indicaram como prioritários os contraceptivos, ao contrário da priorização nas farmácias. Um fator que talvez explique essa ocorrência é o envolvimento desses 32 representantes com

a gestão destes poluentes e terem eles em geral um bom conhecimento do tema e dos problemas, tanto ambientais como sanitários, que potencialmente podem ser causados por estes poluentes. Naturalmente também é de se esperar que profissionais da área médica, como os farmacêuticos, estejam muito mais atentos aos riscos sanitários, que já estão amplamente difundidos pela Organização Mundial da Saúde, como a relação antibióticos e desenvolvimento da resistência bacteriana. Assim, a lista de priorização dos farmacêuticos parece ser uma mescla que relaciona os medicamentos mais consumidos, os anti-inflamatórios, e os de importância sanitária bem conhecida pela categoria, os antibióticos.

4.3 OS MEDICAMENTOS MAIS UTILIZADOS E O CONTEXTO DOS CONTRACEPTIVOS ORAIS

Para a gestão é essencial saber qual é a via de acesso das diferentes classes de medicamentos à população e também conhecer os fármacos mais consumidos, para que seja possível, observando toda a cadeia de cada produto, vislumbrar iniciativas de controle da poluição. Além disso, as prioridades dos *stakeholders* e do monitoramento ambiental podem estar sujeitas a critérios subjetivos. O consumo de medicamentos é um critério objetivo que, combinado com a visão dos *stakeholders*, do monitoramento ambiental (que considera a existência de metodologias de laboratório para a determinação dos poluentes), com informações sobre a toxicidade e a dinâmica da substância no corpo humano e na água, pode fornecer consistentes subsídios para o processo de priorização, considerando que a priorização é a fase zero do processo de gestão da qualidade das águas. O processo de priorização de poluentes aquáticos de origem farmacêutica nas águas urbanas brasileiras precisa ser estabelecido com um viés holístico do problema (prioridades dos *stakeholders*, consumo de medicamentos, possibilidades de monitoramento, dinâmica da substância e toxicidade), sob a luz das experiências internacionais.

É exatamente sobre o contexto de consumo de fármacos, ainda pouco explorado no Brasil, que este capítulo irá percorrer, descrevendo as informações das pesquisas de campo nas farmácias da bacia do rio Belém e, documental, em documentos internos da SMS, com foco especial no contexto dos contraceptivos orais. Tal procedimento permite verificar se os princípios ativos de contraceptivos orais, que têm sido monitorados na bacia do rio Belém, realmente são aqueles que

do ponto de vista do consumo são os mais relevantes. E também, se as prioridades dos *stakeholders*, quanto aos fármacos, são condizentes com os padrões de consumo.

A utilização de medicamentos pode ocorrer pelo uso doméstico ou profissional, em hospitais e Unidades de Saúde. O uso exclusivamente profissional de medicamentos ocorre em hospitais. Nas Unidades de Saúde, os medicamentos fornecidos pela prefeitura podem ser distribuídos à população, como ocorre com os contraceptivos, ou utilizados na própria unidade. Como os contraceptivos orais são um grupo de medicamentos exclusivamente de uso doméstico, não foram buscadas informações referentes aos medicamentos usados em ambientes hospitalares⁹. Porém, destaca-se que especialmente para o rio Belém a poluição por fármacos derivada de ambientes hospitalares pode ter significativa relevância, já que dentre os 81 hospitais da cidade de Curitiba, 55 estão dentro da bacia do rio Belém, o que representa cerca de 68% dos hospitais da cidade.

As duas principais fontes de fornecimento de medicamentos à população são as Unidades Municipais de Saúde (UMS) e as farmácias. Como já foi mencionado, dentre as 1.352 farmácias da cidade de Curitiba 610 estão inseridas dentro da bacia hidrográfica do rio Belém, o que representa cerca de 45% do total de farmácias da cidade, enquanto que dentre as 115 Unidades de Saúde de Curitiba, incluindo também as Unidades de Pronto Atendimento (UPAs), apenas 26 estão inseridas dentro da bacia hidrográfica do rio Belém, o que representa cerca de 22% das unidades da cidade. Destaca-se que, segundo o Censo do IBGE de 2010, cerca de 27% da população de Curitiba habita na bacia do Belém, observa-se uma maior proximidade entre a distribuição da população com Unidades de Saúde da bacia. A grande concentração de farmácias na bacia provavelmente está relacionada à presença significativa de população no centro da cidade de Curitiba, e dos bairros que o cercam, que apresentam grande atividade comercial (a Figura 7 mostra esse comportamento).

⁹ Devido ao projeto WENSI foram estabelecidas conversas iniciais com representantes do Hospital Universitário Cajuru. E pelo menos no que se refere a utilização de antimicrobianos o grupo de medicamentos utilizados neste hospital é consideravelmente diferente dos que são utilizados nas UMS e mais vendidos nas farmácias. Sendo que dentre os 21 antibióticos utilizados neste hospital apenas 7 constam na lista de medicamentos usados nas UMS e 6 na dos mais vendidos nas farmácias.

Ressalta-se que medicamentos comprados nas farmácias ou disponibilizados à população, via UMS, são consumidos em diferentes regiões da cidade, e inclusive fora dela, principalmente aqueles obtidos nas farmácias do centro de Curitiba que recebem muitos moradores da região metropolitana da cidade. Portanto, não se pode esperar que os medicamentos comprados nas farmácias ou fornecidos pelas UMS realmente sejam consumidos dentro dos limites da bacia. Porém, os resultados da amostragem nas farmácias da bacia, pelo rigor dos procedimentos estatísticos adotados, provavelmente representam o panorama geral de aquisição privada de medicamentos na cidade de Curitiba. Isso considerando a intensidade média de vendas em toda a bacia, uma vez que, como serão observados nos resultados fatores regionais (como oscilações na renda), podem causar uma variabilidade na venda de fármacos, enquanto que os relatórios de fornecimento de medicamentos para as UMS são de toda a cidade de Curitiba. Mas, como o recorte espacial desta pesquisa é a bacia do rio Belém, a descrição das informações será realizada comparando os dados de todas as UMS de Curitiba com os das UMS apenas da bacia do rio Belém.

4.3.1 Medicamentos mais vendidos nas farmácias

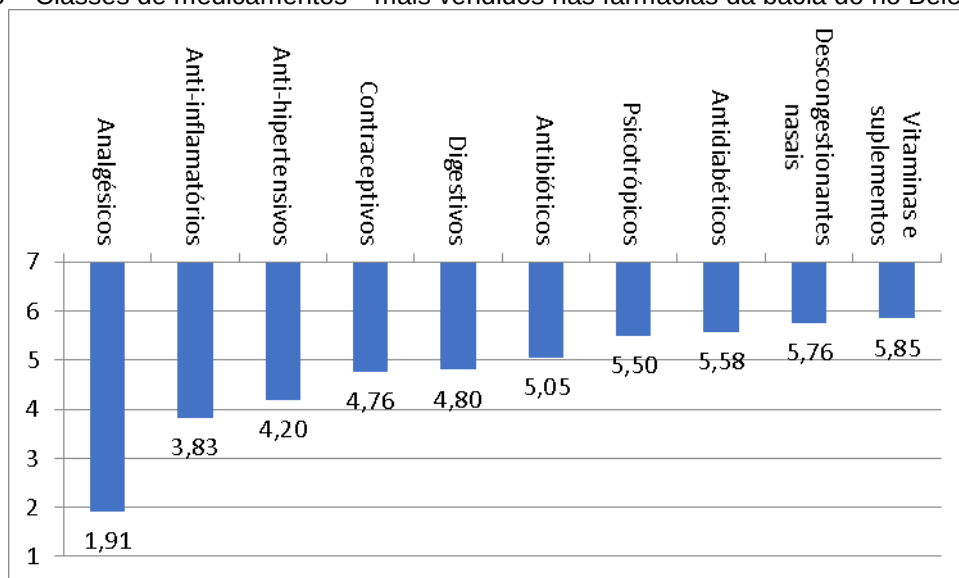
Nas farmácias da região da bacia hidrográfica do rio Belém o grupo dos analgésicos são os medicamentos mais vendidos (Figura 16)¹⁰, com uma intensidade de vendas significativamente maior que os demais grupos de medicamentos. A média geral de sua posição na lista de fármacos mais vendidos foi de cerca de 1,9, enquanto o segundo colocado, os anti-inflamatórios, teve a média de 3,8. A distância numérica dos anti-inflamatórios com os próximos medicamentos que aparecem no ranking de vendas, respectivamente os anti-hipertensivos, contraceptivos e digestivos, é bem menor. Dentre as classes de medicamentos mais vendidos, na sexta e sétima posição do ranking aparecem, respectivamente, os grupos dos antibióticos e dos psicotrópicos. Estes dois grupos mesmo precisando de prescrição médica para serem vendidos mostram ter um papel importante em termos

¹⁰Os valores do gráfico foram obtidos através da média da posição no ranking de vendas de cada medicamento nas 92 entrevistas. Assim, os medicamentos mais vendidos, neste gráfico e nos demais desta seção, são aqueles que apresentam a média mais próxima de um.

de consumo. Os contraceptivos apresentam uma posição de destaque ocupando a 4º posição no ranking das classes de medicamentos mais vendidos.

Por outro lado, pode-se observar na Tabela 10 os princípios ativos dos trinta medicamentos que apresentaram maior intensidade de vendas, de acordo com a pesquisa. Os valores médios de intensidade de vendas mostram que o analgésico Dorflex (dipirona + orfenadrina + cafeína) é indiscutivelmente o medicamento mais vendido. Apesar da dipirona ocupar o topo do ranking de vendas, junto com o Dorflex que é principalmente composto por esta substância, a dipirona sem combinação aparece na quinta posição do ranking de intensidade de vendas, e novamente combinada, na 11º posição, sob a forma dos analgésicos antigripais. Recorrências de princípios ativos nesta lista também ocorrem com o paracetamol, diclofenaco e etinilestradiol, que são princípios ativos que aparecem em mais de um medicamento dentre esta lista de 30 medicamentos.

Figura 16 – Classes de medicamentos¹¹ mais vendidos nas farmácias da bacia do rio Belém.



Fonte: o autor (2018).

Os dois contraceptivos que compõem este grupo dos 30 medicamentos mais vendidos são consumidos na forma de pílulas e ambos são combinações do hormônio sintético etinilestradiol com outros medicamentos. A 6º posição é ocupada pela combinação de etinilestradiol + levonorgestrel e a 16º pela combinação de

¹¹A divisão dos medicamentos por classe terapêutica, que está presente em todo este capítulo, foi baseada principalmente na *Anatomical Therapeutic Chemical (ATC)* da OMS que pode ser encontrada no endereço eletrônico: https://www.whocc.no/atc/structure_and_principles/

etinilestradiol + drospirenona. O consumo de contraceptivos injetáveis é significativamente menor do que das pílulas, sendo que os contraceptivos injetáveis que aparecem na lista dos medicamentos mais vendidos são, Mesigyna (enantato de noretisterona + estradiol), ocupando a 76ª posição do ranking, Acetato de medroxiprogesterona, ocupando a 77ª, e Perlutan (algestona + estradiol), ocupando a 91ª posição do ranking de vendas de medicamentos nas farmácias. Nenhum destes medicamentos tem em sua formulação etinilestradiol.

Tabela 10 – Medicamentos com maior intensidade de venda nas farmácias da bacia do rio Belém

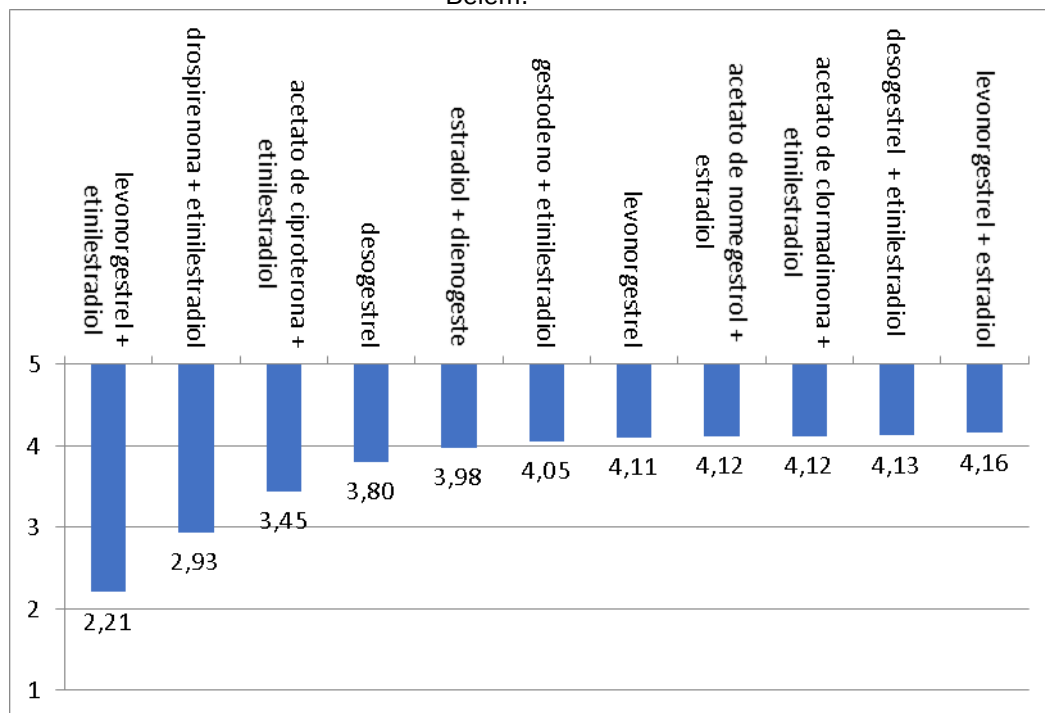
Intensidade de venda	Princípio ativo	Classe	Valor médio
1º	Dipirona + orfenadrina + cafeína	Analgésico	3,98
2º	Paracetamol	Analgésico	6,64
3º	Losartana	Anti-hipertensivo	7,03
4º	Nimesulida	Anti-inflamatório	7,40
5º	Dipirona	Analgésico	7,57
6º	Levonorgestrel + etinilestradiol	Contraceptivo	8,03
7º	Diclofenaco	Anti-inflamatório	8,04
8º	Amoxicilina	Antibiótico	8,13
9º	Omeprazol	Digestivo	8,25
10º	Paracetamol+maleato de clorfeniramina+cloridrato de fenilefrina	Analgésico	8,43
11º	Dipirona + mucato de isometepteno + cafeína anidra	Analgésico	8,49
12º	Cafeína + carisoprodol + diclofenaco + paracetamol	Analgésico	8,49
13º	Ibuprofeno	Anti-inflamatório	8,52
14º	Metformina	Antidiabético	8,72
15º	Cloridrato de nafazolina	Descongestionante nasal	8,77
16º	Drospirenona + etinilestradiol	Contraceptivo	8,86
17º	Bicarbonato de sódio + carbonato de sódio + ácido cítrico	Digestivo	8,88
18º	Clonazepam	Psicotrópico	8,97
19º	Citrato de colina + betaína + dl-metionina	Digestivo	9,07
20º	Pantoprazol	Digestivo	9,08
21º	Ácido acetilsalicílico	Analgésico	9,13
22º	Maleato de Enalapril	Anti-hipertensivo	9,18
23º	Sinvastatina	Regulador lipídico	9,21
24º	Fluoxetina	Psicotrópico	9,22
25º	Cefalexina	Antibiótico	9,30
26º	Sertralina	Psicotrópico	9,32
27º	Atenolol	Anti-hipertensivo	9,34
28º	Zolpiden	Psicotrópico	9,34
29º	Azitromicina	Antibiótico	9,38
30º	Hidroclorotiazida	Diurético	9,39

Fonte: o autor (2018).

No que se refere aos princípios ativos de contraceptivos orais foram mencionados na pesquisa onze substâncias diferentes (Figura 17). Porém, para a construção da Figura 17 não se considerou a dosagem dos medicamentos presentes em cada pílula anticoncepcional, uma vez que vários contraceptivos são a formulação de mesmos medicamentos, com dosagens distintas. Pode-se observar na Figura 17 que dentre os princípios ativos que compõem os contraceptivos orais mais utilizados na bacia do Belém, o mais recorrente é o etinilestradiol, que está em

sétimo dentre as onze combinações ocorrentes. Este medicamento também está presente nas três combinações que apresentam maior intensidade de ocorrência.

Figura 17 – Princípios ativos dos contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.



Fonte: o autor (2018).

As onze combinações diferentes de contraceptivos orais identificadas nas farmácias da bacia do rio Belém constituem inúmeros nomes comerciais diferentes de medicamentos. Quando se considera, além da variabilidade dos princípios ativos (Figura 17), também a variabilidade nas dosagens destes medicamentos, pode-se afirmar que na realidade são 18 tipos diferentes de anticoncepcionais mais vendidos na região. Porém, com 29 nomes comerciais diferentes (Tabela 11). Dentre os 29 nomes comerciais diferentes, apenas 7 não contém em sua composição o hormônio sintético etinilestradiol, o que mostra que mais de 70% dos contraceptivos orais mais utilizados na região possuem esta substância. Considerando ainda que dentre estes 29 medicamentos três são medicamentos abortivos, as chamadas pílulas do dia seguinte, consumidas apenas em casos emergenciais, assim, não sendo medicamentos de prevenção utilizados diariamente. E estes três medicamentos abortivos, Diad, Previdez e Neodia são compostos unicamente por dosagens altas de levonorgestrel (Tabela 11). Então, pode-se dizer que nas terapias de prevenção utilizando pílulas anticoncepcionais, na região estudada o etinilestradiol está

presente em mais de 80% dos medicamentos de maior utilização. O levonorgestrel aparece como segundo princípio ativo mais recorrente, presente em 28% dos contraceptivos orais mais utilizados na região se considerarmos os medicamentos abortivos. Sem os medicamentos abortivos o levonorgestrel mantém a segunda posição, mas dividida com a drospirenona e o desogestrel, constituindo 19% dos medicamentos mais utilizados na região

Tabela 11 - Contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.

Formulação	Nome comercial	Intensidade de vendas
0,15 mg de levonorgestrel + 0,03 mg de etinilestradiol	Microvlar	2,80
0,15 mg de levonorgestrel + 0,03 mg de etinilestradiol	Ciclo 21	2,90
3 mg de drospirenona + 0,02 mg de etinilestradiol	Yaz	3,20
2,0 mg de acetato de ciproterona + 0,035 mg de etinilestradiol	Diane 35	3,51
3 mg de drospirenona + 0,03 mg de etinilestradiol	Yasmin	3,57
0,075 mg de desogestrel	Cerazette	3,92
3,2 ou 1 mg de estradiol + 2 ou 3 mg de dienogeste	Qlaira	3,98
3 mg drospirenona + 0,03 mg etinilestradiol	Elani ciclo	4,00
0,075 mg de desogestrel	Desogestrel	4,01
3 mg de drospirenona + 0,02 mg de etinilestradiol	lumi	4,07
0,25 mg de levonorgestrel + 0,05 mg de etinilestradiol	Neovlar	4,07
2,5 mg acetato de nomegestrol + 1,5 mg estradiol	Stezza	4,12
2,0 mg de acetato de ciproterona + 0,035 mg de etinilestradiol	Selene	4,12
0,075 mg de gestodeno + 0,030 mg de etinilestradiol	Gynera	4,12
2 mg de acetato de clormadinona + 0,03 mg de etinilestradiol	Belara	4,12
0,75 mg de levonorgestrel	Diad*	4,13
0,1 mg de levonorgestrel + 0,02 mg de etinilestradiol	Level	4,14
0,075 mg de gestodeno + 0,020 mg de etinilestradiol	Allestra 20	4,14
0,075 mg de gestodeno + 0,030 mg de etinilestradiol	Tamisa	4,14
0,75 mg de levonorgestrel	Previdez*	4,14
0,15 mg de desogestrel + 0,02 mg de etinilestradiol	Femina	4,15
0,06 de gestodeno + 0,015 etinilestradiol	Sublima	4,15
1,5 mg de levonorgestrel	Neodia*	4,15
0,15 mg de desogestrel + 0,02 e 0,01 mg de etinilestradiol	Mercilon	4,16
0,15 mg de desogestrel + 0,03 mg de etinilestradiol	Primera 30	4,16
2,0 mg de acetato de ciproterona + 0,035 mg de etinilestradiol	Diclin	4,16
0,15 mg de levonorgestrel e 0,03 mg de estradiol	Nordette	4,16
3 mg de drospirenona + 0,02 mg de etinilestradiol	Drospirinona+etinilestradiol	4,16
2,0 mg de acetato de ciproterona + 0,035 mg de etinilestradiol	Repopil	4,16

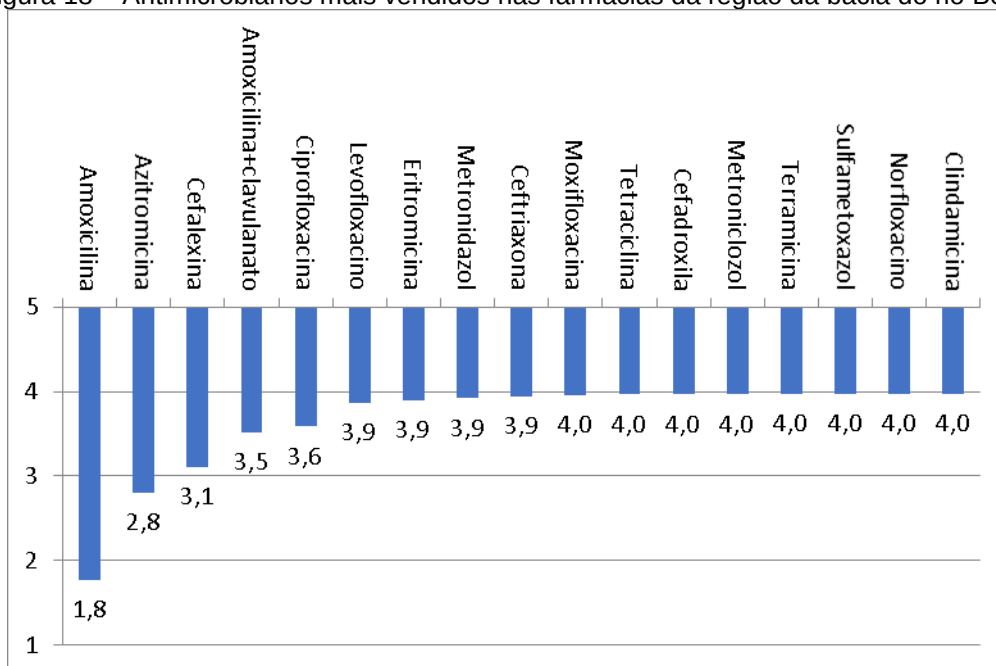
Nota:*= medicamentos abortivos.

Fonte: o autor (2018).

Dentre o grupo dos antimicrobianos mais vendidos na região da bacia, foram citados nas entrevistas 17 princípios ativos diferentes (Figura 18), onde a amoxicilina é o antibiótico com maior intensidade de vendas, disparadamente, uma vez que a sua diferença de intensidade para o 2º mais vendido é maior do que a do 3º para o 17º. No grupo dos antibióticos, este medicamento mostra-se tão importante em termos de consumo que ainda é recorrente na lista dos mais vendidos, ocupando também a 4º posição de intensidade de vendas, em sua combinação com o clavulanato.

Na amostragem das farmácias, observou-se a existência de diversos fatores regionais que podem influenciar na venda de medicamentos. Apesar de muitas vezes não serem os moradores da região os compradores dos medicamentos das farmácias locais, a renda foi identificada como um dos fatores mais importantes para a venda de fármacos. A Figura 19 mostra as oscilações de intensidade de venda dos cinco contraceptivos orais mais vendidos, por região da bacia, destacando-se também a renda média de cada uma destas três regiões, segundo o Censo de 2010 do IBGE¹². Os cinco contraceptivos orais mais vendidos em toda a bacia também se mantêm no top 5 de vendas se analisarmos separadamente apenas os dados de cada uma das três regiões da bacia, porém, com oscilações importantes de intensidade de vendas.

Figura 18 – Antimicrobianos mais vendidos nas farmácias da região da bacia do rio Belém.



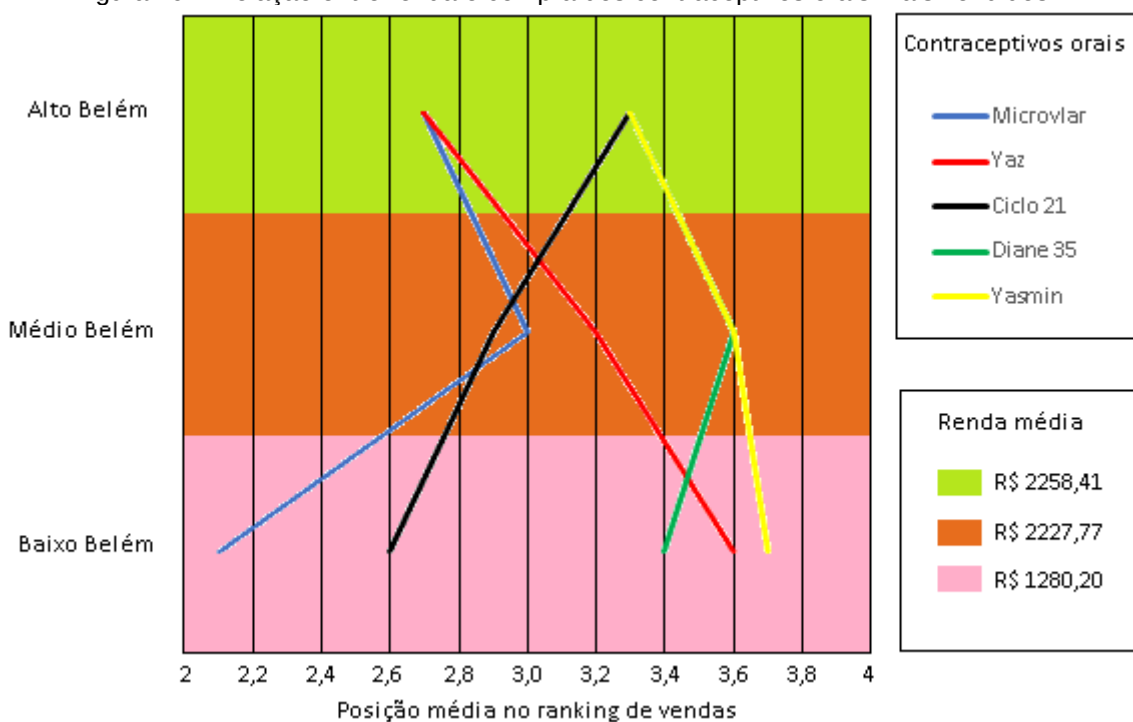
Fonte: o autor (2018).

Na região do alto Belém, que tem a maior renda média, a intensidade de vendas do Microvlar e Yaz é a mesma, sendo os dois contraceptivos orais mais vendidos da região, seguidos respectivamente do Ciclo 21, Diane 35 e Yasmim, também empatados. Na região central da bacia, no médio Belém, a intensidade de vendas é diferente, sendo respectivamente, Ciclo 21, Microvlar, Yaz e Diane 35/

¹²Para o cálculo destes valores foi feita a média das rendas dos bairros que constituem cada uma das três regiões da bacia.

Yasmin. Contudo, nesta região o Yaz ainda mantém uma intensidade de vendas próxima ao Microvlar e ao Ciclo 21. A região do médio Belém tem uma renda um pouco menor que a região do alto Belém, mas destaca-se que sua variabilidade de vendas está sujeita muito provavelmente a moradores externos a esta região, externos à bacia hidrográfica e até mesmo à cidade de Curitiba (por ser a região do centro da cidade). Por outro lado, na região do baixo Belém, que possui uma renda média consideravelmente menor do que a renda das outras duas regiões da bacia, a venda dos contraceptivos de menor custo, no caso o Microvlar e o Ciclo 21 (Tabela 12), são bem maiores do que as dos demais medicamentos.

Figura 19 – Relação entre renda e compra dos contraceptivos orais mais vendidos.



Fonte: o autor (2018).

Tabela 12 – Custo dos cinco contraceptivos orais mais vendidos nas farmácias da bacia do Belém.

Nome comercial	Preço
Microvlar	R\$ 6,11
Ciclo 21	R\$ 4,90
Diane 35	R\$ 22,09
Yasmin	R\$ 60,29
Yaz	R\$ 67,83

Fonte: Panvel (2017).

É interessante observar que neste top 5 de vendas existem três faixas de custo destes medicamentos. Aqueles que representam os medicamentos mais

caros, no caso o Yaz e Yasmin, os de preço intermediário representados pelo Diane 35, e aqueles de baixo custo como o Microvlar e o Ciclo 21 (Tabela 12). Portanto, fica evidente a necessidade de se analisar conjuntamente a Figura 19 e a Tabela 12 que, em regiões onde a renda for maior, a venda de anticoncepcionais de maior custo também vai ser. O Yaz, contraceptivo mais caro dentre os cinco listados, tem uma queda paulatina na intensidade de vendas em toda a bacia, sendo que no alto Belém é o mais vendido junto do Microvlar. No médio Belém tem uma diminuição significativa de vendas, ficando atrás do Microvlar e do Ciclo 21, enquanto no baixo Belém só está à frente do Yasmin. A evolução espacial de vendas do Yasmin apresenta uma queda de intensidade muito parecida com o Yaz, mas menos intensa, enquanto o Ciclo 21 tem um aumento de intensidade de vendas proporcional à diminuição da renda. Já o Microvlar e o Diane 35 apresentam diminuições de vendas no médio Belém e um aumento na região do baixo Belém, uma vez que este aumento no caso do Microvlar é bastante acentuado. No caso do Diane 35, apesar do aumento de vendas no baixo Belém, porém, sua intensidade de vendas foi inferior em relação à região do alto Belém. Talvez a evolução espacial de vendas destes dois últimos contraceptivos não apresente congruência com a evolução espacial da renda pela aquisição de medicamentos na região central, onde há uma influência significativa de moradores externos à bacia.

Um último destaque importante que pode ser vislumbrado por esta série de dados de venda de contraceptivos é que pela análise da renda da população consumidora podemos identificar quais princípios ativos estarão presentes no esgoto e talvez até mesmo conhecer um pouco da variabilidade de sua concentração. Como pode ser observado na Tabela 11, existem distinções em termos de princípios ativos e suas dosagens em relação a esses 5 contraceptivos mais vendidos. Portanto, seguindo o padrão observado na Figura 19 pode-se esperar em regiões com uma renda média mais elevada concentrações menores de etinilestradiol no esgoto, uma vez que cada comprimido de Yaz tem uma concentração menor de EE2 que os demais anticoncepcionais mais vendidos, totalizando em seus 24 comprimidos ativos cerca de 0,48 mg/mês. Já os demais contraceptivos teriam uma dosagem total de no mínimo 0,63 mg/mês de EE2, uma variação que pode parecer frívola, mas se considera-se as grandes quantidades de consumo destes medicamentos isso pode ter significância. Por outro lado, em regiões de renda mais baixa pode-se esperar concentrações maiores de levonorgestrel, que é o princípio

ativo combinado com o EE2 no Microvlar e no Ciclo 21, enquanto nas regiões de maior renda a drospirenona, que compõe o Yaz e o Yasmin, deve ser mais predominante no esgoto.

No que se refere a variabilidade de vendas por classe de medicamento, em cada região da bacia, também podemos observar possíveis influências da renda. Novamente em relação aos contraceptivos, na Tabela 13 pode-se observar que na região do alto Belém eles são a 4º classe de medicamentos mais vendidos, caindo para a 5º na região do médio Belém e para a 6º posição na região do baixo Belém. O que sugere que estes métodos de contracepção talvez possam ser mais utilizados pelas mulheres de regiões de maior renda, ou simplesmente mais comprados em farmácias nestas regiões, uma vez que o acesso a estes medicamentos em regiões de menor renda pode ser de forma gratuita, via medicamentos distribuídos nas Unidades de Saúde. Além disso, o posicionamento no ranking de vendas das demais classes de medicamentos também sugere relações interessantes com a renda.

Tabela 13 – Medicamentos mais vendidos por classe em cada região da bacia.

Intensidade de vendas	Alto Belém	Médio Belém	Baixo Belém
1º	Analgésico	Analgésico	Analgésico
2º	Anti-inflamatório	Anti-inflamatório	Anti-inflamatório
3º	Anti-hipertensivo	Anti-hipertensivo	Anti-hipertensivo
4º	Contraceptivo	Digestivo	Digestivo
5º	Antibiótico	Contraceptivo	Antibiótico
6º	Descongestionante nasal	Antibiótico	Contraceptivo
7º	Antidiabético	Psicotrópico	Antidiabético
8º	Digestivo	Antidiabético	Descongestionante nasal
9º	Psicotrópico	Vitaminas e suplementos	Vitaminas e suplementos
10º	Reguladores lipídico	Reguladores lipídico	Antialérgico
11º	Vitaminas e suplementos	Descongestionante nasal	Probiótico
12º	Antialérgico	Estimulante sexual	Regulador lipídico
13º	Antitrombótico	Diurético	Repositor hormonal
14º	Expectorante	Antialérgico	Vasoprotetor
15º	Antiasmático	Repositor hormonal	Expectorante
16º	Diurético	Antitrombótico	Antifúngico
17º	Digitálico	Laxante	Diurético
18º	Anestésico local	Antifúngico	Psicotrópico
19º	Estimulante sexual	Tratamento de obesidade	Antiasmático
20º	Antifúngico	Homeopatia	Digitálico

Fonte: o autor (2018).

Nas três regiões em que a bacia foi dividida, as três classes de medicamentos mais vendidos são as mesmas, e na mesma ordem, respectivamente, analgésicos, anti-inflamatórios e anti-hipertensivos. Porém, a partir do 4º medicamento mais vendido começam a haver variações de posicionamento nas três regiões. Duas classes que permitiram durante a amostragem identificar dois prováveis fatores de relevância para a oscilação nas vendas destas classes terapêuticas, foram os psicotrópicos e os antibióticos.

Durante as visitas nas farmácias foi observado que aquelas próximas a hospitais tinham um volume de venda de antibióticos significativamente maior. Este elemento foi destacado por vários farmacêuticos entrevistados nas farmácias que se encontram na cercania de hospitais. Porém, na Tabela 13 não foi possível observar influências nas vendas desta classe por hospitais, analisando as três regiões da bacia, já que os hospitais estão concentrados na região do médio Belém e, justamente nesta região a intensidade das vendas destes medicamentos foi menor. Talvez este comportamento seja exclusivo de algumas farmácias ou, se este realmente for um padrão impulsionador da venda de antibióticos, talvez ele possa ser comprovado por uma análise individual de cada farmácia quanto a sua proximidade dos hospitais. Porém, destaca-se que os antibióticos aparecem dentre os três medicamentos mais vendidos em 4 farmácias do médio Belém, 3 do baixo Belém e em duas do alto Belém. E, analisando a presença desta classe entre os 10 medicamentos mais vendidos, a quantidade de antibióticos citada mantém uma proporcionalidade nas três regiões. No médio Belém os antibióticos são citados 17 vezes (em cerca de 28% das farmácias) entre os dez medicamentos mais vendidos, enquanto que no alto e baixo Belém foram 5 vezes (respectivamente, 33% e 29%).

Em relação aos psicotrópicos observou-se nas amostragens a relação de sua venda com a renda dos bairros onde as farmácias estão alocadas. Esta relação pode ser contemplada na Tabela 13, já que no alto Belém os psicotrópicos ocupam a 9ª. posição de vendas, no médio Belém a 7ª. e no baixo Belém a 18ª. posição. Talvez a maior venda de psicotrópicos na região do médio Belém possa ser explicada pelo fato de que a variabilidade média de renda desta região é superior a do alto Belém. Isso porque a diferença entre a renda do bairro de maior renda com o de menor renda é maior na região do médio Belém, especialmente pelos bairros mais ricos desta região terem uma renda média superior a dos bairros mais ricos da

região do alto Belém. E foi justamente nestes bairros de maior renda média e em suas proximidades que a venda de psicotrópicos se mostrou mais intensa que nas farmácias das demais regiões. Dessa forma, ocorreu que na região do alto Belém apenas uma farmácia apontou os psicotrópicos no top 3 de vendas (assim, citado no top 3 em cerca de 6% da amostra), no bairro do Juvevê, enquanto na região do médio Belém foram nove (assim, citado no top 3 em cerca de 15% da amostra), região dos bairros Batel, Centro e Água Verde. E nenhuma farmácia na região do baixo Belém. Como contextualização desta maior intensidade de vendas de psicotrópicos nos bairros de renda média elevada, destaca-se uma farmácia visitada no bairro do Batel (o bairro com maior renda média de Curitiba segundo o Censo de 2010) onde foi relatado que cerca de 70% das vendas da farmácia são psicotrópicos.

4.3.2 Medicamentos mais distribuídos nas Unidades de Saúde

Os relatórios de fornecimento de medicamentos das Unidades de Saúde (UMS) da Secretaria Municipal de Saúde (SMS) de Curitiba mostram que são disponibilizados um total de 212 medicamentos às UMS, considerando tanto a variabilidade de princípios ativos como a variabilidade de dosagem de cada medicamento. Na Tabela 14 pode-se visualizar os 30 medicamentos com maior consumo médio mensal nas UMS de Curitiba, por quantidade, segundo as informações disponibilizadas pela Coordenação de Recursos Materiais da SMS. A Tabela 14, elaborada pelos farmacêuticos da SMS, considera a variabilidade média de consumo que pode ter variações em períodos específicos, como meses e anos, por fatores como desabastecimento e sazonalidade de consumo. Ressalta-se que esta lista fornecida pela SMS engloba os dados de toda a cidade de Curitiba sem especificação de para qual unidade de saúde os medicamentos foram distribuídos. Esta especificação consta apenas nos relatórios de distribuição de cada medicamento. Assim, será possível fazer uma classificação precisa da realidade das UMS da bacia hidrográfica do rio Belém apenas com os grupos de medicamentos que foram disponibilizadas com as informações detalhadas, os contraceptivos orais, os antibióticos de maior consumo e os 10 medicamentos mais distribuídos em Curitiba.

Tabela 14 – Medicamentos com maior consumo médio mensal, por quantidade, nas UMS de Curitiba.

Quantidade de distribuição	Medicamento	Classe
1º	ENALAPRIL 10MG COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
2º	SINVASTATINA, 20MG, COMPRIMIDO,	Regulador lipídico
3º	IBUPROFENO COMPRIMIDO	Anti-inflamatório
4º	OMEPRAZOL, 20MG, CÁPSULA	Digestivo
5º	METFORMINA 850MG COMPRIMIDO	Antidiabético
6º	HIDROCLOTHIAZIDA 25MG COMPRIMIDO	Diurético
7º	ATENOLOL 50MG COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
8º	FLUOXETINA, 20MG, CÁPSULA OU COMPRIMIDO,	Psicotrópico
9º	ANLODIPINO, 5MG, COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
10º	ÁCIDO ACETILSALICÍLICO, 100MG, COMPRIMIDO	Analgésico
11º	PARACETAMOL, 500MG, COMPRIMIDO,	Analgésico
12º	AMITRIPTILINA 25MG COMPRIMIDO	Psicotrópico
13º	LEVOTIROXINA, 50MCG, COMPRIMIDO	Repositor hormonal
14º	LEVOTIROXINA, 25MCG, COMPRIMIDO	Repositor hormonal
15º	CARBAMAZEPINA, 200MG, COMPRIMIDO,	Psicotrópico
16º	ÁCIDO VALPRÓICO, 250MG, CÁPSULA	Psicotrópico
17º	AMOXICILINA, 500MG, CÁPSULA	Antibiótico
18º	GLIBENCLAMIDA 5MG COMPRIMIDO	Antidiabético
19º	LEVOTIROXINA, 100MCG, COMPRIMIDO	Repositor hormonal
20º	DIAZEPAM, 5MG, COMPRIMIDO	Psicotrópico
21º	FUROSEMIDA, 40MG, COMPRIMIDO	Diurético
22º	LORATADINA 10MG COMPRIMIDO	Antialérgico
23º	CARBONATO DE LÍTIO, 300MG, COMPRIMIDO,	Psicotrópico
24º	GLICLAZIDA 60MG COMPRIMIDO	Antidiabético
25º	SULFATO FERROSO, COMPRIMIDO	Vitaminas e suplementos
26º	CARVEDILOL 6,25 MG COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
27º	CARVEDILOL 25 MG COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
28º	PREDNISONA, 20 MG, COMPRIMIDO,	Repositor hormonal
29º	ESPIRONOLACTONA, 25MG COMPRIMIDO	Anti-hipertensivo
30º	CLORPROMAZINA, CLORIDRATO, 100MG, COMPRIMIDO	Psicotrópico

Fonte: o autor (2018).

Pode-se observar na Tabela 14 que o padrão de consumo de medicamentos nas UMS de Curitiba é diferente do das farmácias, destacando-se principalmente a classe terapêutica dos anti-hipertensivos, muito recorrente na lista. Os repositores hormonais também tiveram um destaque importante dentre os medicamentos mais consumidos nas UMS, em contraste com o seu consumo nas farmácias em que esta classe é de pouca importância. É interessante destacar que nenhum contraceptivo aparece dentre os 30 medicamentos mais distribuídos (Tabela 14). E, dentre os mais de 200 medicamentos fornecidos pelas SMS apenas cinco são contraceptivos, sendo 3 pílulas e 2 injetáveis. O primeiro contraceptivo de maior distribuição é o medicamento injetável composto por enantato de noretisterona + valerato de estradiol, que ocupa a 68ª. posição, seguido pelo contraceptivo oral levonorgestrel+ etinilestradiol, que ocupa a 70ª. posição, enquanto que o medicamento injetável acetato de medroxiprogesterona ocupa a 80ª. e as pílulas noretisterona e levonorgestrel ocupam, respectivamente, as posições 135ª. e 186ª. do ranking de maior distribuição de medicamentos, sendo que o último é um medicamento abortivo. Esta configuração referente ao consumo de contraceptivos já mostra uma

grande distinção da observada nas farmácias, onde esta classe de medicamentos está entre as mais importantes em termos de consumo.

Com os relatórios do período de 2 anos (junho de 2015 a junho de 2017) foi possível comparar a quantidade média de distribuição (Tabela 14), com a massa de consumo, dos 10 medicamentos mais distribuídos, dos 8 princípios ativos de antibióticos mais consumidos, e dos contraceptivos orais fornecidos pela SMS. E também comparar a massa de consumo de toda a Curitiba com as UMS apenas da bacia do rio Belém. Para a análise dos medicamentos consumidos nas UMS da bacia do rio Belém considerou-se a bacia como um todo, por notar-se que a comparação de regiões (alto, médio e baixo Belém) seria inadequada, uma vez que a lógica da distribuição de UMS é baseada em regionais. Por isso, não há uma homogeneidade de distribuição espacial destas UMS. Existem grandes áreas territoriais sem UMS, que possivelmente são atendidas por unidades de fora da bacia, e grande parte das regiões do alto e médio Belém consistem em uma única regional – sendo assim, teoricamente destinadas a atender a mesma população.

Na Tabela 15 pode-se visualizar a quantidade em miligramas consumidos dos dez medicamentos que mais são distribuídos nas UMS de Curitiba. É de se esperar que haja distinções entre os posicionamentos dos medicamentos da Tabela 14 e a Tabela 15, uma vez que a primeira não leva em consideração a quantidade dos princípios ativos presentes nos medicamentos. A Tabela 14 considera apenas a quantidade de comprimidos, cartelas, cápsulas, ampolas e frascos, distribuídos por unidade sem levar em conta a dosagem do princípio ativo. Já a Tabela 15 apresenta a classificação de consumo dos medicamentos com base na unidade de massa dos princípios ativos (multiplicação da quantidade de medicamentos distribuídos pela dosagem do princípio ativo).

Em termos de massa de medicamento consumida (Tabela 15Tabela 14) o antidiabético metformina é o medicamento mais consumido, tanto nas UMS de Curitiba como nas da bacia do rio Belém, tendo uma massa de consumo muito superior a do segundo colocado do ranking, o anti-inflamatório ibuprofeno. Como pode ser visualizado na Tabela 15, há bastante similaridade entre o posicionamento da ordem de consumo destes dez medicamentos nas regiões de Curitiba e da bacia do Belém. A única distinção é que na bacia do Belém a quantidade consumida de omeprazol é maior do que a de hidroclorotiazida, o que faz com que ocorra uma alternância de posição em relação à ordem de consumo da região de Curitiba.

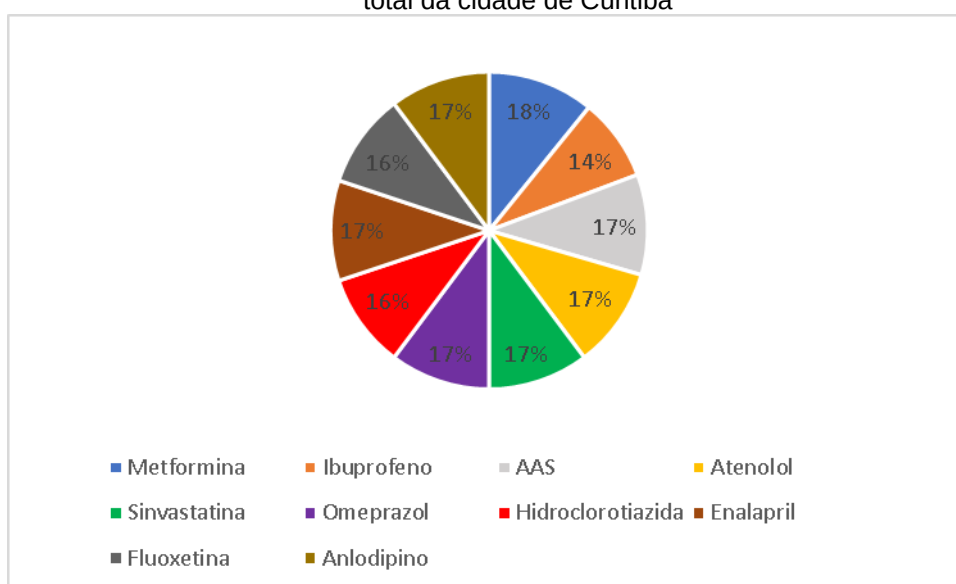
Destaca-se, como pode ser observado na Figura 20, que há um padrão de percentual de consumo destes dez medicamentos na bacia do rio Belém em relação ao total consumido pelas UMS de Curitiba. O consumo destes medicamentos nas UMS da bacia do Belém representa de 14 a 18% do total de medicamentos consumidos em Curitiba, valores que estão mais próximos da área que a bacia ocupa do território de Curitiba, cerca de 20%, e do percentual de UMS inseridas dentro da bacia, cerca de 22%, do que a estimativa de habitantes para a bacia, que é cerca 27% do total de Curitiba.

Tabela 15 – Massa média de consumo por princípio ativo dos dez medicamentos mais distribuídos as UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.

Posição	UMS de Curitiba		UMS da Bacia do rio Belém		Período
1º	Metformina	874.125.125 mg/mês	Metformina	153.152.646 mg/mês	01/06/2015 a 30/06/2017
2º	Ibuprofeno	133.008.250 mg/mês	Ibuprofeno	18.773.125 mg/mês	
3º	AAS	97.209.550 mg/mês	AAS	16.538.917 mg/mês	
4º	Atenolol	32.688.842 mg/mês	Atenolol	5.419.604 mg/mês	
5º	Sinvastatina	30.565.905 mg/mês	Sinvastatina	5.343.463 mg/mês	
6º	Hidroclorotiazida	27.090.135 mg/mês	Omeprazol	4.674.573 mg/mês	
7º	Omeprazol	26.280.422 mg/mês	Hidroclorotiazida	4.261.292 mg/mês	
8º	Enalapril	21.309.975 mg/mês	Enalapril	3.529.492 mg/mês	
9º	Fluoxetina	18.920.873 mg/mês	Fluoxetina	2.999.368 mg/mês	
10º	Anlodipino	3.957.689 mg/mês	Anlodipino	667.472 mg/mês	

Fonte: o autor (2018).

Figura 20 – Percentual da massa consumida de medicamentos na bacia do Belém em relação ao total da cidade de Curitiba



Fonte: o autor (2018).

No caso dos antibióticos, as informações detalhadas, disponibilizadas pela SMS dos oito antibióticos mais consumidos na região de Curitiba, podem ser visualizadas nas Tabela 16 e Tabela 17. Na Tabela 16 pode-se observar que os antibióticos mais consumidos em Curitiba são também os mesmos mais consumidos na bacia do rio Belém, sendo que o consumo de antibióticos na bacia do Belém representa de 10 a 16% do uso de antibióticos na cidade de Curitiba. A amoxicilina é disparadamente o antimicrobiano mais consumido nas UMS da região, destacando-se ainda mais em termos de massa consumida, como pode ser observado na Tabela 17, uma vez que além da cápsula de amoxicilina, este medicamento também é consumido por suspensão oral, e em combinação com o clavulanato.

Tabela 16 – Quantidade de distribuição dos oito antibióticos mais consumidos pelas UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.

Antibiótico	UMS Curitiba	UMS Belém	Período
amoxicilina, 500mg, capsula	334.240	52.739	01/06/2015 a 30/06/2017
sulfametoxazol (400mg) + trimetoprim (80 mg), comprimido	44.184	6.617	
nitrofurantoina, 100mg, capsula	40.065	5.654	
metronidazol 250 mg, comprimido	38.161	5.047	
cefalexina, 500mg, capsula	16.114	1.605	
amoxicilina, 250mg, 5ml suspensão oral	9.913	1.277	
ceftriaxona iv, 0.1g, frasco ampola	5.422	772	
amoxicilina (250mg 5ml) + clavulanato de potássio (62,5mg 5ml)	5.242	850	

Fonte: o autor (2018).

Tabela 17 – Massa média de consumo dos princípios ativos dos antimicrobianos mais consumidos pelas UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém.

Posição	UMS de Curitiba		UMS da Bacia do rio Belém		Período
1º	amoxicilina	170.908.365 mg/mês	amoxicilina	26.901.156 mg/mês	01/06/2015 a 30/06/2017
2º	sulfametoxazol	17.673.717 mg/mês	sulfametoxazol	2.646.833 mg/mês	
3º	metronidazol	9.540.313 mg/mês	metronidazol	1.261.667 mg/mês	
4º	Cefalexina	8.056.917 mg/mês	Cefalexina	802.375 mg/mês	
5º	ceftriaxona	5.421.917 mg/mês	Ceftriaxona	772.000 mg/mês	
6º	nitrofurantoina	4.006.529 mg/mês	nitrofurantoina	565.425 mg/mês	
7º	trimetoprim	3.534.743 mg/mês	Trimetoprim	529.367 mg/mês	
8º	clavulanato de potássio	327.594 mg/mês	clavulanato de potássio	53.133 mg/mês	

Fonte: o autor (2018).

Dentre o grupo dos três contraceptivos orais fornecidos pela SMS, as UMS, pode-se observar na Tabela 18 que o posicionamento de consumo perante a quantidade de distribuição destes medicamentos se mantém a mesma na região de Curitiba e da bacia do rio Belém, sendo as pílulas de levonorgestrel+etinilestradiol o as mais consumidas, seguidas da noretisterona, finalizando com o medicamento

abortivo levonorgestrel. Porém, o percentual que a distribuição de cada um destes medicamentos na bacia representa em relação ao total de Curitiba tem uma variabilidade importante, destacando-se que a distribuição na bacia do Belém de levonorgestrel+etinilestradiol e noretisterona representa 11% do total de Curitiba, enquanto a do medicamento abortivo levonorgestrel representa 16% do total de Curitiba.

Tabela 18 – Quantidade de cartelas de pílulas anticoncepcionais consumidas pelas UMS em Curitiba e na bacia do rio Belém.

Princípio ativo	UMS Curitiba		UMS bacia do rio Belém	
	01/06/2015 a 30/06/2017	Média mês	01/06/2015 a 30/06/2017	Média mês
Levonorgestrel+etinilestradiol	181.842	7.577	19.926	830
Noretisterona	17.281	720	1.904	79
Levonorgestrel	1.735	72	279	12
TOTAL	200.858	8.369	22.109	921

Fonte: o autor (2018).

Tabela 19 – Massa de pílulas anticoncepcionais consumidas pelas UMS em Curitiba e na bacia do rio Belém.

Princípio ativo	Drágea	Drágea por cartela	UMS Curitiba		UMS bacia do rio Belém	
			01/06/2015 a 30/06/2017	Média mês	01/06/2015 a 30/06/2017	Média mês
Etinilestradiol	0,03 mg	21	114.560 mg	4.773 mg	12.553 mg	523 mg
Levonorgestrel combinado	0,15 mg		572.802 mg	23.867 mg	62.767 mg	2.615 mg
Levonorgestrel	0,75 mg	2	2.603 mg	108 mg	419 mg	17 mg
Noretisterona	0,35 mg	35	211.692 mg	8.821 mg	23.324 mg	972 mg

Fonte: o autor (2018).

A Tabela 18 também confirma a observação já destacada quando foi analisada a distribuição de contraceptivos face a todos os medicamentos distribuídos em Curitiba (Tabela 14), de que esta classe de medicamento tem pouca representatividade em relação ao grupo dos medicamentos acessados pelas UMS, por ter pouca distribuição. Quando se considera a distribuição mensal de pílulas anticoncepcionais pelas UMS de Curitiba, apenas 8.369 mulheres acessam este medicamento via o Sistema Único de Saúde, o que representa 1,21% da população de mulheres da cidade de Curitiba com idade entre 15 e 64 anos. Um número irrisório já que se espera que cerca de 27% das mulheres brasileiras na idade sexualmente ativa utilizem pílulas anticoncepcionais, segundo estimativas da OMS

(Tabela 1). Tomando estes valores referenciais como base, confrontando com o Censo de 2010 do IBGE, então cerca de 179.564 mulheres de Curitiba na idade sexualmente ativa devem estar consumindo pílulas anticoncepcionais. No entanto, esses valores representam apenas cerca de 4,7% do total de mulheres de Curitiba, que se estima utilizam pílulas anticoncepcionais, e acessando este método de contracepção pelas UMS. Tais números apontam que a aquisição de pílulas anticoncepcionais ocorre majoritariamente via compra nas farmácias.

Em termos de massa consumida dos princípios ativos que compõem estas pílulas contraceptivas, a Tabela 19 mostra a mesma ordem da Tabela 18 e também a mesma ordem de consumo nas UMS de Curitiba e da bacia do rio Belém. Porém, a informação importante que esta tabela evidencia é que o princípio ativo mais consumido nas UMS é o levonorgestrel, seguido da noretisterona e, por último, o etinilestradiol.

4.3.3 Priorização e dinâmica dos contraceptivos na bacia do Belém

Pelas análises anteriores, os contraceptivos orais são acessados pela população por meio da compra nas farmácias, uma vez que a quantidade distribuída pelas UMS é realmente pequena, cerca de 4,7% do que se estima que é consumido em Curitiba. O grupo dos contraceptivos é a quarta classe de medicamento mais vendida nas farmácias da região, sendo que o consumo de medicamentos injetáveis é significativamente menor do que o das pílulas. Os princípios ativos de contraceptivos orais com maior relevância são o etinilestradiol, presente em cerca de 80% dos anticoncepcionais mais vendidos nas farmácias, e o levonorgestrel, o desogestrel, a drospiperona, presentes em 19% dos anticoncepcionais mais vendidos nas farmácias. Porém, destaca-se que se considerarmos a intensidade de venda (Tabela 10 e Figura 17), após o etinilestradiol os medicamentos mais relevantes são, respectivamente, levonorgestrel (por considerar também as pílulas do dia seguinte), drospiperona, ciproterona, desogestrel e estradiol (que está presente também em dois dos três contraceptivos injetáveis que aparecem no ranking de mais vendidos nas farmácias). A distribuição de contraceptivos pelas UMS, mesmo sendo muito menor que a aquisição via farmácias, fortalece a importância do levonorgestrel (Tabela 19) e do estradiol, utilizado na forma injetável,

que é o primeiro contraceptivo que aparece no ranking geral de consumo de medicamentos nas UMS.

Assim, o etinilestradiol, que já tem sido focalizado nos esforços de monitoramento no rio Belém, apresenta forte suporte no que se refere ao consumo para ser priorizado. E o estradiol, mesmo sendo menos consumido que o etinilestradiol, e também que outros princípios ativos como o levonorgestrel, é outro composto com fortes subsídios para ser priorizado por suas altas concentrações encontradas nas águas do Belém (Tabela 7 e Figura 11) e seus comprovados efeitos ambientais (Tabela 8), já identificados pela literatura científica. As altas concentrações de E2 encontradas no ambiente são consequência deste hormônio não depender do consumo de fármacos para ser liberado, já que ele é naturalmente excretado diariamente pelo corpo humano. Porém, do ponto de vista do consumo de fármacos ressalta-se que o levonorgestrel também precisa ser mais investigado nas águas, tanto do ponto de vista da toxicidade¹³ como do monitoramento. Do ponto de vista do consumo ele tem representatividade, sobretudo pela alta dosagem em que está presente nas pílulas, como pode ser observado na Tabela 19 e Tabela 11.

Além de sua importância em termos de consumo, os contraceptivos também foram apontados como importantes para a gestão de fármacos, tanto para 92 farmacêuticos (que o assinalaram como terceira classe mais relevante) como pelos 32 representantes envolvidos com a gestão (que o assinalaram como a classe mais importante de fármacos). Neste contexto, os contraceptivos orais se mostram de fato como um dos fármacos prioritários para a gestão, especialmente o etinilestradiol, pelo seu alto consumo (Tabela 10 e Tabela 11), pela sua presença na água (Figura 10), pela importância para os atores envolvidos na gestão (Figura 14 e Figura 15), pela sua toxicidade (Tabela 8) e pela sua dinâmica no corpo humano e na água.

Com as informações obtidas no levantamento de campo e nas pesquisas bibliográfica e documental, foi possível realizar uma estimativa da quantidade consumida e excretada de etinilestradiol na bacia do rio Belém. Considerando as informações da contagem populacional do censo de 2010 e os dados da OMS do uso de contraceptivos orais no Brasil (Tabela 1), estima-se que cerca de 50.433 mulheres (27% das mulheres com idade de 15-64 anos) estejam consumindo pílulas

¹³ Até mesmo internacionalmente o número de estudos sobre a toxicidade do levonorgestrel é pequeno. Isso pode ser constatado pela base de dados sueca WikiPharma que utiliza resultados de apenas três artigos publicados até o momento sobre este composto.

anticoncepcionais na bacia do rio Belém. Considerando, como mostrou a Tabela 11, que pelo menos 80% das pílulas anticoncepcionais, especialmente as de uso preventivo, contém a média de 0,03 mg de etinilestradiol em seu princípio ativo, pode-se estimar que o consumo de etinilestradiol na região da bacia do rio Belém é de cerca de 1.210 mg/dia (1.210.000.000 ng/dia). Como cerca de 40% das moléculas de etinilestradiol são excretadas em sua forma inalterada (JOHNSON; WILLIAMS, 2004) estima-se que sejam excretados pelo menos em torno de 484 mg/dia (484.000.000 mg/dia) nas águas residuais da bacia do rio Belém.

4.4 GESTÃO DO CONTROLE DA POLUIÇÃO POR FÁRMACOS: INICIATIVAS E PERCEPÇÕES DOS ATORES ENVOLVIDOS

Como as iniciativas de gestão aplicáveis especialmente aos residuais de contraceptivos orais nas águas são um grupo de atividades, programas e políticas focados no controle da poluição do grupo dos residuais de fármacos nas águas, e muitas vezes até do grupo dos micropoluentes, foi necessária a identificação das iniciativas de gestão que englobassem todo o grupo dos fármacos e também da poluição da água na região, uma vez que estas iniciativas indiretamente também podem controlar a poluição por estes compostos.

As iniciativas de gestão para o controle da poluição por fármacos na região de Curitiba foram mapeadas a partir das 32 entrevistas com os atores selecionados (Tabela 9). As iniciativas indicadas foram divididas por setor da sociedade que a instituição de cada entrevistado representa. As respostas foram tabuladas por instituição e divididas em dois grupos de iniciativas de gestão para o controle da poluição hídrica. As iniciativas voltadas para os poluentes aquáticos, em geral, e as voltadas especificamente para os residuais de produtos farmacêuticos.

No que se refere às iniciativas do governo para o controle da poluição por poluentes aquáticos em geral (Quadro 10) o IAP, a SEMA e AGUASPARANA indicaram que realizam monitoramento periódico em uma rede de 68 trechos de 40 rios da região metropolitana de Curitiba. Na bacia hidrográfica do rio Belém são 7 pontos amostrais, sendo 3 pontos no canal principal e 4 pontos nos seus tributários. A SANEPAR, responsável pelo monitoramento da água e do esgoto, indica que mantém o investimento na ampliação da rede de esgoto, participa do grupo de revitalização do rio Iguaçu e promove programas que têm contribuído para despoluir

os rios urbanos, como é o caso do “se ligue na rede”. Neste mesmo sentido, a SEED destacou o convênio que tem com a SANEPAR “Sustentabilidade da escola ao rio”, que também é focado nos rios urbanos e promove a educação ambiental para os alunos de ensino médio e a integração da comunidade com os problemas ambientais locais. Mas o destaque das iniciativas de gestão do controle da poluição hídrica aplicáveis ao rio Belém é o Programa de Despoluição Hídrica (PDH), encabeçado pela SMMA. O PDH une tanto as medidas estruturais como a fiscalização e a correção das redes coletoras da SANEPAR e das ligações prediais de esgoto doméstico que estão inadequadas, como não estruturais, monitoramento periódico de 120 sub bacias, e educação ambiental informativa e educativa. O programa conta com um sistema de informação geográfica com toda cobertura sanitária de Curitiba, onde identifica os problemas na rede sanitária e solicita aos imóveis e à SANEPAR, correções. Os dados de qualidade das águas sugerem que o PHD tem melhorado a qualidade da água do rio Belém, também contribuindo para a gestão participativa da comunidade (JORGE *et al.*, 2015).

No que se refere à gestão do controle da poluição por fármacos nos rios urbanos várias esferas do governo ainda não têm trabalhado neste sentido (Quadro 10). A SANEPAR afirma apoiar o programa conscientização da população para o uso consciente e devolução de produtos farmacêuticos, encabeçada pela Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESB). Mas em termos práticos de gestão de residuais farmacêuticos o que realmente tem sido feito a nível de governo na região de Curitiba é a participação ativa da SEMA, SESA, SMMA e SMS no GTM-PR (Grupo de Trabalho de Medicamentos do Paraná). Estas secretarias têm tido papel importante para o crescimento da logística reversa de medicamentos em desuso na região. Porém, destaca-se que no momento a abrangência da logística reversa de medicamentos em desuso ainda é pequena (especialmente quando se considera aqueles pontos de coleta que estão seguindo os pressupostos do acordo setorial), mas o esforço que tem sido feito pelo governo municipal de Curitiba e do estado do Paraná, além de outros setores da sociedade, para seu crescimento, tem sido significativo. O esforço do governo do estado do Paraná e do município de Curitiba para a promoção de um acordo setorial que garanta a responsabilidade compartilhada dos medicamentos em desuso resultou na Lei estadual nº 17.211/2012 (PARANÁ, 2012) e na Lei municipal nº 13.978/2012 (CURITIBA, 2012).

Quadro 10 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor governamental.

Setor	Instituição	Tipo de Iniciativa de gestão para controle da poluição hídrica	
		Poluentes em geral	Fármacos
Governo	IAP	Monitoramento periódico de rios.	Controle de efluentes de indústrias farmacêuticas.
	SEMA	Monitoramento periódico de rios.	Participação no GTM-PR e indução da logística reversa de medicamentos.
	AGUASPARANÁ	Monitoramento periódico de rios.	Ainda não trabalhamos diretamente com esta questão.
	SANEPAR	Investimento em ampliação da rede de esgoto e da capacidade de tratamento; programa “se ligue na rede”; participação no comitê de bacias e no grupo de revitalização da bacia do alto Iguaçu.	Apoio ao programa conscientização da população quanto ao uso consciente e devolução de produtos farmacêuticos encabeçada pela Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESB).
	SEED	Convênio com a SANEPAR no projeto “Sustentabilidade da escola ao rio” e palestras sobre esta temática para alunos.	Ainda não realiza atividades com esta finalidade.
	SESA	Participação no grupo de revitalização da bacia do alto Iguaçu.	Fiscalização da destinação de resíduos de unidades de saúde do SUS e de hospitais; participação no GTM-PR e indução da logística reversa de medicamentos.
	SMMA	Fiscalização e correção das redes coletoras da SANEPAR e ligações prediais de esgoto doméstico inadequadas (Programa de Despoluição Hídrica - PDH); monitoramento periódico de 120 sub-bacias; educação ambiental informativa e educativa.	Ainda não realiza atividades com esta finalidade. ¹⁴
	SMS	Participação do GT da logística reversa de medicamentos.	Participação no GTM-PR e indução da logística reversa de medicamentos.

Fonte: o autor (2018).

As iniciativas de gestão de poluentes aquáticos e de residuais de produtos farmacêuticos na região de Curitiba, tanto do setor farmacêutico como do setor de produção e distribuição de fármacos também se resumem na participação no GTM-PR e na promoção da logística reversa de medicamentos em desuso (Quadro 11 e Quadro 12).

Quanto ao setor produtivo as quatro empresas, que tiveram representantes entrevistados, têm garantido o transporte e a destinação final dos resíduos de medicamentos recolhidos em 19 pontos no estado do Paraná, sendo 9 na região da grande Curitiba. Estas empresas (três indústrias e uma distribuidora) foram pioneiras no estado do Paraná no que se refere ao acordo setorial para o setor de medicamentos. Mas, em virtude das leis criadas na esfera municipal e estadual, as grandes redes de farmácias de Curitiba também já têm recebido medicamentos em

¹⁴Destaca-se que a SMMA participa ativamente do GTM-PR, porém, seu participante é do departamento de resíduos sólidos e o ator desta entrevista é do departamento de recursos hídricos.

desuso da população. Estas redes têm arcado com o custo do transporte e do tratamento destes resíduos, já que a adesão do setor produtivo ainda é pequena, o que nestes casos não caracteriza o acordo setorial para o setor de medicamentos proposto pelas leis estadual e municipal da logística reversa (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012), mas, de qualquer forma já é um avanço mesmo que de forma descentralizada e desorganizada.

Quadro 11 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor produtivo.

Setor	Instituição	Tipo de Iniciativa de gestão para controle da poluição hídrica	
		Poluentes em geral	Fármacos
Produtivo	Nunes Farma	Promove a logística reversa dos medicamentos que fornece e participa do GTM-PR.	Promove a logística reversa dos medicamentos que fornece e participa do GTM-PR.
	Herbarium	Promove a logística reversa dos medicamentos que produzem; participa do GTM-PR; recolhe medicamentos vencidos em distribuidores.	Promove a logística reversa dos medicamentos que produzem; participa do GTM-PR; recolhe medicamentos vencidos em distribuidores.
	Prati-Donaduzzi	Programa de logística reversa de medicamentos domiciliares que produz; fabricação de medicamentos fracionáveis; recolhimento de medicamentos vencidos em distribuidores.	Programa de logística reversa de medicamentos domiciliares que produz; fabricação de medicamentos fracionáveis; recolhimento de medicamentos vencidos em distribuidores.
	Ervas Curam	Promove a logística reversa dos medicamentos que produzem e participa do GTM-PR.	Promove a logística reversa dos medicamentos que produzem e participa do GTM-PR.

Fonte: o autor (2018).

Quadro 12 - Iniciativas para controle da poluição hídrica do setor farmacêutico.

Setor	Instituição	Tipo de Iniciativa de gestão para controle da poluição hídrica	
		Poluentes em geral	Fármacos
Farmacêutico	SINDIFAR	Participação no projeto piloto de descarte de medicamentos de uso domiciliar e do GT de medicamentos do Paraná.	Participação no projeto piloto de descarte de medicamentos de uso domiciliar e do GT de medicamentos do Paraná.
	SINDIFARMA	Participação no projeto piloto de descarte de medicamentos de uso domiciliar e do GT de medicamentos do Paraná.	Participação no projeto piloto de descarte de medicamentos de uso domiciliar e do GT de medicamentos do Paraná.
	CRF-PR	Criação do GT de medicamentos do Paraná e Indução da logística reversa em Curitiba, no Paraná e em todo país.	Criação do GT de medicamentos do Paraná e Indução da logística reversa em Curitiba, no Paraná e em todo país.

Fonte: o autor (2018).

As instituições do setor farmacêutico também têm sido essenciais para o crescimento e a solidificação da logística reversa de medicamentos em desuso na região de Curitiba. O destaque fica para o CRF-PR que tem encabeçado o GTM-PR e unido os diversos setores da sociedade que estão envolvidos na cadeia dos produtos farmacêuticos. Inclusive esta instituição também esteve à frente do Projeto

Piloto da Logística Reversa de Medicamentos em Desuso, que agregou governo, setor produtivo, farmacêutico e universidades.

O papel da academia para a gestão das águas da região do rio Belém foi analisado nas quatro instituições que têm o maior número de estudos sobre este rio e sobre os micropoluentes aquáticos em geral (Quadro 13). Além dos estudos de diagnóstico, tratamento e gestão que os pesquisadores entrevistados relataram, foi possível identificar vários projetos colaborativos entre docentes internos (de outros departamentos) e de outras instituições (outras universidades e a SANEPAR que tem parcerias em pesquisas com a UP, UTFPR e UFPR). Projetos colaborativos desta natureza são promissores para a gestão das águas, especialmente quando envolvem instituições de saneamento. Várias experiências europeias de projetos colaborativos mostram isso (START, 2008; PILLS, 2012; NOPILLS, 2015), mas, a nível de intervenção no meio os projetos colaborativos brasileiros ainda têm muito a avançar. Quanto aos residuais de produtos farmacêuticos nas águas dos rios urbanos, o escopo das contribuições da academia tem sido basicamente o mesmo dos poluentes em geral, com exceção da UFPR, que na fase do Projeto Piloto da Logística Reversa de Medicamentos deu um forte apoio ao GTM-PR produzindo diversos materiais para apresentar e divulgar a campanha a comunidade, e elaborando e desenvolvendo uma atividade de educação ambiental com crianças de escolas municipais, apresentando o problema do descarte inadequado dos medicamentos em desuso e de forma lúdica as conscientizando e orientando.

Quadro 13 - Iniciativas para controle da poluição hídrica da academia.

Setor	Instituição	Tipo de Iniciativa de gestão para controle da poluição hídrica	
		Poluentes em geral	Fármacos
Universidades	PUC-PR	Pesquisas de diagnóstico e gestão.	Pesquisas de gestão.
	UFPR	Pesquisas de diagnóstico, tratamento e redução; assessoria a empresas em sistemas de tratamento; e projetos colaborativos entre docentes e instituições (como outras universidades e a SANEPAR).	Pesquisas de diagnóstico, tratamento e redução; apoio nas atividades do GTM-PR; assessoria a empresas em sistemas de tratamento; e projetos colaborativos entre docentes e instituições (como outras universidades e a SANEPAR).
	UTFPR	Pesquisas de diagnóstico e projetos colaborativos com SANEPAR e docentes de outras instituições.	Pesquisas de diagnóstico e projetos colaborativos com SANEPAR e docentes de outras instituições.
	UP	Pesquisas de avaliação dos efeitos ecotoxicológicos, mecanismos de remoção e propostas de gestão; projetos colaborativos com a SANEPAR; e envolvimento com trabalhos de educação ambiental.	Pesquisas de avaliação dos efeitos ecotoxicológicos, mecanismos de remoção e propostas de gestão; projetos colaborativos com a SANEPAR; e envolvimento com trabalhos de educação ambiental.

Fonte: o autor (2018).

A comunidade é considerada no Brasil como elemento essencial para a gestão dos recursos hídricos, como postula a Política Nacional dos Recursos Hídricos. E o modelo descentralizado de gestão baseado na formação de comitês de bacia tem como objetivo integrar a comunidade neste processo de gestão das águas. Mas a nível prático, em geral, este modelo ainda não tem funcionado bem, e no caso do rio Belém isto é bem visível. Hojda et al. (2014) mostra que no que se refere à bacia do rio Belém o Comitê do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR) teve um histórico de poucas decisões e discussões sobre projetos e melhorias para a bacia. Portanto, seria de se esperar poucas inserções da comunidade nas iniciativas de gestão do rio Belém. O Quadro 14 mostra exatamente isso, onde os três representantes diretos da comunidade, líderes comunitários de duas associações de moradores e o representante de um colégio estadual, já participaram de atividades de educação ambiental envolvendo o rio Belém. Porém, estas atividades conduzidas, ou pela SANEPAR ou pelas unidades de saúde locais, foram esforços isolados e localizados que não tiveram continuidade. Já o gestor do conselho local de saúde entrevistado não relatou qualquer atividade desta instituição voltada para a poluição no rio Belém. No que se refere à presença de produtos farmacêuticos no rio a comunidade desconhece completamente os problemas ambientais relacionados a isso. E logo, nenhum dos quatro entrevistados relatou atividades voltadas para a poluição por fármacos no rio Belém.

Quadro 14 - Iniciativas para controle da poluição hídrica da comunidade.

Setor	Instituição	Tipo de Iniciativa de gestão para controle da poluição hídrica	
		Poluentes em geral	Fármacos
Comunidade	Conselho Local de Saúde (baixo Belém)	Ainda não realiza atividades com este foco.	Ainda não realiza atividades com este foco.
	Associação de Moradores (alto Belém)	Parceria com as unidades de saúde onde, focou-se o rio Belém, com distribuição de panfletos conscientizando a população, organizando palestras e promovendo mutirões de coleta de lixo no rio.	Ainda não realiza atividades com este foco.
	Associação de Moradores (baixo Belém)	Atividade com a SANEPAR de educação ambiental para a ligação das casas da região com a rede de esgoto. Participação no programa municipal Câmbio Verde, que troca o lixo reciclável por frutas e verduras (que também acaba por contribuir para que menos lixo seja jogado no rio).	Ainda não realiza atividades com este foco.
	Colégio Estadual (médio Belém)	Projetos de professores do colégio tratando dos processos de poluição e os maiores poluidores do rio Belém.	Ainda não realiza atividades com este foco.

Fonte: o autor (2018).

Uma pergunta adicional que foi feita aos 32 representantes entrevistados foi referente à formação de uma rede para discutir o problema dos fármacos em rios urbanos e suas soluções, vislumbrando uma perspectiva para a redução e controle destes poluentes nos rios. Dentre os 32 representantes todos afirmaram que participariam de uma rede para a discussão e formulação de políticas públicas voltadas para o controle e redução das concentrações de fármacos nos rios da região. Esta rede foi contextualizada aos entrevistados como um grupo que pensasse e realizasse atividades que tivessem uma abrangência maior que as do GTM-PR, que trabalha especialmente a questão dos resíduos de medicamentos em desuso.

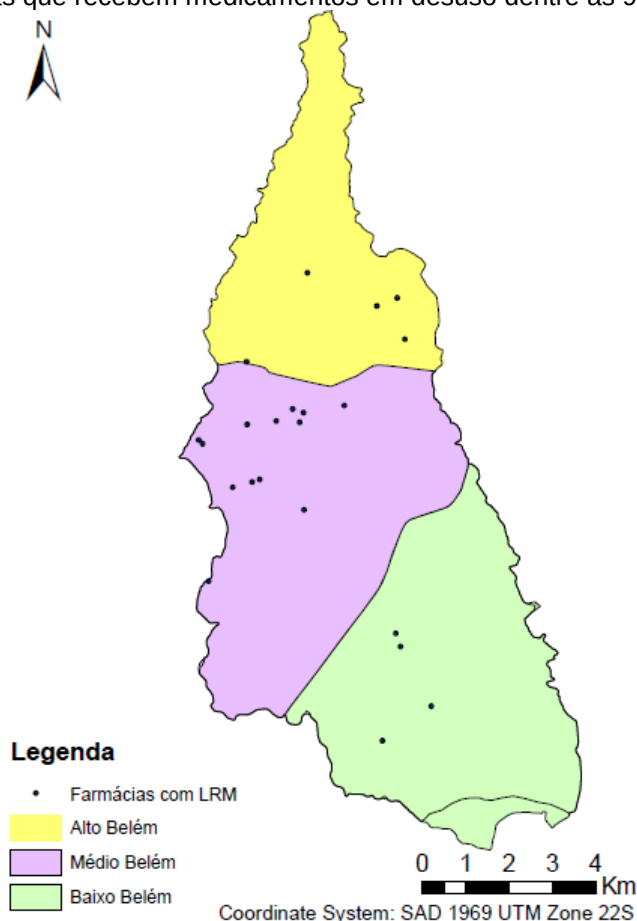
No que se refere à coleta de medicamentos em desuso na região da bacia do rio Belém, a amostragem nas farmácias permitiu ter um diagnóstico quantitativo e qualitativo destas ações. Como já foi mencionado, por conta da existência das leis de Curitiba e do Paraná, referentes à logística reversa de medicamentos em desuso, várias farmácias já estão recebendo medicamentos em desuso. Porém, um número bastante reduzido de farmácias está seguindo as leis e o sistema proposto por elas, pautadas em um acordo setorial. Segundo o GTM-PR, há cerca de 19 pontos de coleta abarcados pelo acordo setorial na grande Curitiba, sendo alguns em Unidades de Saúde.

Dentre as 92 farmácias amostradas, 22 estão recebendo medicamentos em desuso (Figura 21), sendo que nenhuma destas está albergada pelo acordo setorial, trata-se de iniciativas individuais da rede, ou da farmácia. Mas dentre as farmácias amostradas pode-se dizer que as que estão recebendo medicamentos em desuso representam uma média de 26% do total, sendo que 5 estão na região norte, 4 na região sul e 13 na região central da bacia. Portanto, o percentual de farmácias que estão recebendo medicamentos em desuso, dentre as amostradas em cada região, é de 33% na região norte, 21% na região central e 23% na região sul. Uma vez que todo o procedimento de amostragem foi delineado seguindo os procedimentos estatísticos, pode-se afirmar que na bacia do rio Belém cerca de 26% das farmácias estão recebendo medicamentos em desuso.

Em geral, são as grandes redes de farmácias que conseguem sustentar os sistemas de coleta de medicamentos domésticos em desuso sem sentir os seus custos. Isso foi claramente observado já que 19 das farmácias que recebem medicamentos são das redes Droga Raia, Panvel, Nissei, Preço Popular e

Farmácias São João. As urnas coletoras das farmácias analisadas são de variados materiais e tipos. A maioria das urnas é de plástico, mas também foi identificada uma urna de MDF + sacola plástica e também uma farmácia sem urna, pois recebe os medicamentos no balcão. Apenas esta farmácia que recebe os medicamentos no balcão não está de acordo com as leis (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012) quanto ao material de armazenamento dos medicamentos coletados, já que as leis exigem que o material de armazenamento seja estanque e resistente a impactos e ruptura, e neste caso foi relatado que os medicamentos eram colocados em uma caixa de papelão, sem sacola plástica.

Figura 21 – Farmácias que recebem medicamentos em desuso dentre as 92 amostradas.



Nota: LRM= Logística Reversa de Medicamentos em desuso
Fonte: o autor (2018).

Outro problema desta mesma farmácia, que não está de acordo com a lei quanto ao material de armazenamento dos medicamentos, é que pela não existência de uma urna de coleta, não há qualquer maneira de saber que ela recebe medicamentos em desuso. Assim, não sendo um recipiente de fácil visualização e

claramente identificado como orienta as leis (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012). Os medicamentos domésticos em desuso, recebidos nesta farmácia, também são misturados com os medicamentos expirados da própria farmácia. Este é mais um ponto em que esta farmácia não está seguindo as leis, já que os medicamentos domésticos recebidos precisam ser segregados para que seja possível medir sua massa (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012). Por outro lado, a segregação na coleta de medicamentos sólidos, medicamentos líquidos e resíduos recicláveis nos recipientes de coleta, como exige a lei de Curitiba, foi observado em um número bem reduzido de pontos de coleta. Portanto, este é um aspecto da lei que em geral não está sendo atendido.

Dentre os 22 farmacêuticos entrevistados nas farmácias com recebimento de medicamentos domésticos, apenas 2 farmacêuticos não souberam afirmar para onde são encaminhados os medicamentos coletados, sendo que nos demais casos foram citadas as empresas de resíduos que fazem a coleta periódica destes medicamentos. As empresas citadas foram: Cavo, Serquip, Bioaccess e Ambiserv. Alguns farmacêuticos também não souberam informar o ano em que a farmácia começou a receber os medicamentos em desuso, pelo sistema já estar implementado quando eles começaram a trabalhar na farmácia. Mas a variabilidade das repostas obtidas foi de 2008 a 2017. Porém, observou-se que a maioria dos sistemas iniciou em 2012, o que coincide com a instituição das leis estadual e municipal.

Quanto à destinação dos medicamentos domésticos em desuso, nas farmácias analisadas todas as respostas obtidas indicaram que os medicamentos são incinerados, o que neste aspecto configura o atendimento da lei, o que é bem previsível já que os resíduos são encaminhados para empresas de tratamento de resíduos que são rigorosamente fiscalizadas pelos órgãos ambientais. Porém, dentre os 22 farmacêuticos entrevistados destaca-se que 8 não souberam responder qual é a destinação destes resíduos, o que indica a falta de familiaridade com o sistema de logística reversa de sua farmácia. E corroborando com esta observação, 5 dos entrevistados, dentre os 22, afirmaram não conhecer o programa de logística reversa de sua farmácia.

As leis municipal e estadual que instituem a logística reversa determinam que os programas de logística reversa de medicamentos domésticos em desuso sejam fiscalizados pelos órgãos competentes. A lei estadual menciona o IAP e a vigilância

sanitária como tendo essa competência (PARANÁ, 2012). Porém, 3 dos 22 entrevistados afirmaram que as suas farmácias nunca foram fiscalizadas quanto à coleta de medicamentos. Deduzimos que esses casos decorrem da falta de conhecimento do entrevistado, enquanto que 1 dos entrevistados afirmou não saber se há fiscalização. Quanto ao agente fiscalizador, as 18 respostas obtidas indicaram que a fiscalização está sendo feita pela vigilância sanitária.

Como menciona a lei estadual, os estabelecimentos que recebem medicamentos em desuso devem manter registros da quantidade em kg de medicamentos recebidos. No entanto, 5 dos 22 farmacêuticos entrevistados afirmaram não ter o registro da massa recebida de medicamentos em desuso. Destaca-se que nestes casos também podem ser falta de conhecimento do entrevistado. Nas demais 17 farmácias observou-se uma grande variabilidade na quantidade de medicamentos coletados, variando de 1 kg mês até 45 kg mês, mas tendo uma média de cerca de 13 kg mês. Essa variabilidade é reflexo da localização da farmácia, da visibilidade do seu sistema de coleta de medicamentos em desuso e da proximidade de outros pontos de coleta.

Em suma, estima-se que apenas cerca de 26% das farmácias da bacia do Belém estão cumprindo ao menos parcialmente as leis (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012) e recebendo medicamentos em desuso. E embora a análise dos sistemas de coleta de medicamentos domésticos em desuso mostrou que os detalhes dos sistemas na maioria das vezes estão atendendo às determinações das legislações, cada um destes sistemas, das redes ou farmácias, são iniciativas individuais, já que não estão incluídos no acordo setorial. E neste aspecto todos os sistemas visitados estão em desacordo com a lei, especialmente pelas farmácias terem tomado a frente destas ações, já que o setor de produção de fármacos, em geral, tem se esquivado de suas obrigações legais. O grande problema dos sistemas existentes, onde as farmácias além do recebimento dos medicamentos também são responsáveis pela sua destinação final, é que para as farmácias que não fazem parte de um grande grupo (como Nissei, Panvel, Droga Raia etc.) o custo pode tornar o sistema inviável. Custo que para o setor de produção de fármacos seria frívolo.

Assim, por trás do não cumprimento das leis (PARANÁ, 2012; CURITIBA, 2012) está o setor de produção de fármacos que está se abstém de suas obrigações legais quanto aos medicamentos domésticos em desuso. As penalidades dispostas nas leis também não estão sendo cobradas e aplicadas pelos órgãos ambientais

responsáveis. Outro relevante problema é a não existência de uma lei federal que de subsídio às leis estadual e municipal, uma vez que grande parte da produção de fármacos vem de fora do estado, e até mesmo do país. Claro que independentemente da origem dos fármacos as empresas de outros estados e países que comercializam/produzem medicamentos no Paraná precisam respeitar as leis desta unidade federativa. Mas, uma política federal com esta finalidade tornaria está lógica mais simples, consistente e organizada.

A coleta de dados sobre a gestão de fármacos na bacia hidrográfica do rio Belém foi finalizada com um grupo de cinco entrevistas semiestruturadas, com atores já previamente entrevistados no primeiro bloco de 32 entrevistas realizadas. Os resultados desta etapa de coleta de dados foram divididos em quadros, onde inicialmente serão apresentados os resultados das perguntas exclusivas, aquelas que não foram repetidas em outras entrevistas por terem principalmente como objetivo a documentação ou detalhamento de informações. Em seguida, apresentam-se os resultados das perguntas que foram repetidas para dois ou mais entrevistados que tiveram também como objetivo a comparação das respostas.

O Quadro 15 mostra o resumo das respostas das perguntas exclusivas da entrevista com o representante do setor farmacêutico e membro fundador do GTM-PR. As informações coletadas referentes ao processo de formação, motivação e forma de funcionamento do GTM-PR, nunca antes foram documentadas. E considerando que dentre as iniciativas de gestão do controle da poluição por fármacos o GTM tem tido um importante papel regional até o momento, as nuances deste processo são particularmente importantes para que se possa aprender com as experiências da logística reversa de medicamentos e avançar em outras frentes da gestão de fármacos em rios urbanos.

Em suma (ver Quadro 15), pode-se dizer que o GTM-PR teve origem de um esforço do setor farmacêutico para aperfeiçoar uma demanda que estava na ordem do dia, porém, que se apresentava na Câmara dos Deputados como um projeto de lei lesivo ao setor. O grupo é permanente, tem um caráter consultivo e de concepção acerca das políticas e ações referentes à logística reversa de medicamentos, sendo até o momento o grande idealizador, impulsionador e norteador da logística reversa de medicamentos no estado do Paraná e em Curitiba. Isto porque este grupo concebeu a estrutura das leis estadual e municipal; planejou e promoveu o crescimento da logística reversa na região; influenciou as tendências nacionais para

estes sistemas, como por exemplo, participando ativamente da consulta pública da ABNT para as normas técnicas das urnas coletoras de medicamento.

Quadro 15 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante do setor farmacêutico e membro CRF-PR e fundador do GTM-PR.

Perguntas	Respostas
Quando surgiu o GTM-PR?	Em “junho de 2011 a partir da audiência pública feita na câmara municipal de Curitiba para o projeto de lei do vereador Felipe Braga Cortes com o sentido de fazer a coleta compulsória de medicamentos vencidos nas farmácias e drogarias da cidade de Curitiba” ¹⁵
O que motivou a formação do GTM-PR e quais foram os atores e instituições	Foi identificado pelo gabinete do governador a existência de um projeto de lei acerca da logística reversa de medicamentos com características lesivas aos interesses do setor. O CRF-PR foi o primeiro alertado, então reunindo também outras entidades farmacêuticas como o SINDIFAR, ANFARMAG, representantes do varejo, representantes das distribuidoras, naquele momento praticamente a indústria não manifestou interesse, e representantes da academia com UNIANDRADE. O objetivo era ajustar e melhorar as condições técnicas do projeto de lei, para que a lei aprovada fosse factível.
De que forma trabalha o GTM-PR e quais são suas principais atribuições?	O GTM-PR é um Grupo Técnico de Trabalho, multiprofissional e multientidades que realiza reuniões periódicas (ao menos uma vez por mês). Sendo albergado institucionalmente pelo CRF-PR, onde geralmente ocorrem suas reuniões. O GT é constituído basicamente pelo setor farmacêutico e representantes do governo (SEMA, SESA, SMS, SMMA). Este grupo de participação aberta tem sido o principal indutor da promoção e implementação da Logística Reversa de Medicamentos no Paraná também contribuindo com a agenda política ambiental e sanitária desta causa no Brasil.
De que forma o GTM-PR participou da estruturação das políticas estaduais e municipais de logística reversa de medicamentos?	“Contribuindo tecnicamente na revisão e no aprimoramento do projeto de lei municipal e no projeto de lei estadual. Também interferimos na questão da regulamentação das respectivas leis, via as ações que o poder público municipal faz para que haja uma orientação técnica para que a lei seja aplicada, e do mesmo modo”.
O GTM-PR tem participado de que forma do GT brasileiro que está estruturando uma política nacional de logística reversa de medicamentos?	Não existe um GT brasileiro atualmente. O que tem ocorrido desde 2016 é um esforço para a formação de um GT nacional neste sentido, pelo Conselho Federal de Farmácia. Uma vez que o acordo setorial organizado e coordenado pela ANVISA entre 2011 e 2013 fracassou. O GTM-PR já foi convidado e vai contribuir indicando um participante para este novo GT que está em formação.
O GTM tem políticas e estratégias para envolver as iniciativas individuais de coleta de medicamentos em desuso que não fazem parte do acordo setorial?	O que queremos fazer é um somar de forças para fazer um diagnóstico da logística reversa de medicamentos no estado do Paraná. Algo que o SINQFAR já começou a fazer, mas precisaria de maior suporte de outras entidades.
Pesquisadores como Fritjof Capra consideram que o modelo biomédico hegemônico está defasado, difundindo a necessidade da sua integração com modelos alternativos (como a homeopatia e a medicina tradicional chinesa). Você entende que o problema da poluição ambiental por fármacos está relacionado a uma crise sistêmica do modelo biomédico vigente?	“O modelo biomédico não está defasado ele está fadado ao fracasso. O modelo terapêutico biomédico é sofrido ele é tecnologicado e ele é caro. Existe uma ditadura tecnológica no modelo biomédico e essa ditadura tecnológica traz consequências, por que a prática terapêutica no modelo biomédico não é natural (...). Não que os modelos das Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICs) (...), como a homeopatia e a Medicina Tradicional Chinesa (MTC), que são dois dos mais importantes, vão substituir o modelo biomédico (...) única preocupação como profissionais de saúde das PICs é que os modelos integrativos tenham mais espaço e possam ser ofertados com mais qualidade e maior acesso a população. Por que se você fizer um aumento da oferta com qualidade permitindo que a população tenha maior acesso você automaticamente vai reduzir a massa de fármacos da biomedicina consumidos. Vou tornar mais simplória a afirmação, se a população usar mais agulhas usará menos comprimidos.”

Fonte: o autor (2018).

¹⁵ Os trechos das entrevistas que estão entre aspas foram aqueles retirados das transcrições (Apêndice E) exatamente da maneira em que foram proferidos pelos entrevistados.

A última pergunta da entrevista (Quadro 15) aponta uma direção importante para a redução de residuais de fármacos no ambiente, por meio da diminuição de seu consumo, que poderia acontecer se houvesse um aumento na utilização de outras abordagens médicas. Como menciona Capra (1995), as práticas terapêuticas já estão no tempo de não serem antagonizadas, precisam abrir espaço para outras abordagens que podem ser conduzidas conjuntamente com as tradicionais. Não se trata de uma substituição, mas sim de uma abertura de espaço (CAPRA, 1995). O modelo biomédico vigente no Brasil pode abrir espaço, para por exemplo, Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICs), modelos extensivamente usados em outros países como China, Índia, Alemanha, como foi citado na entrevista. Na China, a Medicina Tradicional Chinesa (MTC) é o modelo biomédico vigente, O governo Chinês incentiva e promove pesquisas neste campo. Neste país não existe dependência da alopátia, seu uso é secundário, periférico, enquanto na Índia e na Alemanha as abordagens que utilizam fitoterápicos e homeopatia são bastante representativas, sendo que estes países são potências mundiais neste campo (Apêndice E).

No Quadro 16 são apresentadas as respostas das perguntas exclusivas com um representante do setor produtivo, da empresa Nunes Farma, que aderiu ao acordo setorial da logística reversa de medicamentos em desuso. Aspectos importantes desta entrevista são as percepções do setor produtivo acerca da responsabilidade sobre os medicamentos expirados, as motivações a aderir ao acordo setorial e os dados de custo e quantidade de medicamentos coletados.

Como pode ser observado no Quadro 16, a Nunes Farma aderiu ao acordo setorial da logística reversa de medicamentos para atender a legislação e também por vislumbrar um diferencial comercial. Como foi relatado na entrevista, a empresa não possui uma política de responsabilidade socioambiental definida, então o cumprimento da legislação foi o principal impulsionador de sua adesão. Porém, destaca-se que dentre as centenas de empresas do setor de produção de fármacos no Paraná, a Nunes Farma está no seleto grupo de 4 empresas que fazem parte do acordo setorial. E uma vez que ainda não há uma cobrança e penalização dos órgãos ambientais no que se refere está questão é evidente que esta empresa reconhece a importância ambiental da logística reversa de medicamentos.

O Quadro 16 também mostra que o ator entrevistado entende que apesar da responsabilidade sobre os resíduos de medicamentos domésticos expirados ser de natureza compartilhada, o setor produtivo é o gerador dos fármacos, assim este setor também deve ter uma maior responsabilidade pelo controle destes resíduos. Quanto à quantidade de resíduos coletados pelas urnas sob a responsabilidade desta empresa, observa-se também uma grande variabilidade de massa, assim como nas farmácias. E a descrição do custo mensal destes sistemas mostra como de fato os custos destes sistemas são irrisórios (R\$ 300 mês) para empresas do setor produtivo que apresentam um faturamento mensal alto.

Quadro 16 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante da Nunes Farma.

Perguntas	Respostas
Porque a empresa decidiu fazer parte do acordo setorial que consolida a logística reversa de medicamentos?	“Por dois motivos. O primeiro motivo é que a empresa tende a tentar obedecer sempre aos regulamentos. Então a partir do momento em que isso foi exigido por uma lei estadual a gente recebeu o chamamento e prontamente se comprometeu a atender, desde o Projeto Piloto. E em uma segunda instancia a gente também vislumbrou um diferencial comercial. Então a partir do momento em que houve uma contrapartida dos órgãos públicos de compra pública somente de empresas que tivessem adequadas a legislação a gente também teria esta opção, então um diferencial na concorrência.”
Em sua opinião, de quem deveria ser a responsabilidade pela destinação final e tratamento dos medicamentos vencidos ou em desuso?	A responsabilidade deve ser compartilhada. Porém, como os medicamentos são gerados pelas atividades econômicas da indústria farmacêutica, as maiores responsabilidades pelos seus resíduos realmente devem ser das indústrias e importadoras. Da mesma forma que ocorre em outros setores.
No contexto da empresa, os investimentos no sistema de logística reversa são feitos por uma política de responsabilidade socioambiental ou por que existe a exigência legal?	Pelos dois motivos. Mas “hoje a gente não tem definida uma política socioambiental, como se você pegar uma empresa tipo a Natura. Ela utiliza a parte ambiental como marketing dela também. Então ela tem uma política ambiental, nós não utilizamos isso para marketing, a gente faz para atender a lei e por iniciativa própria mesmo.”
Qual é o custo anual para a empresa da logística reversa de medicamentos?	“No projeto piloto, foram R\$ 1.600 por seis meses e agora no projeto efetivo, que nos iniciamos em dezembro, então ainda não tem um dado anual. Mas eu posso te dizer que a gente deve gastar cerca de R\$ 300 por mês, o que daria R\$ 3.600 por ano, mais ou menos isso. Isso com as coletas. Se contar investimento com material de marketing, as caixas, deve dar no máximo cerca de R\$ 4.000 por ano.”
Vocês consideram isso caro?	Não, consideramos isso caro.
Existe uma contabilização de quantas urnas atualmente são da responsabilidade da empresa e onde estas se localizam?	“Sim, hoje a gente tem três pontos de coletas. Pela nossa atividade econômica hoje ser 90% voltada para licitação, para compra pública, a gente optou por colocar estas urnas em unidades de saúde, de atendimento à população, então unidades básicas. Hoje temos urnas em uma unidade aqui no centro, na praça Ouvidor Pardinho, no bairro Pinheirinho e no Bairro Alto.”
Qual é a massa/volume de resíduos coletados no último ano?	“Depende do ponto. Então, por exemplo no Ouvidor Pardinho tem geralmente uma coleta por mês, com uma média de 15 kg. Por que já teve 20 kg, já teve 6 kg já teve 10 kg, depende do que é descartado. Se for muito blister pesa menos, se for frasco acaba pesando mais, então vamos colocar 15 kg por mês na Ouvidor Pardinho, chegando até 30 kg, teve mês que já tiveram duas coletas. E nos demais postos eu tenho uma coleta a cada 45 dias, mais ou menos, então teria que fazer a conta de cada um separadamente.”

Fonte: o autor (2018).

No Quadro 17 o resumo das respostas exclusivas da entrevista realizada com um representante da SANEPAR mostra que a companhia ainda não tem trabalhado e estudado a questão dos fármacos, tanto no esgoto como nas águas de abastecimento. As justificativas para isso são claras e coerentes ao se analisar a situação brasileira e paranaense quanto ao saneamento básico, pois ainda não há exigência legal de monitoramento de fármacos no Brasil. A necessidade de justificar estudos e esforços de monitoramento neste sentido seria demandada da companhia, pelas auditorias. Em termos de tratamento de água, os agrotóxicos mostraram estar à frente dos fármacos em termos de risco, considerando o contexto geral do estado e das ETAs da companhia. Além disso, a remoção de carga orgânica é uma questão iminente, já que no Paraná a SANEPAR consegue atender cerca de 70% da população coletando o esgoto. Em Curitiba passa de 90%, mas tem lugares que é por volta 30% (Apêndice E). Então naturalmente os esforços estão direcionados para esse aumento da cobertura sanitária.

O envolvimento da SANEPAR com a logística reversa de medicamentos ainda não parece ser ativo, mas é uma potencialidade a ser explorada, uma vez que isso é do interesse da companhia, já que menores quantidades de medicamentos expirados descartados no esgoto significa uma redução da carga de fármacos no esgoto e nos mananciais. A companhia também entende que pode contribuir para a remoção de fármacos, como o etinilestradiol, das águas e do esgoto. Porém, desafios destacados neste sentido foram: dominar as técnicas de remoção destes compostos do esgoto; conseguir encaixar este tema na agenda da companhia sem prejudicar a meta da universalização do saneamento; e ter recursos e apoio da população (disponibilidade em pagar mais) para aumentar a eficiência do tratamento de água e reduzir os riscos sanitários dos fármacos nas águas de abastecimento (Quadro 17).

Quadro 17 – Respostas das perguntas exclusivas do roteiro de entrevista com o representante da SANEPAR.

Objetivos	Perguntas
A SANEPAR tem feito pesquisas sobre, as concentrações, o comportamento e a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos nos sistemas de esgoto e água da companhia? Se sim, quais? Se não, por que?	Especialmente sobre fármacos ainda não são realizadas pesquisas. A companhia já tem equipamentos adequados para a medição de fármacos. Porém, em termos de micropoluentes temos focado os agrotóxicos no estado, que foi apontado em uma matriz de risco como mais importante, que os fármacos para nossas ETAs. Somos uma “empresa pública que tem que usar o recurso público da forma mais eficiente possível, temos auditorias para avaliar isso.” Então não há um monitoramento de fármacos por que não é exigido por uma legislação, precisamos justificar nossos gastos por que é um bem público. Somado a isso, em termos de esgoto, “precisamos remover carga orgânica que é um calcanhar enorme que temos. Removendo carga orgânica, parte dos fármacos também é removida”. Tem também “compostos nitrogenados e remoção de fosforo, que vai contribuir para a remoção de fármacos e então lá na frente começar a pensar mais nisso”. No Brasil estamos passando hoje o que lá fora eles passaram a 30 anos atrás, ainda estamos caminhando dentro do saneamento ambiental.
Considerando que tanto o município de Curitiba como o estado da Paraná já têm a logística reversa de medicamentos em desuso instituída por lei, a SANEPAR tem contribuído de alguma forma neste sentido? Se sim, como? Se não, porque?	A SANEPAR é uma companhia bastante grande e com vários departamentos. Desconheço se há alguma inserção da companhia com esta questão. O que conheço é o apoio a campanha preventiva da associação das empresas estatais de saneamento (AESB). Mas considero importante o envolvimento da companhia com esta questão.
Na sua visão, como a SANEPAR pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17 α -etinilestradiol na água e no esgoto?	Focaria primeiro no tratamento de esgoto, “acho que seria mais efetivo que depois você querer remover lá na água. Acho que a base nossa dentro do saneamento é você criar várias barreiras para não ter uma barreira só lá no final e ficar suscetível a um risco, uma exposição. Então eu imagino que dentro do tratamento de esgoto deveria ser uma prioridade. Da mesma forma eu entendo que a gente tem esse gargalo enorme de remover carga orgânica que para nós está na ordem do dia.” Mas é preciso dominar as técnicas de remoção destes compostos que ainda são incipientes. E no tratamento da água faria isso preventivamente, mas hoje a maior barreira que temos para isso é o custo. Os países que já fazem isso, como por exemplo a Coreia do Sul, estão em um nível social e econômico muito acima do nosso.

Fonte: o autor (2018).

Em relação a já mencionada baixa adesão do setor produtivo ao acordo setorial da logística reversa de medicamentos, as respostas de uma das perguntas das entrevistas, apresentadas no Quadro 18, permitem vislumbrar alguns dos pormenores das abstenções do setor produtivo. O ponto de convergência entre as respostas dos representantes da Nunes Farma, e do CRF-PR é que ambos destacam aspectos que evidenciam a falta de consciência ambiental do setor produtivo. Mas pelos atores estarem inseridos em contextos diferentes os aspectos destacados também são distintos.

Os representantes da Nunes Farma destacam mais uma vez impunidade. Se a lei existe e não há punição, provavelmente ela não será cumprida. Talvez em

países desenvolvidos onde o nível de consciência ambiental é mais desenvolvido¹⁶, seja diferente, mas no Brasil leis sem punição geralmente não são cumpridas. Portanto, a necessidade de fiscalizar e punir conforme consta na lei é iminente para que haja um crescimento na logística reversa de medicamentos. Outro elemento apontado pelo representante da Nunes Farma, é que por este tema ainda ser novo a falta de conhecimento sobre os custos da logística reversa também pode estar inviabilizando a sua aceitação perante o setor produtivo. Uma vez que já existem dados que mostram o quão irrisório são os custos destes sistemas, eles carecem de uma maior divulgação ao setor. Tal fato tem relevância já que o representante do CRF-PR destaca que o setor produtivo não consegue entender a relevância e enxergar as oportunidades da logística reversa de medicamentos, que na verdade é um investimento e não um gasto. Outra questão que deve ser ressaltada se refere à baixa consciência ambiental da população brasileira e, consequentemente, dos gestores das empresas deste setor.

Quadro 18 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	"Eu acho que é falta de vontade, falta de interesse, impunidade, se a partir do momento em que há uma legislação, se você comparar com as outras normas, a gente está falando de norma ambiental. Se você pegar a norma trabalhista por exemplo as empresas vão atender, por que sabem que vem a punição. A vigilância sanitária ela vai atender mesmo que custe bilhões, por que sabem que tem uma punição. Então pela impunidade, falta de interesse, talvez, até o desconhecido, por que eu lembro bem que quando começou o assunto ninguém tinha ideia de quanto ia custar, então ficavam preocupados que ia ser muito caro. Hoje a gente já tem dados para provar, que não vai custar caro para atender o que o GT gostaria no Paraná. Uma conta rasa que nós fizemos na semana passada, em torno de 50, 100 mil por ano acho que eles atendiam o Paraná inteiro. Então para as indústrias grandes é muito pouco."
CRF-PR	"Não consideram relevante, consideram que é um gasto não encontram retorno, não vem como um investimento, veem como um gasto e não enxergam oportunidades neste sentido. Então eles tiveram um alto nível de resistência, resiliência, a configuração do acordo setorial nacional da logística reversa de medicamentos. Foi por isso que o acordo fracassou. Por que as propostas do setor produtivo para o governo federal naquela época, eram respostas de péssima qualidade, vamos colocar nestes termos. E os gestores federais não aceitaram, por isso que o acordo setorial fracassou."

Fonte: o autor (2018).

O uso do poder da lei também é destacado pelos atores do CRF-PR e da Nunes Farma como a solução para o crescimento da logística reversa de medicamentos (Quadro 19). A Nunes Farma frisa novamente a importância da

¹⁶Está afirmação acerca da maior consciência ambiental dos países desenvolvidos é defendida por Frey (2012).

fiscalização e punição, já que o diálogo já foi tentado por muito tempo e parece não mostrar indícios de que pode funcionar, ao menos a curto prazo. O representante do CRF-PR argumenta no mesmo sentido afirmando que é desta forma que se cumpre a lei. Se a fiscalização mostra um resultado indesejável é preciso punir.

Quadro 19 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

Em sua opinião como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	"Fiscalização. Eu acho que já foi tentado muito tempo, muitos anos, por bem, ou por convencimento, mostrar a importância, mostrar que não é caro, vai conversa.... Eu acho que a partir do momento, infelizmente, como acontece em muitas coisas aqui no Brasil, que começa a ter punição, a mexer com a lado financeiro as coisas acontecem. Acho que está em um ponto que só isso mesmo, por que tem tanta medida jurídica, as pessoas vão protelando as coisas. E aí quando vem este impacto, mesmo que ainda tem a opção, digamos que eu sou uma empresa gigante, uma indústria grande eu recebo uma fiscalização, eu sei, eu tenho certeza que muitas empresas vão preferir gastar pagando advogado para recorrer aquela multa, que efetivamente entrar na logística para não abrir o precedente, isso acontece com muita fiscalização. Mesmo assim eu acho que esse seria o primeiro passo, já aumentaria muito, talvez não as grandes que tem uma equipe jurídica maravilhosa, mas as médias entrariam".
CRF-PR	"Usar o poder de lei. Fiscalização, cobrança da aplicação dos instrumentos legais já em vigência, no caso do Paraná a lei estadual, no caso daqui de Curitiba a lei municipal, no caso do Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos. E cobrar e exigir a aplicação dos instrumentos legais. Você cobra, você não tem retorno, você fiscaliza, e caso na fiscalização o resultado seja indesejável, você pune. É assim que a lei se cumpre".

Fonte: o autor (2018).

As maiores deficiências do atual sistema de logística reversa apontadas tanto pelo ator da Nunes Farma como pelo do CRF-PR também apresentam convergência (Quadro 20). Ambos apontam que o sistema é descentralizado. Cada empresa é responsável pelos seus pontos de coleta, nada é unificado, são iniciativas pontuais, inicialmente uma saída conveniente para evitar o custo de uma gestão centralizada, que exigiria uma equipe gestora, o que poderia neste primeiro momento inclusive inviabilizar o sistema. Porém, é ressaltado que já se vê claramente a necessidade de uma equipe gestora que faça o acompanhamento dos pontos de coleta e divulgue o sistema. Como argumenta o representante do CRF-PR, o aumento do alcance da logística reversa necessariamente passa por um investimento em divulgação do sistema, educação ambiental da população e o aumento do número de pontos de coleta. A Nunes Farma também frisa que muitas empresas nem sabem o que está acontecendo, pelo ainda porte reduzido de visibilidade da logística reversa de medicamentos expirados. É mencionado também pela Nunes Farma (Apêndice E) o exemplo da França quanto à gestão da logística reversa de medicamentos, que tem um sistema de gestão centralizado, e onde existe uma taxa paga pelas empresas a

uma associação que é a responsável pela gestão destes resíduos. Isso inclusive acaba por minimizar os custos das empresas do setor, já que não há custo com treinamento, esta associação faz toda a parte de gestão.

Quadro 20 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolvê-los?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	“O sistema que nós criamos e cada empresa fica responsável pelos pontos, facilitou inicialmente, por que diminuiu o custo, então a gente não tem um custo de gestão.” “Se a gente tivesse uma equipe gestora, uma empresa uma associação, ou o nome que fosse, que fizesse um acompanhamento dos pontos e divulgasse os resultados, tivessem atividades mesmo de marketing voltadas para isso, seria melhor. Daria mais visibilidade ao projeto e talvez outras empresas embarcassem nessa ideia, por que teria vínculo com a política sócio ambiental e hoje tem empresas que nem sabem o que está acontecendo. Tem empresas com certeza que nem sabem da legislação.”
CRF-PR	“Ele não é unificado, são iniciativas pontuais e ele é de pequeno porte, então o alcance dele é limitado. Então teria que ter investimento em divulgação, em ações de educação ambiental e sanitária, para que a população tenha consciência que existe a necessidade de levar nos pontos de coleta os medicamentos vencidos e em desuso que eles têm em casa. Então precisa ampliar esta divulgação massivamente e ampliar os pontos de recebimento destes medicamentos.”

Fonte: o autor (2018).

Especialmente no que se refere à influência que a logística reversa de medicamentos pode ter na redução da poluição hídrica por pílulas anticoncepcionais, os representantes da Nunes Farma e do CRF-PR entendem que a gestão dos medicamentos domésticos expirados é uma contribuição relevante (Quadro 21). A Nunes Farma afirma que é provável que a logística reversa de medicamentos tenha um impacto nisso, porém, não resolveria o problema pela característica do medicamento que, por não estar entre os mais descartados, provavelmente tem a maior parte de sua poluição originada do esgoto, via excreção. O representante do CRF-PR, entende que os contraceptivos hormonais estão entre o grupo de medicamentos mais perigosos. Frisando que por isso é essencial que a população seja informada que o descarte desta categoria de medicamento precisa ser adequado, mas aponta que mais do que descartar adequadamente os contraceptivos hormonais é necessário racionalizar o seu uso para reduzir seu aporte no ambiente (Apêndice E).

Apesar de na revisão de literatura ser apontado que o descarte inadequado de pílulas anticoncepcionais é pouco significativo (CUNHA, 2014), o informante do CRF-PR, baseado nos dados dos medicamentos coletados pelas urnas do Projeto Piloto de Curitiba, afirma que estes medicamentos estão na listagem dos fármacos

descartados. Os dados referentes ao volume coletado destes medicamentos ainda não foram analisados. Porém, tanto o CRF-PR como a Nunes Farma, que estiverem juntos no Projeto Piloto, concordam que o sistema de registro realizado no projeto não era dos melhores. Por ser um registro voluntário e, assim, ocorrer que algumas pessoas descartavam medicamentos e não preenchiam o registro. Isso provavelmente impossibilitará a quantificação precisa da quantidade de medicamentos descartada. Mas, particularmente no que se refere aos contraceptivos orais, estes dados já atestam a sua coleta nas urnas (Quadro 22).

Quadro 21 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	A logística reversa irá diminuir a poluição oriunda do descarte, mas o anticoncepcional provavelmente não é o medicamento mais descartado. No caso do anticoncepcional a maior poluição vem da excreção, por que os tratamentos não podem remove-lo. A logística reversa deve ter um impacto, mas provavelmente não resolveria este problema pela própria característica do medicamento.
CRF-PR	“Os contraceptivos hormonais estão entre os fármacos mais perigosos para o meio ambiente. Isso é uma premissa desde os anos 70 quando os primeiros cientistas europeus começaram a detectar a presença de contraceptivos em pequenas concentrações em ambientes aquáticos na Europa.” Então “é fundamental que a população saiba que quando levar seus medicamentos domiciliares vencidos em desuso para os seus pontos de coleta, que não deixem de levar as cartelas de contraceptivo. Por que estão entre os fármacos ambientalmente mais danosos. Então a gente tem que realçar nas ações de educação ambiental, nas ações de comunicação, que os contraceptivos estão na categoria de medicamentos mais perigosos para o meio ambiente e para a saúde de um modo geral. E que ao lado dos anti-inflamatórios, dos antibióticos, dos quimioterápicos, esses fármacos realmente têm que ter uma destinação ambiental adequada.”

Fonte: o autor (2018).

Quadro 22 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

Já foi feito algum controle da quantidade de pílulas anticoncepcionais coletadas?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	“Não, por que hoje a gente tem aquela restrição da gente não poder tocar no resíduo, então eu coeto o resíduo, eu não posso manipular ele por que hoje ele é considerado um resíduo perigoso”. Porém, foram coletadas informações sobre os medicamentos descartados nas urnas do Projeto Piloto de Curitiba, mas eu não tive acesso a esses dados. Embora pela forma que funcionava o sistema de quantificação não sei se estes dados são muito confiáveis.
CRF-PR	“Nós temos separação por fármaco, mas nós não fizemos uma análise disso.” “Mas uma tentativa no Projeto Piloto de Curitiba foi que tivesse uma classificação dos fármacos, mas, era um modo passivo de coleta desta informação, ou você usava o código de barras, aí cadastrava isso no sistema, ou então o cidadão quando fosse depositar os seus resíduos farmacêuticos no coletor, ele preenchia a mão com uma caderneta. Digamos que essa não é uma técnica das mais eficazes.” Porém “os fármacos contraceptivos estão incluídos na listagem dos fármacos que foram recolhidos.”

Fonte: o autor (2018).

Ainda que os contraceptivos orais tenham outras funcionalidades, este medicamento é principalmente usado para a contracepção. E na atualidade, com a

vasta quantidade de métodos de contracepção existentes, uma das opções para controlar a poluição causada por ele é reduzir sua utilização focando no uso de outros métodos de contracepção. Para o representante da Nunes Farma, como método de contracepção as pílulas anticoncepcionais não são indispensáveis, lembrando que comprovadamente elas podem causar vários problemas à saúde. Porém, a Nunes Farma destaca que a favor da pílula está o seu baixo custo, em geral, e a praticidade desta solução de contracepção. Argumentando que a escolha deste método de contracepção também é um reflexo da consciência ambiental e do nível de conhecimento sobre sua dinâmica no corpo e no ambiente. Por outro lado, para o representante do CRF-PR o uso da pílula é uma prática que culturalmente será difícil mudar, uma vez que farmacologicamente não existem outras opções e a contracepção mecânica ainda é preterida¹⁷ (Quadro 23).

Quadro 23 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da Nunes Farma e do CRF-PR.

As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamento médico elas têm uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis levando em conta os problemas ambientais de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?	
Instituição	Resposta
Nunes Farma	Eu acho que a pílula ela tem muito problema de saúde, de trombose, outras coisas que a gente tem visto, normalmente os médicos não fazer um acompanhamento desses problemas, normalmente é prescrita a pílula e a pessoa vai usando. Tanto é que acontecem estes acidentes também. A pílula seria interessante para algumas coisas específicas eu acredito. Como o tratamento da endometriose, ou acne e alguns outros problemas relacionados aos hormônios femininos. Mas como anticoncepcional existem outras opções, claro a pílula é o mais prático, fora o implante e o DIU, ela é prática, você vai tomar todo dia não esquece. O implante e o DIU são mais práticos ainda, por que você colocou uma vez vai durar 5, 7 anos, o problema é que o custo é bem maior. O plano de saúde não vai pagar para você então você vai fazer particular ou você vai ter que ir no posto de saúde.” A pílula é uma solução fácil e barata, mas isso depende da consciência de cada um e do conhecimento também “tem muita gente que nem sabe que ela está tomando a pílula e que ela está tendo uma excreção de um hormônio que vai ficar na água.”
CRF-PR	“Culturalmente vai ser difícil a gente mudar isso neste momento. Nós temos que aprimorar as técnicas que são alternativas a contracepção farmacológica para gente reduzir o aporte dos contraceptivos no meio ambiente. Eu tenho impressão que a contracepção mecânica tem que ser incentivada, mas eu acho que as pessoas não querem usar contracepção mecânica. Esse é o problema.”

Fonte: o autor (2018).

Comparando as respostas das secretarias de Meio Ambiente do estado e do município, quando questionadas sobre qual política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos nos rios, a SEMA frisou a necessidade de

¹⁷ Pela discussão sobre o uso dos contraceptivos hormonais estar relacionada a questão de gênero, destaca-se que o representante da Nunes Farma entrevistado foi do sexo feminino, enquanto o do CRF-PR do sexo masculino.

primeiro se ter monitoramento periódico. A obrigatoriedade do monitoramento periódico destes compostos é defendida pelos representantes da SEMA, enquanto o representante da SMMA demonstrou pouco conhecimento sobre o assunto, afirmando desconhecer políticas específicas que poderiam ser propostas para isso (Quadro 24).

Quadro 24 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.

Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos?	
Instituição	Instituição
SEMA	“Para poder fazer a política você tem que conhecer. Nem conhecer nós não conhecemos. O primeiro passo seria determinar uma obrigatoriedade de que se conheça, se faça, se determine e faça medições temporárias, seja ela, bimestral, trimestral semestral ou um levantamento que se façam isso. Um levantamento, umas campanhas e aí sim depois que você tiver você vai montar um programa da política.”
SMMA	Não tenho conhecimento profundo sobre o tema. Portanto, desconheço políticas específicas para isso.

Fonte: o autor (2018).

A pergunta do Quadro 24, feita para a SEMA e SMMA, teve como finalidade identificar na visão das secretarias quais seriam os tipos de políticas que poderiam ser elencadas para controlar a poluição por fármacos nos rios urbanos. No entanto, a SEMA apontou como principal necessidade estabelecer a obrigatoriedade do monitoramento periódico destes compostos, justamente o questionamento que estava previsto no roteiro de entrevistas para a próxima pergunta, a pergunta do Quadro 25. Por ser observado na revisão de literatura que este tem sido o caminho para se estabelecer limites de concentrações dos poluentes na água, tanto que no caso do etinilestradiol e estradiol o monitoramento periódico já está instituído nas águas de abastecimento dos Estados Unidos e nas águas superficiais da União Europeia. Ambas as secretarias concordam que o monitoramento periódico de produtos farmacêuticos poderia ser instituído por lei (Quadro 25). E ambos também se mostraram abertos a discutir a possibilidade de se inserir estes parâmetros em seus esforços de monitoramento (Apêndice E).

O monitoramento periódico coordenado pela SEMA é realizado pelo IAP e AGUASPARANÁ, que, como foi relatado, atualmente não tem equipamentos de medição capazes de determinar produtos farmacêuticos e nem técnicos capacitados para esta finalidade. Porém, os representantes da SEMA destacam que, hoje, estabelecer o monitoramento periódico disso é fácil, é só “querer fazer”. Eles citam que uma possibilidade seria fazer um convênio da SEMA com universidades como a

UTFPR, que tem uma *expertise* nisso. Em contrapartida, a SMMA tem uma rede amostral diferenciada da SEMA e contrata um laboratório externo para realizar as análises, já que essas análises têm como finalidade a fiscalização. E para comprovar a veracidade da evolução temporal na qualidade das águas é preciso que seja um dado externo. Neste caso, seria mais fácil iniciar o monitoramento destes compostos já que os laboratórios são contratados por processo de licitação, sendo que aqueles que se cadastram são os capazes para atender as demandas solicitadas. O representante da SMMA mostrou que seria possível inserir alguns produtos farmacêuticos nestes esforços de monitoramento (Apêndice E).

Quadro 25 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.

Em sua opinião, instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos, ou pelo menos monitoramento periódico?	
Instituição	Instituição
SEMA	Monitoramento periódico sem dúvida, se existe o problema temos que entendê-lo. Essa é a base para ter qualquer iniciativa de controle da poluição. Temos que saber quanto tem e como determinar, isso será exigido de qualquer legislador e político para estabelecer qualquer iniciativa de controle da poluição. O caminho para estabelecer os limites de concentrações de qualquer composto é esse.
SMMA	Sim, deveriam ter instrumentos legais para isso. De qualquer forma nós da secretaria poderíamos inserir alguns produtos farmacêuticos junto dos parâmetros de monitoramento periódico que nós monitoramos.

Fonte: o autor (2018).

No que se refere às ações e discussões relacionadas à logística reversa de medicamentos ambos os representantes das secretarias mostraram pouco conhecimento sobre o tema. As secretarias de Meio Ambiente são instituições bastante grandes e divididas em vários departamentos, que muitas vezes não estão tão bem interligados como deveriam. Uma vez que a logística reversa está inserida dentro do escopo dos resíduos sólidos, apesar de ser um tema transversal como geralmente ocorre com as questões ambientais, costuma ser tratado pelos departamentos de resíduos sólidos. Porém foram selecionados para estas entrevistas atores dos departamentos de recursos hídricos das duas secretarias, pois o foco do presente estudo são os recursos hídricos.

No Quadro 26 pode-se visualizar que os representantes da SEMA, apesar de terem um conhecimento básico sobre o tema, não sabem onde podem descartar seus próprios medicamentos expirados. Mas ao mesmo tempo têm uma opinião que converge com a daqueles que estão diretamente envolvidos com a questão, como os representantes da Nunes Farma e do CRF-PR (Quadro 20), de que a questão da divulgação e da educação ambiental é uma necessidade iminente. Enquanto o

representante da SMMA demonstrou um conhecimento menor sobre o tema, afirmando inclusive, erroneamente, que a maioria das farmácias da cidade já estão recebendo esses medicamentos (Apêndice E), justifica sua afirmativa de contribuição da secretaria de município, apenas o Plano Municipal de Saneamento. Mas o destaque é que os representantes das duas secretarias sequer citaram as participações de suas secretarias no GTM-PR.

Quadro 26 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA.

A secretaria tem participado das ações e discussões referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim como?	
Instituição	Instituição
SEMA	Existe já é obrigatório por lei, a Coordenadoria de Resíduos Sólidos da secretaria tem trabalhado com isso, mas nós aqui da Coordenadoria de Recursos Hídricos temos poucas informações sobre isso. Não sabemos nem onde podemos dispor nossos medicamentos expirados, sendo que trabalhamos na secretaria. O que é necessário neste sentido é uma campanha de educação ambiental a população a cerca disso, a questão de mídia sobre este tema ainda não tem sido trabalhada adequadamente.
SMMA	“A logística reversa está sendo considerada por exemplo dentro do plano municipal de saneamento no item de coleta de resíduos sólidos.” “A secretaria participou, elaborando esse plano.” Que até o fim do ano de 2018 será aprovado.

Fonte: o autor (2018).

No caso específico do etinilestradiol, as duas secretarias afirmam que inicialmente a forma que poderiam contribuir para o controle deste hormônio nas águas dos rios é com o diagnóstico de suas atuais concentrações na água, pelo monitoramento periódico. A SEMA ainda afirma que a partir da real constatação de contaminação é que poderão ser desenhadas propostas de gestão (Quadro 27). Ambas as entrevistas mostram a falta de conhecimento dos representantes das secretarias sobre as concentrações de etinilestradiol nas águas da região, apesar de já existirem alguns trabalhos publicados sobre isso, embora os dados de monitoramento da Figura 10 atestem a necessidade de monitoramento periódico do EE2, na bacia hidrográfica do rio Belém. E, no caso desta bacia, também já é evidente a necessidade de medidas de controle da poluição.

Comparando as percepções da SANEPAR, SEMA e SMMA, quanto ao problema da poluição por residuais de produtos farmacêuticos, pode-se observar no Quadro 28 que a SEMA reconhece a relevância do problema, enquanto as respostas SANEPAR e SMMA são no sentido de mostrar que ainda não trabalham diretamente com fármacos.

Quadro 27 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SEMA e da SMMA. Na visão de vocês como a secretaria pode contribuir para o controle do hormônio sintético etinilestradiol nos rios?

Instituição	Instituição
SEMA	“A SEMA pode contribuir inicialmente monitorando para fazer uma política pública com relação a tratabilidade dos efluentes”, realmente se as concentrações encontradas nas águas forem significativas. E também com a divulgação desta questão para que a população preste atenção na consequência do uso deste medicamento e o use com racionalidade.
SMMA	O que podemos fazer é incluir o monitoramento deste hormônio em nossos esforços de monitoramento, junto dos demais parâmetros que avaliamos em nossa rede amostral.

Fonte: o autor (2018).

Quadro 28 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.

Como vocês entendem o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?	
Instituição	Instituição
SANEPAR	Em termos de contaminantes emergentes entre 2006 e 2012 foi investido muito em aumento da capacidade analítica e pesquisas de remoção destes compostos. Porém focando especialmente os agrotóxicos que no interior do Paraná tem um risco potencial para as águas de abastecimento. Os produtos farmacêuticos ainda não têm sido estudados pela empresa.
SEMA	“Um problema sério e de difícil solução, por que, mesmo nos países mais desenvolvidos onde a tratabilidade do tratamento de esgoto já está além da fase tradicional, fase terciária aqui, este controle é complicado. Só que lá eles usam nanofiltração, usam outras tecnologias que minimizam a quantidade, mas eles não conseguem retirar completamente estas substâncias do ambiente. Então imagine, aqui no Brasil que se faz tratamento primário as vezes secundário de má qualidade e que tudo vai para o rio.” Somado a esses fatores no Brasil ainda temos uma superpopulação urbana e a concentração destes poluentes nos rios está relacionada diretamente com a população e a capacidade de diluição dos rios, que no caso de Curitiba é pequena por estar numa região de cabeceiras.
SMMA	No departamento nós trabalhamos com despoluição hídrica “mas num foco direcionado aos lançamentos de esgoto. Acredito que os produtos farmacêuticos, que a população utiliza, eles estão sendo lançados no rio através dos esgotos que não estão corretamente ligados a rede de esgoto. O produto farmacêutico não é o nosso foco de trabalho e sim o esgoto como um todo de uma residência, um imóvel, e nós estamos trabalhando para regularizar as ligações que ainda estão irregulares.”

Fonte: o autor (2018).

A SEMA destaca que nos países desenvolvidos este tema já tem recebido grande atenção e um exemplo disso é a obrigatória fase terciária do tratamento de esgoto. Porém, ainda assim configura-se como um grande problema já que mesmo esta fase de tratamento muitas vezes também não é capaz de remove-los, frisando que no caso do Brasil a situação quanto a esses poluentes é ainda mais complicada, já que nossos tratamentos de esgoto ainda são de baixa qualidade e reduzido alcance. No caso da região de Curitiba ainda tem o problema da baixa capacidade de diluição dos corpos hídricos, por ser uma região de cabeceiras, o que agrava a poluição (Quadro 28).

No caso da SANEPAR, especialmente na questão dos fármacos, ainda não tem sido estudada ou gerenciado pela companhia, sendo que em termos de contaminantes emergentes a companhia se focou entre 2006 e 2012 no aumento da capacidade analítica, mas especialmente voltada para os agrotóxicos, que são

considerados pela empresa de alto potencial de risco para as águas de abastecimento. Isso na região do interior do Paraná que é predominantemente agrícola. Enquanto a SMMA destaca que seus trabalhos são voltados para a despoluição hídrica, pelo lançamento irregular de esgoto, defendendo que mesmo os fármacos não sendo seu foco de ação, o controle da poluição por esgotos é uma contribuição importante, também para a redução dos fármacos nos rios urbanos (Quadro 28).

A SANEPAR entende que o problema da poluição por fármacos nos rios é de natureza compartilhada, por envolver toda uma cadeia produtiva. Assim a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos também deve ser de natureza compartilhada (Quadro 29), um ponto de vista que está em consonância com as experiências internacionais de gestão de fármacos nas águas urbanas, como os projetos *START* (2008), *PILLS* (2012) e *noPILLS* (2015), que mostraram a necessidade de envolver toda a cadeia dos medicamentos (processos e atores) para efetivamente ser possível mitigar o problema.

Por outro lado, as secretarias de Meio Ambiente do estado e dos municípios têm um ponto de vista diferente entre si. A SEMA entende que este problema está mais relacionado com a saúde pública e que o ministério da saúde precisaria estabelecer limites para alguns destes compostos nas águas de abastecimento, também apontando que a importância ambiental deste problema já é conhecida de longa data, pelos técnicos da área de das políticas ambientais, mas que no Brasil a demanda deste setor ainda é para tratar o esgoto de alguma forma. Já o representante da SMMA, mesmo revelando pouco preparo para discutir o tema, entende que uma integração de secretarias (meio ambiente e saúde) seria o mais adequado para trabalhar com isso (Quadro 29).

Comparando as respostas das secretarias estadual e municipal de meio ambiente, quanto as medidas de gestão importantes para o controle dos residuais de fármacos nos rios urbanos, observa-se fatores diferentes apontados pelas duas secretarias. Mas, que seguem a mesma linha das respostas anteriores dadas por seus representantes. Enquanto a secretaria de estado (SEMA), aponta novamente a necessidade de entender o que está acontecendo, por meio de monitoramento periódico destes compostos para posteriormente se pensar no que pode ser feito no que se refere às medidas de controle da poluição, a secretaria do município (SMMA) frisa novamente a importância do trabalho que tem feito de regularização das redes

de esgoto de Curitiba, apontando que, indiretamente, esta é uma medida de gestão de residuais de fármacos, já que o esgoto sem tratamento é uma das grandes fontes destes compostos nos rios (Quadro 30).

Quadro 29 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.

Na visão de vocês, de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?	
Instituição	Instituição
SANEPAR	“A responsabilidade não é só da SANEPAR, ou só da indústria farmacêutica, então eu acho que estas responsabilidades tem que ser compartilhadas e tem que ter vários entes envolvidos. Então eu acho que falar em recursos hídricos se não for uma gestão neste formato, de vários dos usuários e de quem usa a bacia, não tem condição da gente fazer uma gestão adequada.”
SEMA	Apesar deste problema também ter influência no meio ambiente ele estaria mais envolvido com a área da saúde, especialmente no que se refere as águas de abastecimento. Por outro lado, a saúde ambiental também sofre interferência destes poluentes, então também é um problema da área ambiental. O ministério da saúde precisaria estabelecer limites para fármacos nas águas de abastecimento, se ainda não o fez, não me recordo disso. Nós das políticas ambientais já sabemos deste problema a cerca de 30 anos, mas no caso do Brasil, nossa demanda é ainda por tratar esgoto de alguma forma.
SMMA	Não tenho condições de responder de quem seria a responsabilidade por esta gestão, pois esse não é nosso foco de ação aqui neste departamento. Porém, penso que seria viável uma integração entre as secretarias de meio ambiente e de saúde para trabalhar com isso. A secretaria de saúde poderia trabalhar com toda a cadeia dos produtos farmacêuticos, desde o médico que indica até seu descarte.

Fonte: o autor (2018).

Quadro 30 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.

Na sua visão, quais são as medidas de gestão importantes para o controle dos residuais de fármacos nos rios urbanos?	
Instituição	Instituição
SANEPAR	Inicialmente acho importante trabalhos preventivos, culturais e educacionais, desde dos médicos que podem indicar medicamentos que poluem menos, até uma conscientização sobre a venda de medicamentos nas farmácias. Muitos medicamentos não precisam de receita médica e não há qualquer tipo de orientação. Também acho que as empresas de saneamento precisavam fomentar este tipo de discussão por que isso é do interesse de toda a sociedade. Inclusive se lá na frente a gente optar por implantar um sistema de tratamento avançado para remover esses poluentes estas ações preventivas podem tornar esses sistemas menos onerosos a própria população.
SEMA	O primeiro passo seria fazer com que haja monitoramento da poluição por fármacos nos rios. Hoje no Brasil infelizmente o que nós fazemos, no máximo, é atender a legislação e esses parâmetros ainda não são exigidos por lei. Primeiro precisamos entender o que está acontecendo para posteriormente tomar as medidas de gestão.
SMMA	Nós trabalhamos com a regularização das redes de esgoto da cidade, que indiretamente também inibi o lançamento de fármacos nos rios. Já que muitas vezes os produtos farmacêuticos alcançam os rios pelo lançamento irregular de esgoto.

Fonte: o autor (2018).

A resposta da SANEPAR, quanto às medidas importantes para o controle da poluição por fármacos nos rios urbanos, também segue a mesma linha da resposta anterior (Quadro 29) apontando no sentido da responsabilidade compartilhada, enfatizando que o primeiro passo seriam trabalhos preventivos, culturais e educacionais quanto ao uso de medicamentos. Estes trabalhos podem inclusive tornar as futuras alternativas técnicas para o controle destes poluentes (tratamentos

avançados) menos onerosos à própria população, uma vez que menos poluição significaria a necessidade de um tratamento menos eficiente e menos oneroso ao consumidor, que naturalmente é quem paga estes incrementos. Porém, também é destacado por este ator, que as empresas de saneamento precisam fomentar este tipo de discussão na sociedade por que isso é de interesse de toda a sociedade e também é de responsabilidade das companhias (Quadro 30).

Na pergunta em que se contextualizou o caso das bacias hidrográficas urbanas, que não recebem efluentes tratados de ETEs e apresentem um nível alto de poluição por esgotos, por problemas nas infraestruturas sanitárias das cidades, como é o caso do rio Belém, a riqueza de conteúdo das respostas da SMMA, SEMA e SANEPAR foi bastante relevante, detalhando informações sobre a gestão das águas na bacia do rio Belém, o contexto geral desta bacia em termos de poluição, suas fontes e as percepções destes atores quanto estes fatores. Os destaques ficam para o Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU) e para o Projeto de Revitalização do Rio Belém, que não foram citados no primeiro bloco de entrevistas. O Projeto de Revitalização do Rio Belém ainda está em fase de concepção, mas envolve universidades, várias secretarias, tanto da prefeitura como do governo do estado, SANEPAR, IPPUC e IAP. E apresenta uma natureza bastante ambiciosa que pretende utilizar a bacia do rio Belém como modelo de despoluição hídrica em rios urbanos (Quadro 31).

A SANEPAR aponta que o caso do rio Belém é bastante interessante por ser uma bacia que tem mais de 90% de atendimento da rede coletora de esgoto. Apesar disso, o rio Belém continua mantendo características que são um reflexo lá do início do desenvolvimento de Curitiba quando a poluição do rio era indiscriminada, sendo que o foco era apenas o crescimento da cidade, sua urbanização e industrialização. Estas condições se mantêm, segundo o entrevistado, por uma série de problemas na cobertura sanitária de Curitiba. Porém, estudos mostram melhorias em alguns trechos desta bacia, resultado de ações pontuais, mas num geral as condições de poluição da bacia como um todo estão estabilizadas. No que se refere às iniciativas da SANEPAR para controlar a poluição, em bacias com as características do rio Belém, em que o tratamento de esgoto integral provavelmente resolveria o problema da poluição por fármacos, o Programa de Revitalização de Rios Urbanos (PRRU) foi a iniciativa citada. Programa pelo qual já foram feitos vários estudos pilotos em bacias hidrográficas pequenas, trabalhando com as correções na cobertura sanitária

e nas galerias de águas pluviais e obtidos excelentes resultados. E agora o plano é fazer isso em toda a bacia do Belém e então expandir isso para todo o Alto Iguaçu (Quadro 31).

Quadro 31 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.

Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema de residuais de fármacos no rio. Como vocês tem trabalhado neste sentido?	
Instituição	Instituição
SANEPAR	O caso do Belém é interessante, porque, nós temos rede coletora em mais de 90% da bacia. Dos anos 2000 para cá tem estudos que mostram que a poluição se estabilizou no Belém. “Tem alguns trechos, alguns lugares, específicos que a gente já viu melhoras, fruto de trabalhos de ONGs, universidades, a própria SANEPAR (...) mas no geral se pegar a bacia como um todo ela está muito estabilizada na questão da poluição. Tem a questão da drenagem urbana que é um problema sério também, tem questões irregulares e a própria responsabilidade da empresa de saneamento com a rede de esgoto.” “Mas não era para ser um rio com essa cara, com essa quantidade de coleta que tem, não era para ter um rio reflexo lá do início do desenvolvimento de Curitiba, toda a urbanização, industrialização, foi tudo envolta do rio Belém, então a gente até entende lá trás.” Hoje tem um projeto grande que a SANEPAR está envolvida que está trabalhando com esta questão, o Programa de Revitalização de Rios Urbanos, que é uma parceria com vários órgãos do governo. Então foram feitos “alguns estudos pilotos em rios pequenos, monitoramento cuidando de rede de esgoto, ligação parasitária, problema de drenagem urbana e teve um sucesso muito grande. Agora a fase deles a meta é implantar no Belém. Então o Belém seria um grande exemplo para daí ir para bacia do Alto Iguaçu”.
SEMA	Um levantamento que fizemos no grupo de revitalização do rio Iguaçu mostrou que cerca de 30% do esgoto coletado não é tratado, pela rede ser antiga ou por ter vazamentos. Neste grupo de revitalização da bacia do Alto Iguaçu, que tem uma câmara técnica específica para o rio Belém, temos vários órgãos do governo participando, prefeitura, IPPUC, SANEPAR, IAP, etc. Todos estes órgãos já têm ações no rio Belém, porém não coordenadas. E a ideia deste grupo é fazer um projeto em que possamos unir nossas forças e agir coordenadamente sobre o rio Belém. Este projeto ainda em fase de concepção chama-se Projeto de Revitalização do Rio Belém. A “prefeitura tem a obrigação de fazer a macro e microdrenagem a limpeza do rio Belém, a canalização”. A SANEPAR tem as redes de esgoto que podem romper, mas, também existem “problemas de interferência”, quando rompe o tubo da rede de esgoto, dependendo das condições das galerias pluviais, pode haver uma mistura das águas de drenagem com o esgoto. “Na época de estiagem, o esgoto vai para galeria pluvial e na época de cheias, a galeria de águas pluviais injeta um volume muito maior no esgoto e isso tem se constatado na estação do Belém”. Portanto está é uma situação complexa que já temos discutido muito. A SANEPAR criou inclusive um departamento de novas tecnologias, e nós estamos trabalhando junto com eles junto com a secretaria de planejamento, junto com a prefeitura para aplicar novas tecnologias dentro do leito do rio, fitoremediação, estamos colocando ali oxigenação no rio (...) fazendo pequenas soleiras.” Nós estamos iniciando este trabalho nas sub bacias do Belém, Juvevê e Água Verde, e a ideia é expandir isso para toda a bacia do Belém. Isso tudo ainda está em fase de planejamento mais queremos que o rio Belém seja um modelo nacional de despoluição hídrica.
SMMA	Se todo o esgoto bruto deixar de ser lançado nos rios naturalmente grande parte dos fármacos também deixará de ser lançado. Claro que não está tudo resolvido, pois as estações de tratamento de esgoto são incapazes de remover estes poluentes. E nosso trabalho aqui vai justamente neste sentido “a partir do PDH que é o Programa de Despoluição Hídrica, regularizar, fiscalizar as situações de esgotamento sanitário dos imóveis. Ou seja, a medida que o tempo passa menos carga orgânica está sendo lançada nos rios, ou seja, as condições de qualidade da água dos rios em relação ao lançamento de esgoto, ao longo do tempo, estão melhorando. Volto a dizer nós não estamos combatendo o lançamento dos fármacos especificamente. Mas acreditamos que regularizando os descartes irregulares, muito deixa de poluir os rios, mesmo os produtos farmacêuticos “

Fonte: o autor (2018).

Os representantes da SEMA citaram o grupo de revitalização do rio Iguaçu, apontando que levantamentos realizados por este grupo mostraram que estimativas indicam que cerca de 30% do esgoto coletado na região não é tratado. Dentro deste

grupo há uma câmara técnica específica tratando da questão do rio Belém, que está concebendo um projeto revitalização específico para esta bacia, do qual a essência é um unir de forças para que as iniciativas de gestão que já têm sido realizadas por várias instituições no rio Belém sejam concatenadas e coordenadas na forma de um único programa de gestão para que possam ser mais efetivas. Os representantes da SEMA destacam o problema de rompimento nas tubulações de esgoto da SANEPAR e as significativas interferências das águas pluviais no volume de esgoto, que já foram constatados nesta bacia, citando os vários estudos que têm sido feitos em parceria com a SANEPAR e prefeitura de Curitiba para fazer um tratamento das águas do rio, dentro de seu próprio leito, por oxigenação e fitorremediação. O representante da SMMA cita o PDH, programa já citado no Quadro 10, que já vem sendo executado a alguns anos (Quadro 31).

Quando o assunto é especificamente as possibilidades para controlar a poluição pelo hormônio sintético etinilestradiol, a SMMA acredita que já está fazendo o que precisa ser feito, inibindo o lançamento de esgotos sem tratamento nos rios. Já os representantes da SEMA apontam novamente a necessidade de monitoramento periódico, para se entender o problema, e de melhorar a eficiência e a abrangência do tratamento de esgoto. Mesmo destacando que aperfeiçoamentos na cobertura sanitária das cidades provavelmente não poderão resolver este problema, já que os tratamentos atuais não são capazes de remover este composto, mas melhorariam bastante a situação (Quadro 32).

A visão do representante da SANEPAR, quanto às possibilidades de controlar a poluição por etinilestradiol na água, é que primeiramente precisa ficar claro a necessidade de seu controle, destacando que para as companhias de saneamento o vínculo entre este tipo de poluição e o saneamento não estava claro, pelo menos a pouco tempo atrás quando este ator estava envolvido nestas discussões, afirmando que é importante que se esta discussão já avançou a academia traga estes dados consistentes para que a companhia comece a trabalhar com isso (Quadro 32).

Quadro 32 – Comparação das respostas de pergunta feita aos representantes da SANEPAR, SEMA e da SMMA.

Na sua visão como é possível controlar a poluição da água e do esgoto pelo hormônio sintético etinilestradiol?	
Instituição	Instituição
SANEPAR	Hoje nós temos capacidade analítica para medir este composto, mas não fazemos, por que nós temos dúvidas. Ele está presente, mas, não sabemos se a quantidade que tem é representativa. O vínculo, por exemplo, deste composto com o saneamento ainda não está claro para as companhias de saneamento. Eu participei das discussões sobre esta questão lá, atualmente não participo mais, mas naquela época era isso. Não existia uma concentração, por exemplo, recomendada pela OMS associada ao risco. Na época destas discussões eu percebia um certo extremismo a cerca desta questão. As mulheres consomem diariamente concentrações deste hormônio muito maiores do que o que está presente na água. Sendo que o que víamos de efeitos deste composto na água, era em animais, como macro invertebrados e até mesmo pássaros. Claro que do ponto de vista da saúde pública não dá para ficar esperando, nós precisamos agir de forma preventiva. Se está discussão já avançou eu acho importante que a academia traga este dado consistente para nós. Para a elaboração destes parâmetros a gente tem “que ter uma certa seriedade, um grau técnico para gente poder começar a trabalhar com isso. Se não a gente causa um alarme na população. E no final da história o impacto daquilo não era significativo (...). Eu acho que esse ponto é muito polêmico e ainda tem pouco, pelo menos na época que a gente estudou isso tinham poucos estudos que falavam, é realmente isso”.
SEMA	Neste aspecto é a questão do tratamento de esgoto, melhorar os sistemas, isso não resolveria tudo, mas traria uma melhora representativa. E como já dissemos precisamos entender o que está acontecendo, então o primeiro passo é estabelecer o monitoramento periódico.
SMMA	Acredito que nós já estamos fazendo isso, mesmo não tendo como foco os fármacos. Mas inibindo o lançamento de esgoto bruto nos rios, como fazemos com o PDH consequentemente estamos reduzindo a poluição da água por este hormônio.

Fonte: o autor (2018).

4.5 ASPECTOS COMPARATIVOS DAS EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS DE GESTÃO DE FÁRMACOS COM A SITUAÇÃO DA BACIA DO RIO BELÉM

Usando como ponto de partida a situação da bacia hidrográfica do rio Belém, foi possível observar que, apesar de já ocorrerem monitoramentos de residuais de fármacos na água e algumas ações pontuais de gestão (como a logística reversa de medicamentos e estudos de diagnóstico e estratégias de gestão), os compostos prioritários para redução e controle ainda não foram definidos. São necessários que esforços de priorização baseados em uma visão holística (prioridades dos *stakeholders*, consumo de medicamentos, possibilidades de monitoramento, dinâmica da substância e toxicidade) sejam estabelecidos no Brasil. Enquanto na Europa e na América do Norte estes esforços são abundantes (AL-KHAZRAJY; BOXALL, 2016), na bacia do rio Belém nem mesmo estudos referentes ao consumo de medicamentos estavam disponíveis. Esforços de priorização são essenciais para que seja possível identificar outras substâncias médicas que, além do etinilestradiol e estradiol, necessitem de controle e monitoramento periódico na região. Porém, destaca-se que para a priorização de produtos farmacêuticos nas águas urbanas

brasileiras, em contrapartida às experiências europeias, parece mais coerente uma priorização por região do país (sul, sudeste, norte, nordeste e centro-oeste), ou estados, já que o consumo de medicamentos, que é um dos elementos chave do processo de priorização, apresenta uma grande variabilidade em virtude das características regionais. Diferente dos países europeus que costumam estabelecer priorizações por país, ou até regiões da Europa, já que realmente o consumo de medicamentos apresenta uma homogeneidade pelos países serem pequenos e análogos internamente e, às vezes, até externamente. O Brasil é um país continental, com uma variabilidade econômica, social e ambiental muito maior que os países da União Europeia. Inclusive apresentando uma grande variabilidade de doenças endêmicas.

Como foi indicado na revisão de literatura, na União Europeia e nos EUA o etinilestradiol e o estradiol já têm seu monitoramento periódico instituído por lei; trata-se de uma experiência importante de gestão. No Brasil nenhum produto farmacêutico ainda tem seu monitoramento periódico legalmente instituído. No caso do rio Belém, como foi contextualizado, a UTFPR tem realizado o monitoramento quadrimestral destes compostos. Porém, os limites de quantificação e detecção das metodologias utilizadas/equipamentos são consideravelmente altos em relação àqueles dos estudos internacionais. Neste caso, o aperfeiçoamento das metodologias e a aquisição de equipamentos de detecção mais sensíveis se faz necessário, já que os limites seguros destes compostos na água são muito menores do que os atuais limites de detecção. A instituição legal do monitoramento periódico destes dois compostos, ao menos em bacias hidrográficas estratégicas¹⁸, também é importante para que seja possível conhecer seus teores e para que seja reconhecida e confirmada, em um contexto geral das águas urbanas brasileiras, a necessidade de seu controle. Além disso, se faz necessário discutir e expor os efeitos ambientais já conhecidos de concentrações, traço destes compostos nas águas, como tem sido feito na Europa. Talvez o primeiro passo seja definir uma metodologia padrão para suas determinações no Brasil com um limite de detecção adequado.

¹⁸Considerando a ainda baixa disponibilidade de equipamentos capazes de realizar este tipo de medição, existentes no Brasil, talvez em um momento inicial seja viável escolher algumas bacias hidrográficas que sejam estratégicas do ponto de vista sanitário e ambiental para se estabelecer legalmente o monitoramento periódico.

No caso do Brasil, apenas cerca de 50% da população tem acesso à coleta de esgoto, sendo que estimativas apontam que dentre o total de esgoto produzido no Brasil apenas cerca de 42% é de fato tratado (SNIS, 2015). E no que se refere ao abastecimento de água, estimativas apontam que cerca de 83% da população já é atendida (SNIS, 2015). Apesar da própria SANEPAR afirmar que no caso do rio Belém mais de 90% da bacia tem rede coletora de esgoto, a poluição por produtos farmacêuticos no rio indica que percentuais bem menores de esgoto estão sendo direcionados adequadamente às ETES¹⁹. As entrevistas com a SEMA e com a própria SANEPAR dão algumas indicações do que provavelmente ocorre no rio Belém: ligações clandestinas, problemas estruturais nas redes da SANEPAR e rompimento das tubulações de esgoto. Algo que necessariamente precisa ser corrigido para reduzir o teor de fármacos no rio.

Em contraste com o caso do Brasil, a situação dos países da Europa e da América do Norte, aqueles que têm tido um notável avanço na gestão de fármacos, é bastante diferente. Os dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2017) mostram que os índices de cobertura sanitária destes países apresentam um percentual médio de aproximadamente 97%, o que já caracteriza a universalização do serviço. E no que se refere ao abastecimento de água os índices chegam a cerca de 99% de atendimento (WHO, 2017).

Como foi mencionado pelo entrevistado da SANEPAR, esta situação de saneamento que o Brasil passa hoje esses países desenvolvidos passaram a cerca de 30 anos atrás. Porém, destaca-se que a 30 anos atrás não existia conhecimento no que se refere à gestão de fármacos, o que predominavam eram estudos de caracterização como ocorre hoje no Brasil. Mas, atualmente o conhecimento produzido pelas recentes iniciativas europeias e norte-americanas (START, 2008; PILLS, 2012; CARAZZA *et al.*, 2014; NOPILLS, 2015; UE, 2015; USEPA, 2016) de gestão de residuais de fármacos em rios urbanos mostram alternativas, sobretudo no sentido da prevenção, que são de baixo custo e viáveis, que não dependem necessariamente de um saneamento “universal”, podendo ser aplicadas no Brasil, mas ainda com pouca inserção na bacia do rio Belém e no contexto brasileiro. Não se trata de desfocar e reduzir os esforços técnicos, políticos e econômicos para a

¹⁹Os trabalhos de Machado (2010), Froehner *et al.* (2011) e Cardoso *et al.* (2016), mostram concentrações de estradiol e etinilestradiol encontradas no esgoto bruto da região de Curitiba similares as relatadas por este trabalho nas águas do rio Belém.

universalização do saneamento, mas de olhar para a necessidade de se avançar em outras frentes da gestão do saneamento urbano. Essas possibilidades que estão diretamente interligadas com os objetivos do saneamento e da gestão ambiental urbana, em geral, não seriam exclusivas ao caso dos contraceptivos orais, mas também contribuiriam para o controle destes compostos.

E é neste contexto da prevenção da poluição por fármacos nas águas brasileiras que é necessário aperfeiçoar o alcance da logística reversa de medicamentos em desuso, o que, no caso do rio Belém, só existe em cerca de $\frac{1}{4}$ das farmácias da bacia²⁰, e ainda de forma desorganizada. O caminho para a expansão destes programas é gradual e na região de Curitiba isso será apenas uma questão de tempo, já que o setor farmacêutico regional se encontra bem organizado na forma da Câmara Técnica de Medicamentos, um caminho que já foi percorrido pelos países europeus que são referenciais nesta questão, como a Itália, Portugal, França, Suécia, etc (ABDI, 2013). Porém, é urgente que se tenha uma política federal que dê diretrizes gerais aos estados brasileiros para a logística reversa de medicamentos em desuso, como a União Europeia fez com seus Estados-membros. A gestão descentralizada do sistema de logística reversa de Curitiba também prejudica o crescimento da coleta de medicamentos em desuso e até mesmo sua divulgação. As experiências europeias mostram a importância de se ter um único órgão gestor, que em alguns países recebe uma taxa mensal das indústrias farmacêuticas, para organizar, divulgar e gerir o sistema, de acordo com sua quantidade de medicamentos colocados no mercado (ABDI, 2013).

Também dentro do contexto da prevenção no Brasil parece ser uma estratégia importante criar um sistema de classificação para os fármacos baseado em critérios ambientais. Este sistema pode fornecer subsídios aos profissionais da área médica (médicos, equipes hospitalares e farmacêuticos), e até mesmo à população em geral, quanto às consequências ambientais do uso de cada medicamento (KÜMMERER, 2009). A Suécia apresenta um sistema de classificação deste tipo²¹ onde, por meio de uma plataforma digital, além das informações de

²⁰A título de comparação, como os resultados da amostragem nas farmácias da bacia do rio Belém podem ser extrapolados para toda a cidade de Curitiba, enquanto cerca de 26% das farmácias de Curitiba recebem medicamentos em desuso de forma descentralizada, em Portugal cerca de 98% das farmácias recebem estes resíduos e na Suécia são 100% das farmácias recebendo medicamentos, em ambos os casos com sistemas únicos e centralizados (ABDI, 2013).

²¹O sistema de classificação sueco pode ser acessado no site: <http://www.fass.se>

segurança para o uso do medicamento e o resumo de suas características gerais²² também são detalhadas as informações ambientais do fármaco, destacando-se as características gerais referentes ao impacto ambiental do produto, como intensidade dos perigos ambientais do fármaco, o tempo de sua degradação ambiental e seu potencial de bio acumulação. Informações ambientais mais detalhadas também estão disponíveis, considerando a realidade específica da Suécia, como o cálculo do PEC (*Predicted Environmental Concentration*), PNEC (*Predicted No Effect Concentration*), degradação biótica e abiótica, excreção etc. Porém, a criação de uma plataforma digital brasileira deste tipo é indissociável da sua divulgação e da educação ambiental da população e de profissionais da área médica.

Quanto à prevenção, especialmente no que se refere ao uso dos contraceptivos orais, a divulgação para a população de seus efeitos ambientais, seu ciclo no corpo e na água e seus potenciais riscos à saúde pública, poderiam reduzir sua utilização, já que na atualidade existem diversos métodos de contracepção possíveis, entre eles a contracepção mecânica (preservativo). Como foi mencionado por alguns entrevistados, quando foram questionados acerca deste tema, em termos de método de contracepção as pílulas anticoncepcionais não se configuram como indispensáveis na atualidade. Inclusive estes medicamentos muitas vezes têm sido relacionados a problemas de saúde gerados em suas usuárias. Porém, discussões deste teor também aconteceram na Europa durante o projeto *noPILLS* e foram bastante calorosas, uma vez que as feministas afirmam que as pílulas anticoncepcionais são um importante direito feminino por estarem ligadas à libertação sexual da mulher²³. De fato, como já foi mencionado, estes medicamentos tiveram um desenvolvimento intimamente ligado à revolução sexual dos anos 60, especialmente para as mulheres que passaram a ter uma maior liberdade sexual (OWEN; JOBLING, 2013). Mas, para além do antagonismo, muitas vezes extremista de bandeiras de movimentos sociais, é preciso informar a população sobre os efeitos do uso destes medicamentos, de seu descarte e de seu ciclo ambiental, dando a possibilidade de cada indivíduo fazer as suas escolhas de acordo com as suas percepções, reflexões e opiniões.

²²Informações sobre as características gerais estão presentes parcialmente nas bulas e também já estão disponíveis em plataformas digitais brasileiras como: <http://www.medicinanet.com.br>

²³Esta informação não se encontra publicada, mas foi relatada em conversa pessoal com participantes do projeto *noPILLS*.

Como mencionado anteriormente, já existem projetos colaborativos no Brasil, voltados para a questão dos residuais de produtos farmacêuticos em rios, especialmente envolvendo a academia, mas ainda de forma retraída. O GTM-PR também é um exemplo de articulação, em rede, para a governança ambiental, mesmo sendo constituído apenas por um setor específico, o setor farmacêutico. Porém, observando o modelo de governança ambiental europeu (FREY, 2012), e suas importantes contribuições para a gestão dos recursos hídricos (METZ; INGOLD, 2014), e recentemente para a gestão dos fármacos na Europa (NOPILLS, 2015), pode-se dizer que o contexto de gestão da bacia do rio Belém ainda é setorizado, uma vez que os atores do setor farmacêutico não estão envolvidos com os atores do setor de saneamento. As secretarias de governo participantes são apenas representadas por atores responsáveis pela questão dos resíduos sólidos; os responsáveis pela parte das águas nem sabem o que está sendo discutido sobre este tema. Um unir de forças entre o setor farmacêutico e o setor de saneamento seria muito importante para que na região de Curitiba se pudesse avançar na gestão deste problema.

Conjuntamente com esforços de priorização, monitoramento periódico, iniciativas de prevenção à poluição, uma forte articulação em rede entre o setor do saneamento e o farmacêutico, é preciso um unir forças da academia com as companhias de saneamento para que perante a condição brasileira seja possível entender a situação dos sistemas de tratamentos de água e esgoto convencionais e como aperfeiçoá-los de maneira factível. Na Europa isto já tem sido feito. Os projetos *PILLS* e *noPILLS*, por exemplo, contaram com a participação de empresas desse setor. Este é um passo importante, mas que precisa ser dado com cautela, já que se trata de um problema de responsabilidade compartilhada²⁴, que não pode comprometer a tão importante meta da universalização do saneamento. Foram a partir dos estudos em ETEs que pesquisadores europeus observaram que talvez reconfigurações nos sistemas de lodos ativados (como aumento da idade do lodo e do tempo de detenção hidráulica) poderiam alcançar a eficiência na remoção de fármacos similares a sistemas avançados de tratamento (JONES *et al.*, 2007). Esta

²⁴Quanto aos contaminantes emergentes, muitas vezes, as companhias de saneamento são equivocadamente apontadas como as principais culpadas pelo problema, o que inclusive faz com que este setor fique receoso em participar desta discussão. Como foi apontado por este trabalho o problema dos fármacos é resultado de vários processos e atores de toda uma cadeia produtiva e não só de um setor ou instituição.

é uma alternativa simples e econômica, que também pode ser uma solução técnica promissora para o Brasil, uma vez que nos poucos estudos que até momento foram realizados com os Reatores UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*)²⁵ a principal tecnologia de tratamento de esgoto utilizada no Paraná, um maior tempo de detenção hidráulica do efluente, também resultou em uma melhoria na eficiência do tratamento, quanto aos hormônios sexuais femininos (FROEHNER *et al.*, 2011).

Parcerias entre universidades e companhias de saneamento também são importantes para que os estudos referentes às tecnologias terciárias de tratamento considerem para além da eficiência de remoção de fármacos a viabilidade técnica e econômica da implementação destas tecnologias, assim como outras necessidades das concessionárias, como o aperfeiçoamento do tratamento quanto à remoção de nutrientes. Estudos que combinem outras demandas das concessionárias de saneamento brasileiras com o aumento da eficiência quanto a remoção de fármacos pode ser uma estratégia interessante para o Brasil. No caso da União Europeia, a implementação e crescimento no número de plantas de tratamento de esgoto com a fase terciária foi motivado especialmente pela necessidade de aumentar a eficiência na remoção de nutrientes. E esta demanda que, com o tempo deve ganhar grande força no Brasil, é também uma oportunidade de se avançar na gestão de fármacos.

²⁵No caso do Paraná 95% do tratamento de esgoto é anaeróbico, realizado com reatores do tipo UASB (ROSS *et al.*, 2015). E ainda há grandes incertezas sobre os percentuais de remoção de estradiol e etinilestradiol por esses sistemas, já que alguns estudos apontam incrementos na saída do tratamento, outros, sua quase completa remoção e alguns ainda apontam apenas uma pequena remoção (MACHADO, 2010; FROEHNER *et al.*, 2011; CARDOSO *et al.*, 2016).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a maioria dos problemas ambientais brasileiros, a poluição por residuais de produtos farmacêuticos na bacia do rio Belém é um problema fundamentalmente de gestão, onde a cobertura sanitária da bacia é relapsa e direciona parte significativa do esgoto bruto coletado, diretamente ao rio. Tal situação é consequência de uma mescla de problemas na rede coletora da SANEPAR, nos sistemas de águas pluviais e de imóveis que não estão ligados à rede de esgoto da concessionária de saneamento. Em decorrência disso, tanto a revisão de literatura como os dados históricos de monitoramento de hormônios sexuais femininos, no rio Belém, mostraram que as concentrações de residuais de contraceptivos orais presentes nas águas da bacia hidrográfica do rio Belém são significativas e representam uma condição de insalubridade ambiental.

Do ponto de vista do monitoramento ambiental, os hormônios sexuais femininos têm sido os produtos farmacêuticos priorizados até o momento, por apresentarem um maior número de publicações. Mas as incertezas quanto às causas da variabilidade temporal destes poluentes nas águas do rio Belém indicam a necessidade de esforços periódicos de monitoramento que considerem a carga de poluição (relação entre concentração e vazão), e não apenas a concentração destes compostos nas águas. Isto porque a variabilidade do regime hídrico do rio pode ser a causadora das variações observadas nas concentrações destes hormônios. É importante ressaltar que considerar a carga de poluição tornará mais fácil observar os efeitos das estratégias de gestão da poluição e outras consequências causais dos teores de poluição no rio, como sazonalidade de consumo de medicamentos e a própria renda da população contribuinte.

Porém, mesmo com as limitações do monitoramento, por negligenciar a vazão, as concentrações de residuais de contraceptivos orais encontradas no rio Belém são bem maiores do que os limites considerados seguros pelos estudos europeus, indicando ser muito provável a existência de efeitos de desregulação endócrina nos ecossistemas aquáticos do rio. Por isso, o estabelecimento de esforços de monitoramento regulamentados por instrumentos legais já é justificável. E, neste sentido, articulações com a SEMA e SMMA podem ser estabelecidas, e são uma importante oportunidade já que ambas as secretarias se mostraram abertas tanto a monitorar como a regulamentar políticas deste tipo. Assim, como o presente

contexto de poluição por contraceptivos orais no rio Belém já mostra a necessidade de iniciativas de gestão, o discurso dos *stakeholders* entrevistados vai nesta mesma direção, apontando os micropoluentes como prioritários para a gestão das águas urbanas da região e dentre o grupo dos fármacos, os contraceptivos orais.

Tendo em vista que os 32 *stakeholders* entrevistados faziam parte da interface na gestão de micropoluentes, era de se esperar que as prioridades destes atores fossem os macropoluentes, já que nos rios urbanos das grandes cidades brasileiras as estratégias de gestão ainda estão voltadas para esses últimos e os resultados obtidos mostraram que os atores selecionados entendem que os poluentes prioritários para as águas urbanas são os micropoluentes. As prioridades destes *stakeholders* quanto aos poluentes aquáticos em geral mostrou grande similaridade com o ranking de prioridades dos *stakeholders* europeus, estudados por Doerr-MacEwen e Haight (2006). Em contrapartida, uma ordem de prioridades bastante distinta da dos norte-americanos estudados por estes mesmos autores. Inferir sobre o que leva às similaridades e dissimilaridades de visões no Brasil (região de Curitiba), Europa e América do Norte é bastante difícil, já que as condições, sociais, econômicas e ambientais destas regiões são bastante distintas, assim como os modelos de gestão do controle da poluição hídrica. Mas considerando apenas as prioridades quanto aos produtos farmacêuticos, a ordem de importância apontada pelos atores entrevistados mostrou congruência com os estudos e as iniciativas de gestão norte-americanas e europeias, colocando os contraceptivos hormonais e antibióticos como fármacos prioritários para os rios urbanos, enquanto que os 92 farmacêuticos das farmácias visitadas indicaram uma priorização diferente, colocando os antibióticos e os anti-inflamatórios à frente dos contraceptivos. A priorização dos farmacêuticos parece ter sido influenciada pelo consumo de medicamentos na região, o qual apresentou um ranking de classes terapêuticas mais vendidas similar à priorização destes atores.

A partir dos dados de consumo de medicamentos da região da bacia hidrográfica do rio Belém foi possível verificar que os contraceptivos orais estão entre as classes de medicamentos mais consumidas, o que subsidia a priorização

deste medicamento por mais um critério estritamente objetivo²⁶, a massa de consumo, que conjuntamente com os critérios subjetivos identificados, prioridades do ponto de vista dos *stakeholders* e do monitoramento ambiental, aponta a relevância da priorização deste medicamento. Dessa maneira, no que se refere ao etinilestradiol, princípio ativo presente em cerca de 80% dos contraceptivos orais, já existe um consistente conjunto de critérios que sustenta sua priorização por estratégias de gestão: ele já tem sido priorizado pelo monitoramento ambiental (assim sua metodologia de determinação já é dominada); está presente nas águas do rio em concentrações significativas; é considerado pelos *stakeholders* da região como poluente prioritário dentre as classes terapêuticas dos fármacos; tem uma toxicidade crônica já comprovada do ponto de vista ambiental nas concentrações que são encontrados no rio; tem uma dinâmica conhecida no corpo humano e na água, que garante a sua presença nos esgotos; e, do ponto de vista do consumo de medicamentos, também faz parte de uma classe de medicamentos prioritária, por ser a quarta classe mais consumida.

Da mesma forma que o etinilestradiol, o estradiol, mesmo sendo bem menos consumido que o etinilestradiol e outros princípios ativos de contraceptivos, também já tem consistentes argumentos para ser priorizado. Os fatores que justificam sua priorização são os mesmos que justificam a priorização do etinilestradiol, sendo que em relação ao etinilestradiol existem apenas duas distinções consideráveis: 1) o estradiol tem uma potência menor de desencadear efeitos de desregulação endócrina, isoladamente; e, 2) a principal origem deste hormônio na água está relacionada à excreção natural do corpo humano e não ao uso de medicamentos. Enquanto no caso do levonorgestrel, a sua alta quantidade de consumo mostrou a necessidade de investigar melhor a presença deste composto nas águas superficiais do rio Belém, para avaliar se há argumentos que justifiquem sua priorização.

O consumo de fármacos mostrou uma interessante variabilidade de acordo com a renda da população. Isso foi bem observado com as classes dos psicotrópicos e dos contraceptivos orais. Porém, destaca-se que essas informações observadas neste estudo condizem com uma realidade local, que, se realmente for uma tendência geral, precisa ser comprovada por outros estudos em outras regiões,

²⁶Outros dois critérios objetivos que justificam a priorização dos contraceptivos orais são, sua comprovada toxicidade crônica em ambientes aquáticos e sua presença na água em concentrações necessárias para causar estes efeitos.

especialmente no que se refere à relação proporcional entre o crescimento no consumo de contraceptivos na medida em que há aumento da renda da população, uma vez que esta informação pode ser relevante para as iniciativas de prevenção do consumo de contraceptivos. Se o consumo de contraceptivos realmente for proporcional à renda, estratégias de educação para a prevenção de seu consumo podem ser facilitadas já que uma maior renda está relacionada a uma maior possibilidade de acesso à informação ou conhecimento, educação, e também consciência ambiental. A relação entre renda, dosagem de princípio ativo e tipo de contraceptivo hormonal utilizado também apresenta uma funcionalidade importante para a gestão, pois se pode esperar que as concentrações de etinilestradiol e de lenovorgestrel sejam maiores em regiões habitadas por populações de menor renda, em relação às regiões com populações de maior renda. Salienta-se que nas regiões de população com maior renda a drospirenona deve ser predominante em relação ao lenovorgestrel.

Mesmo os residuais de contraceptivos orais estando presentes em concentrações significativas nas águas, e sendo prioritários para os *stakeholders* da região, do ponto de vista do consumo de fármacos e também do ponto de vista do monitoramento, as estratégias de gestão voltadas para o controle de sua poluição hídrica ainda estão em estado incipiente no rio Belém, situação que também ocorre com todo o grupo dos fármacos. Esta bacia ainda enfrenta um grande desafio que é controlar as concentrações de esgotos sanitários em suas águas. E inclusive neste âmbito a gestão do controle da poluição ainda tem sido pouco eficiente.

No que diz respeito às estratégias de gestão da qualidade das águas aplicáveis aos residuais de contraceptivos destacam-se o PDH, da Secretaria de Meio Ambiente de Curitiba, e o PRRU, da SANEPAR, que, apesar de serem programas que trabalham para a redução da poluição hídrica por esgotos, também contribuem muito para a redução do aporte de micropoluentes, como os fármacos no rio Belém, haja vista que a principal fonte de poluição por fármacos no rio Belém é o lançamento de esgoto doméstico. Outro destaque se refere à contribuição da academia, que através de suas pesquisas faz diagnósticos e propõe formas de gerenciamento dos poluentes e também tem trabalhado em projetos colaborativos. Apesar de ter uma contribuição relacionada à intervenção prática ainda pequena em relação aos europeus, já mostra uma configuração promissora que, a longo prazo, pode contribuir significativamente para a redução da poluição por fármacos.

Entretanto, o maior destaque das iniciativas de gestão de fármacos aplicáveis ao rio Belém é a logística reversa de medicamentos em desuso. Esta iniciativa já tem alguma representatividade na bacia, cerca de 26% das farmácias da bacia estão recebendo medicamentos em desuso, por méritos do governo e principalmente do setor farmacêutico que organizou um grupo de trabalho/câmara técnica para o tema. A câmara técnica, além de induzir o governo a regulamentar a logística reversa de medicamentos, garantiu que ela tivesse um desenho viável e coerente baseado na responsabilidade compartilhada e buscando um acordo setorial. O GTM-PR se assemelha às experiências europeias de gestão de produtos farmacêuticos em rios, que por meio de uma rede de governança ambiental entre governo, sociedade civil organizada e setor produtivo encontra caminhos factíveis que efetivamente podem propiciar avanços na gestão. Iniciativas deste tipo ainda são incomuns no Brasil e configuram uma oportunidade de avançarmos no que se refere ao modelo de gestão dos recursos hídricos.

No que se refere especialmente à logística reversa de medicamentos foi identificado que o principal empecilho para a viabilização destes sistemas é a impunidade. O setor produtivo, em geral, está se abstendo de atender as leis, municipal e estadual, e a falta de punição pelo não atendimento das leis é notadamente um problema importante. Neste sentido, também há um problema jurídico, já que não existe ainda uma lei federal que regule a logística reversa para o setor de medicamentos e muitas indústrias farmacêuticas que comercializam fármacos no Paraná são de outros estados, e até de outros países. Mas as leis existentes estão no espírito da soberania que cada ente administrativo tem. E mesmo sendo instrumentos infraconstitucionais elas não são menos restritivas que a Política Nacional do Resíduos Sólidos, estando assim perfeitamente consolidadas no ordenamento jurídico brasileiro.

Porém, com a instituição das leis, e a falta de adesão do setor produtivo, foram desencadeadas ações individuais das grandes redes de farmácia para coletar os medicamentos em desuso. Estas iniciativas, mesmo não seguindo o principal fundamento do acordo setorial proposto pelas leis (por não haver responsabilidade compartilhada entre os entes de toda a cadeia de medicamentos, tudo fica a cargo das farmácias), são iniciativas importantes para o controle da poluição, mas incapazes de garantir a universalização destes sistemas já que apenas farmácias de grandes redes têm recursos disponíveis para mantê-los. Contudo, a centralização da

gestão dos sistemas de logística reversa das grandes redes de farmácias²⁷, com aqueles gerenciados pelo GTM-PR (que são cerca de 19 pontos de coleta), pode ser um passo importante. Como foi apontado pelos próprios atores do GTM-PR, mesmo os 19 pontos de coleta gerenciados por eles não têm uma gestão centralizada. A gestão destes pontos de coleta é feita individualmente pelas empresas do setor produtivo responsáveis por cada urna. Isso porque uma equipe gestora encareceria ainda mais o sistema do GTM-PR podendo torna-lo inviável. Mas talvez a união das grandes redes de farmácias, com sistemas de coleta de medicamentos consolidados e com o sistema do GTM-PR, possibilite a solidificação de uma única equipe gestora. E, com isso, o problema da atual baixa visibilidade da engenharia reversa de medicamentos, para a população, também poderia ser atenuado, já que uma única equipe gestora, além de garantir um desenho comum e organizado para o sistema, também teria uma importante função de marketing. E com a logística reversa de medicamentos crescendo e ganhando visibilidade perante a população a pressão sobre o setor produtivo para atender as exigências legais também aumentaria.

Mesmo com os dados históricos das concentrações de hormônios no rio Belém, não é possível inferir sobre os reflexos na qualidade das águas durante o período de 2011 a 2017, pelas poucas estratégias de gestão aplicáveis aos fármacos existentes na bacia, já que a bacia hidrográfica é um sistema aberto onde não há controle dos fatores de variabilidade externa e interna. Mas é possível que as concentrações de etinilestradiol, que frequentemente estiveram abaixo do limite de detecção entre o período de dezembro de 2012 e janeiro de 2015 (Figura 10), tenham sido resultado de programas de despoluição hídrica, uma vez que o aumento do oxigênio dissolvido e a diminuição da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) em alguns tributários do rio Belém foi reportada neste período como um resultado do PDH da SMMA (JORGE *et al.*, 2015). O PDH e o PRRU se configuram como programas de gestão essenciais para o controle da poluição por fármacos no rio Belém que, se fortalecidos pelo ainda Projeto de Revitalização do rio Belém, podem se tornar mais frutíferos.

²⁷ Considerando as informações fornecidas pelo IPPUC (Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano de Curitiba) que contabiliza um total de 1.352 farmácias em Curitiba, se cerca de 26% delas estiverem coletando medicamentos em desuso, estima-se que são 351 pontos de coleta de medicamentos em desuso nas farmácias da cidade e 158 na bacia do rio Belém.

Porém, destaca-se que mesmo em um cenário ideal de universalização do saneamento em Curitiba, como é a realidade da maioria dos países da União Europeia e da América do Norte, o problema da poluição hídrica farmacêutica ainda assim prevaleceria, devido ao fato dos tratamentos de esgoto e de água convencionais serem incapazes de remover por completo esses poluentes. E, nesta perspectiva, estratégias de gestão que não tenham caráter estritamente técnico são indispensáveis, e se mostram como perfeitamente factíveis para a atual situação do Brasil. Na própria Europa estes tipos de abordagens ainda têm sido as principais estratégias de gestão pelo alto custo e demanda energética das soluções técnicas. E com o lento progresso nas abordagens de gestão de caráter técnico outras estratégias também devem ser a principal frente de ação no Brasil. Portanto, aproveitando o acúmulo das experiências internacionais de gestão de fármacos, os países em desenvolvimento como o Brasil têm a oportunidade de iniciar estratégias de gestão de residuais de fármacos que os países desenvolvidos da Europa e da América do Norte, em geral, só iniciaram após a universalização do saneamento.

Algumas dessas estratégias que foram vislumbradas por esta pesquisa, com condições de serem aplicadas no Brasil, são: 1) esforços de priorização de produtos farmacêuticos; 2) esforços de priorização de iniciativas factíveis para redução e controle da poluição hídrica por fármacos sob a ótica dos *stakeholders*²⁸; 3) monitoramento periódico de compostos prioritários do ponto de vista sanitário e ambiental, seja em águas de abastecimento, efluentes tratados, ou bacias hidrográficas estratégicas; 4) criação de sistema de classificação de substâncias farmacêuticas baseado em critérios ambientais; 5) aperfeiçoamento da logística reversa de medicamentos em desuso; 6) prevenção do uso de fármacos, como por exemplo com um maior uso de Práticas Integrativas e Complementares em Saúde; 7) educação cultural e ambiental da população para o uso consciente e descarte de medicamentos; 8) projetos colaborativos, com caráter de diagnóstico e intervenção; 9) estudos sobre a reconfiguração dos sistemas de tratamento de esgoto atuais para aumentar a eficiência na remoção de residuais de produtos farmacêuticos; 10)

²⁸ A ótica dos *stakeholders* quanto as iniciativas de gestão factíveis para controlar e reduzir a poluição hídrica por fármacos é tão importante como os poluentes prioritários para eles. As estratégias de gestão vislumbradas por estes atores podem ser muito frutíferas especialmente por se tratar de um grupo muito abrangente de atores com funções e conhecimentos tão diferentes dos processos que envolvem a cadeia da poluição farmacêutica.

estudos de tratamentos terciários que combinem uma eficiente remoção de fármacos, com outras demandas das concessionárias de saneamento.

REFERÊNCIAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa para o setor de medicamentos**, 2013. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/Log%C3%ADstica%20Reversa%20de%20Medicamentos.pdf>>. Acesso em 08 de julho de 2017.

ADAM, M. L. TORRES, R. A. SPONCHIODO, G. MOTTA, T. S. OLIVEIRA, C. M. R. CARVALHO – FILHO, M. A. CORREIA, M. I. S. Environmental Degradation at al. Public Park in Southern Brazil as Revealed Through a Genotoxicity Test (MN) on Peripheral Blood Cells from *Poecilia vivipara* (Teleostei). **Water Air Soil Pollut**, v. 211, p. 61–68, 2010.

AG - Australian Government. **Australian drinking water guideline/2011**. Disponível em: <https://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/nhmrc_adwg_6_february_2016.pdf> Acesso em 08 de julho de 2016.

AHERNE, G.W.; ENGLISH, J.; MARKS, V. The role of immunoassay in the analysis of microcontaminants in water samples. **Ecotoxicol Environ Safety**, v. 9, n.1, p. 79 – 83, 1985.

AL-KHAZRAJ Y, O. S. A.; BOXALL, A B. A. Risk-based prioritization of pharmaceuticals in the natural environment in Iraq. **Environ. Sci. Pollut. Res.** V.23, pg. 15712–15726, 2016.

AQUINO, S. F.; BRANDT, E. M. F.; CHERNICHARO, C. A. L.; Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.18 n.3, p.187-204, jul/set 2013.

BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história... **Revista UFMG, Belo Horizonte**, v. 20, n.2, p. 124-153, jul/dez. 2013.

BARONTI, C.; CURINI, R.; D'ASCENZO, G. et al. Monitoring natural and synthetic estrogens at activated sludge sewage treatment plants and in a receiving river water. **Environmental Science & Technology**, v. 34, n. 24, p. 5059–5066, 2000.

BELFROID, A. C.; VAN DER HORST, A.; VETHAAK, A. D.; SCHAFER, A. J.; RIJS, G. B. J.; WEGENER, J.; COFINO, W. P. Analysis and occurrence of estrogenic hormones and their glucuronides in surface water and waste water in The Netherlands. **Sci. Total Environ.** v. 225, p. 101–108, 1999.

BERRYMAN, D.; RONDEAU, M.; TRUDEAU, V. **Concentrations of Medications, Hormones and Other Emergent Contaminants in the St. Lawrence and Three of Its Tributaries**. Published by Gouvernement du Québec, 2014. Disponível em: <http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/ec/En14-203-2014-eng.pdf> Acessado 1 de maio de 2017.

BERTOLDI, A. D.; ARRAIS, P. S. D.; TAVARES, N. U. L.; RAMOS, L. R.; LUIZA, V. L.; MENGUE, S. S.; DAL-PIZZOL, T. S.; FARIAS, M. R.; OLIVEIRA, M. A.; Use of generic medicines by the Brazilian population: an evaluation of PNAUM 2014. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, p. 11s, 2016.

BRACHT, C. C. **Instrumentos jurídicos e programas de gestão dos recursos hídricos e seus reflexos na qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Belém - PR**. 2008. 218p. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

BRASIL – Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357 de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. **Estatuto da Cidade**: guia para implementação pelos municípios e cidadãos. Brasília: Câmara do Deputados, Coordenação de Publicações, 2001.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 jan 1997.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago 2010.

BRASIL a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 20, de 05 de maio de 2011. Dispõe sobre o controle de medicamentos à base de substâncias classificadas como antimicrobianos, de uso sob prescrição, isolado ou em associação. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 mai 2011.

BRASIL b - Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

BILA, D.M; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 523-530, 2003.

BÖGER, B. ; TONIN, F. S. ; ZAMORA, P. G. P. ; WAGNER, R. ; GOMES, E. C. . Micropoluentes emergentes de origem farmacêutica em matrizes aquosas do Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência e Natura**, v. 37, p. 725-739, 2015.

BOLLMANN, H. A.; EDWIGES, T. Avaliação da qualidade das águas do Rio Belém, Curitiba-PR, com o emprego de indicadores quantitativos e perceptivos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, p. 443-452, 2008.

BOXALL, A. B. A. **New and Emerging Water Pollutants arising from Agriculture** (2012). Disponível em:<<https://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/49848768.pdf>> Acesso em 08 de junho de 2016.

CAPRA, F. **Ponto de Mutação**. ed. 10. (Tradução: Newton Roberval Eichemberg) São Paulo: Cultrix, 447 p., 1995.

CARAZZA, R. I.; ROSANDISKI, E. N.; HIRATUKA, C.; FRACALANZA, P. S. Resíduos pós-consumo de medicamentos: arcabouços institucionais e sistemas de gestão em experiências internacionais selecionadas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, nº34. Dezembro, 2014.

CARDOSO, F. D.; IDE, A. H.; SANTOS, M. M.; AZEVEDO, J. C. R. Tratamento anaeróbio de esgotos: avaliação da eficiência de remoção de estrogênios. **Revista AIDIS de Ingeniería y ciencias Ambientales**, v. 9, n. 2, p. 183-199, 2016.

CARGOUËT, M.; PERDIZ, D.; MOUATASSIM-SOUALI, A.; TAMISIER-KAROLAK, S.; LEVI, Y. Assessment of river contamination by estrogenic compounds in Paris area (France). **Science of The Total Environment**, v. 324, n. 1–3, p. 55–66, 2004.

CARLSEN, E.; GIWECCMAN, A.; KEIDING, N.; SKAKKEBAEK, N.E. Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. **BMJ**. v. 305, n. 6854, p.609–613, 1992.

CARVALHO JUNIOR, M.R. **O interesse popular na gestão dos recursos hídricos sob a ótica do desenvolvimento sustentável: o caso da bacia do Rio Belém em Curitiba – PR**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Gestão Urbana. PUCPR: Curitiba, 2007, 268p.

CHEN, C.Y.; WEN, T.Y.; WANG, G.S.; CHENG, H.W.; LIN, Y.H.; LIEN, G.W. Determining estrogenic steroids in Taipei waters and removal in drinking water treatment using high-flow solidphase extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry. **Sci Total Environ**, v. 378, p. 352–65, 2007.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1977.

COLABUONOA, F. I.; POLB, S. S. V.; HUNCIKB, K. M.; TANIGUCHIA, S.; PETRYC, M. V.; KUCKLICKB, J. R. ; MONTONEA, R. C. Persistent organic pollutants in blood samples of Southern Giant Petrels (*Macronectes giganteus*) from the South Shetland Islands, Antarctica. **Environmental Pollution**, v. 216, Sept. 2016, p. 38–45.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. P. (1996). **O Futuro Roubado**. (Tradução: Claudia Buchweitz) Porto Alegre. L&P. 354 p, 2002.

COLEMAN, H.M.;ROUTLEDGE, E.J.; SUMPTER, J.P.; EGGINS, B.R.;BYRNE, J.A. Rapid loss of estrogenicity of steroid estrogens by UVA photolysis and photocatalysis over an immobilised titanium dioxide catalyst. **Water Research**, v.38, n. 14-15, p. 3233-3240, 2004.

COSTA, J. S. D.; D'Elia, P. B.; MOREIRA R. M. Prevalência de uso de métodos contraceptivos e adequação do uso de anticoncepcionais orais na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. Rio de Janeiro, 12(3):339-344, jul-set, 1996.

CUE, B. W.; ZHANG, J. Green process chemistry in the pharmaceutical industry. **Green Chemistry Letters and Reviews**. Vol. 2, No. 4, December, 2009, 193-211.

CUNHA, D. L. **Avaliação do padrão de consumo do 17 α – etinilestradiol no município de Santa Maria Madalena - RJ**. 2014.86 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2014.

CUNHA, D. L.; SILVA, S. M. C.; BILA, D. M. OLIVEIRA, J. L. M.; SARCINELLI, P. N. LARENTIS, A. L. Regulamentação do estrogênio sintético 17 α -etinilestradiol em matrizes aquáticas na Europa, Estados Unidos e Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 32(3):e 00056715, mar, 2016.

CURITIBA. Lei nº 13.973, de 30 de abril de 2012. Dispõe sobre a coleta de medicamentos vencidos ou não utilizados por pontos de venda de medicamentos instalados no município de Curitiba e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Curitiba, PR, 30 abr 2012.

DAOUK, S.; CHÈVRE, N.; VERNAZ, N.; BONNABRY, P. DAYER, P.; DAALI, Y.; FLEURY-SOUVERAIN, S. Prioritization methodology for the monitoring of active pharmaceutical ingredients in hospital effluents. **Journal of Environmental Management** (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.06.037>

DIAS, R. V. A. **Avaliação da ocorrência de microcontaminantes emergentes em sistemas de abastecimento de água e da atividade estrogênica do estinilestradiol**. 2014.148 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

DOERR-MACEWEN, N.A.; HAIGHT, M.E. Expert stakeholders' views on the management of human pharmaceuticals in the environment. **Environ. Manage.** v. 38 p. 853–866, 2006.

FARIAS, L. A.; FÁVARO, D. I. T. Vinte anos de Química Verde: conquistas e desafios. **Química Nova**, v. 34, n. 6, 1089-1093, 2011.

FERREIRA, G. L. B. V.; GRACIANI, F. S. Descarte de medicamentos: iniciativas regionais para a implementação da logística reversa. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XVII, n. 122, mar 2014. Disponível em:<http://ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=14545>. Acesso em 20 de julho de 2016.

FOX, G. A. Practical causal inference for ecoepidemiologists, **Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 33, n.4, 359-373, 1991.

FREY, K. Articulação em rede para governança ambiental. In: **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. Arlindo Phillippi Jr; Carlos Alberto Cioce Sampaio e Valdir Fernandes, (Orgs.). Barueri: Manole, 2012. p. 147-177.

FROEHNER, S.; MACHADO, K. S.; STEFEN, E.; NOLASCO, M. Occurrence of Sexual hormones in sediments of mangrove in Brazil. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 219, n. 1-4, p. 591–599, 2011.

GARCIAS, C. M.; CIDREIRA, L. E.; BERTOLINO, A.; BOLLMANN, H. A. Revitalização de rios urbanos: Estudo de caso Bacia do rio Belém, Curitiba - PR. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013, Goiânia - GO. **Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2013.

GARCIAS, C. M. CIDREIRA, L. E. Poluição difusa em ambientes urbanos: cádmio, chumbo e mercúrio. 33º Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental. **Anais 33º Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental**, 2012.

GARCIAS, C. M. SOTTORIVA, E. M. Poluição difusa urbana decorrente do desgaste dos freios automotivos: estudo de caso na sub-bacia do rio Belém em Curitiba – PR. **REDES**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 3, p. 5 - 25, set/dez 2010.

GEROLIN, E. R. R.; **Ocorrência e remoção de disruptores endócrinos em águas utilizadas para o abastecimento público de Campinas e Sumaré – São Paulo**. 190p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), 2008.

GHISELLI, G. **Avaliação da Qualidade das Águas Destinadas ao Abastecimento Público na Região de Campinas: Ocorrência e Determinação dos Interferentes Endócrinos (IE) e Produtos Farmacêuticos e de Higiene Pessoas (PFHP)**. 190p. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), 2006.

GHISELLI, G.; JARDIM, W. F.; Interferentes endócrinos no ambiente. **Química Nova**, v. 30, n. 3, 695-706, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILBERT, N. Drug-pollution law all washed up. **Nature**, v. 491, n. 7425, p. 503–504, 2012.

GLASSMEYER, S. T.; KOLPIN, D.W.; FURLONG, E. T.; FOCAZIO, M. J. Environmental Presence and Persistence of Pharmaceutical - An Overview. In: AGA, D. S.(Org.). **Fate of pharmaceuticals in the environment and in water treatment systems**. Taylor & Francis Group:USA, 2008, p. 3-52.

GROSS-SOROKIN, M. Y.; ROAST, S. D.; BRIGHTY, G. C. Assessment of Feminization of Male Fish in English Rivers by the Environment Agency of England and Wales. **Environ. Health Perspect.** v. 114, p. 147–151, 2006.

HALLING-SØRENSEN, B.; NIELSEN, S.N.; LANZKY, P.F.; INGERSLEV, F.; LUTZHEFT, H.C.H.; JØRGENSEN S.E. Occurrence, Fate and Effects of Pharmaceutical Substances in the Environment – A review. **Chemosphere**, v. 36, n. 2, p. 357-393, 1998.

HARRIES, J.E., SHEAHAN, D.A.; JOBLING, S.; MATTHIESSEN, P.; NEALL, P.; ROUTLEDGE, E.J.; RYCROFT, R.; SUMPTER, J. P.; TYLOR, T. A survey of estrogenic activity in United Kingdom inland waters. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 15. n. 11, p. 1993–2002, 1996.

HARRIES, J.E., SHEAHAN, D.A.; JOBLING, S.; MATTHIESSEN, P.; NEALL, P., SUMPTER, J. P., TAYLOR, T. ; ZAMAN, N. Estrogenic activity in five United Kingdom rivers detected by measurement of vitellogenesis in caged male trout. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.16, n.3, p. 534–542, 1997.

HC - Health Canada. **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality/2014**. Disponível em: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/sum_guide-res_recom/sum_guide-res_recom_2014-10_eng.pdf> Acesso em 08 de julho de 2016.

HECKER, M.; TYLER, C.R.; MADDIX, S.; KARBE, L. Plasma biomarkers in fish provide evidence for endocrine modulation in the Elbe River, Germany. **Environ. Sci. Technol.**, v. 36, n. 11, p. 2311–2321, 2002.

HEINRICH, A. B, METZGER, J. W, FISHER, K. M, MATHIAS, A. L. Gerenciamento de sedimentos do desassoreamento do rio Belém na área urbana de Curitiba: um estudo de caso. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v. 39, p. 626-636, 2015.

HESPANHOL^a, I. A inexorabilidade do reúso potável direto. **Revista DAE**, v. 198, p. 63-82, 2014.

HESPANHOL^b, I. Normas Anormais. **Revista DAE**, v. 194, p. 6-23, 2014.

HELWIG, K.; HUNTER, C.; MACLACHLAN, J.; MCNAUGHTAN, M.; ROBERTS, J.; CORNELISSEN, A.; DAGOT, C.; EVENBIJ, H.; KLEPISZEWSKI, K.; LYKO, S.; NAFO, I.; MCARDELL, C.S.; VENDITTI, S.; PAHL, O. Micropollutant Point Sources in the Built Environment: Identification and Monitoring of Priority Pharmaceutical Substances in Hospital Effluents. **J Environ Anal Toxicol**, v.3, n.4, p 1-10, 2013.

HINCK, J.E.; BLAZER, V.S.; SCHMITT, C.J.; PAPOULIAS, D. M.; TILLITT, D. E. Widespread occurrence of intersex in black basses (*Micropertus* spp.) from US rivers, 1995–2004. **Aquatic Toxicology**, v. 95, n. 1, p. 60–70, 2009.

HOJDA, A.; VODONIS, B.; DUTRA, M.; FREDER, S. M.; VAZ, T. C. Comitê do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira: uma proposta do “Subcomitê da Bacia do Rio Belém”. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 6, p. 330-343, 2015.

HOFFMANN, F.; KLOAS, W. Estrogens can disrupt amphibian mating behavior. **PloS one**, v. 7, n. 2, p. e32097, 2012.

HUTTNER, B; HARBARTH, S.; NATHWANI, D. Success stories of implementation of antimicrobial stewardship: a narrative review. **Clin Microbiol Infect**. Oct;20, v.10,p. 954-962, 2014.

IARC - International Agency for Research on Cancer. Combined estrogen–progestogen contraceptives and combined estrogen–progestogen menopausal

therapy. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans**. v. 91, p. 1–528, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> > Acesso em 08 de julho de 2017.

IDE, A. H. **Produtos farmacêuticos e de higiene pessoal no Rio Iguaçu e seus afluentes**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Departamento Acadêmico de Química e Biologia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

JASER, W.; SEVERIN, G. F.; JÜTTING, JUTTNER, I.; SCHRAMM, K.W.; KETTRUP, A. Effects of 17alpha-ethinylestradiol on the reproduction of the cladoceran species *Ceriodaphnia reticulata* and *Sida crystallina*. **Environment international**, v. 28, n. 7, p. 633–638, 2003.

JOBLING, S.; NOLAN, M.; TYLER, C.R.; BRINGHTY, G.; SUMPTER, J.P. Widespread sexual disruption in wild fish. **Environ. Sci. Technol.**, v. 32, n. 17, p. 2498–2506, 1998.

JOHNSON, A. C.; WILLIAMS, R.J. A Model To Estimate Influent and Effluent Concentrations of Estradiol, Estrone, and Ethinylestradiol at Sewage Treatment Works. **Environ. Sci. Technol.**, v.38, n.13, p.3649-3658, 2004.

JONES, O. A. H.; GREEN, P.G.; VOULVOULIS, N; LESTER, J. N. Questioning the Excessive Use of Advanced Treatment to Remove Organic Micropollutants from Wastewater. **Environ. Sci. Technol.**, v. 41 n.14, p. 5085–5089, 2007.

JORGE, M. T. E; HARTMANN, R.; GUTMANN, M. M. Renascentes - Programa de Despoluição Hídrica PDH. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. **Anais do XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**, 2015.

JURGENS, M. D; HOLTHAUS, K. L.; JOHNSON, A. C. SMITH, J. L.; HETHERIDGE, M.; WILLIAMS, R. J. The potential for estradiol and ethinylestradiol degradation in: english rivers. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 21, n. 3, p. 480-488, 2002.

KIDD, K.A.; BLANCHFIELD, P.J.; MILLS, K.H.; PALACE, V.P.; EVANS, R.E.; LAZORCHAK, J.M.; FLICK, R.W. Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. **PNAS**, v. 104, n. 21, p. 8897–8901, 2007.

KIM, S.; AGA, D.S. Potential ecological and human health impacts of antibiotics and antibiotic-resistant bacteria from wastewater treatment plants. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B**, v. 10, n. 8, p. 559-573, 2007.

KNOPKI, P. B. **Avaliação da qualidade de vida dos moradores da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba-PR e sua relação com variáveis ambientais**. 2008. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2008.

KOLPIN, D. W.; FURLONG, E. T.; MEYER, M. T. et al. Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in U.S. streams, 1999-2000: a national reconnaissance. **Environmental science & technology**, v. 36, n. 6, p. 1202–1211, 2002.

KRAMER, R. D.; IDE, A. H.; SANTOS, M. M.; OLIVEIRA, L. J.; MIZUKAWA, A.; AZEVEDO, J. C. R. Determinação de anti-inflamatórios na água e sedimento e suas relações com a qualidade da água na bacia do Alto Iguaçu, Curitiba-PR. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, p. 657-667, 2015.

KUCH, H. M.; BALLSCHMITER. Determination of endocrine-disrupting phenolic compounds and estrogens in surface and drinking water by HRGC-(NCl)-MS in the picogram per liter range. **Environ. Sci. Technol.**, v. 35, n. 15, p. 3201-3206, 2001.

KÜMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present knowledge and future challenges. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 2354–2366, 2009.

LANGE, R.; HUTCHINSON, T.H.; CROUDACE, C.P.; SIEGMUND, F.; SCHWEINFURTH, H.; HAMPE, P.; PANTER, G.H.; SUMPTER, J.P. Effects of the synthetic oestrogen 17 alpha-ethinylestradiol over the life-cycle of the fathead minnow (*Pimephales promelas*). **Environ. Toxicol. Chem.**, v. 20, n. 6, p. 1216–1227, 2001.

LARA, M. V. R. **Análise crítica de programas de revitalização de rios urbanos na bacia hidrográfica do Rio Belém em Curitiba-Pr**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 150 p, 2014.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. (Tradução: Sérgio Martins) Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 1999 [1970].

LEFEBVRE, H. **O direito a cidade**. (Tradução: Rubens Eduardo Frias) São Paulo: Centauro. 2001 [1968].

LOCATELLI, M. A. F. **Avaliação da presença de antibióticos e drogas ilícitas na Bacia do Rio Atibaia**. 2011. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

LUO, Y.; GUO, W.; NGO, H. H.; NGHIEM, L. D.; HAI, F. I.; ZHANG, J.; LIANG, S.; WANG, X. C. A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment. **Science of the Total Environment**, v. 473–474, p. 619–641, 2014.

LUCENA, W. S. **Fármaco 17 α -etinilestradiol: seus possíveis efeitos à saúde humana e animal por exposições ambientais**. 2013. 48 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologias Industriais Farmacêuticas) Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2013.

MEDEIROS, M. S. G.; MOREIRA, L. M. F.; LOPES, C. C. G. O. Descarte de medicamentos: programas de recolhimento e novos desafios. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v. 35, n.4, p. 651-662, 2014.

METZ, F.; INGOLD, K. Sustainable Wastewater Management: Is it Possible to Regulate Micropollution in the Future by Learning from the Past? A Policy Analysis. **Sustainability**, v.6, n. 4, p. 1992-2012, 2014.

MACHADO, K. S. **Determinação de hormônios sexuais femininos na bacia do alto Iguaçu, região metropolitana de Curitiba-PR**. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2010.

MIZUKAWA, A. **Avaliação de Contaminantes Emergentes na água e sedimentos na Bacia do Alto Iguaçu/PR**. 166p. Tese (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental), Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2016.

MOLSTAD, S; CARS, O. Major change in the use of antibiotics following a national programme: Swedish Strategic Programme for the Rational Use of Antimicrobial Agents and Surveillance of Resistance (STRAMA). **Scand J Infect Dis.**,v. 31, n. 2, p. 191-195, 1999.

MOREIRA, D. S. **Desenvolvimento de metodologia analítica por cromatografia/espectrometria de massas para avaliação da ocorrência de perturbadores endócrinos em mananciais de abastecimento da região metropolitana de Belo Horizonte**. 124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), 2008.

NASH, J.P.; KIME, D.E.; VAN DER VEN, L.T.M.; WESTER, P.W.; BRION, F.; MAACK, G.; STAHLSCHEIDT-ALLNER, P.; TYLER, C.R.Environmental concentrations of the pharmaceutical ethinyloestradiol cause reproductive failure in fish. **Environmental Health Perspectives**, v. 112, n. 17, p. 1725–1733, 2004.

NCO – Norma Chilena Oficial. **NCh 409/1.Of2005**. Disponível em: <<http://ciperchile.cl/pdfs/11-2013/norovirus/NCh409.pdf>> Acesso em 08 de julho de 2016.

NEUMANN, A. F.; ROSA NETO F., RIO C. L., SAKAE T. M. Perfil da sexualidade feminina em universitárias de um curso de medicina de Santa Catarina. **Arquivos Catarinenses de Medicina**. 0004-2773/11/40 - 01/57. 2011, p. 57-65.

NOPIILLS. **noPILLS Report** (2015). Disponível em: <<http://www.no-pills.eu/>> Acesso em 18 de julho de 2016.

OSAWA, R. A.; IDE, A. H.; SAMPAIO, N. M. F. M.; AZEVEDO, J. C. R. Determinação de Fármacos Anti-hipertensivos em Águas Superficiais na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, p. 1039-1050, 2015.

OWEN, R.; JOBLING, S. The hidden cost of flexible fertility. **Nature**, v. 485, n. 7399, p. 441. 2012.

OWEN, R.; JOBLING, S. Ethinyl oestradiol: bitter pill for the precautionary principle. In: **Late Lessons from Early Warnings: Science, Precaution, Innovation**. European Environment Agency (Orgs.) Copenhagen, p. 279-307, 2013.

PADILHA, C. F.; LEITZKE, F. L. S.. **Determinação de Hormônios sexuais femininos na bacia do Alto Rio Iguaçu na região de Curitiba – PR**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Tecnológica com ênfase Ambiental) – Departamento Acadêmico de Química e Biologia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PANVEL. **Farmácias Panvel**. Disponível em: <<https://www.panvel.com/panvel/main.do>> Acesso em 18 de julho de 2017.

PARANÁ. Lei nº 17.211, de 3 de julho de 2012. Dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, PR, 3 jul 2012.

PARANÁ. **Qualidade das águas: rios da bacia do Alto Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba 2005 a 2009**. Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Curitiba, 2009, p. 114.

PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Liquid chromatography–mass spectrometry in the analysis of emerging environmental contaminants. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**. June, v. 385, n. 3, p. 422-424, 2006

PILLS. **PILLS Report** (2012). Disponível em: <new.production.nwe.beenetwork.eu/admin/doc?id=246&download=1> Acesso em 18 de julho de 2016.

PNDS - Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher. Desigualdade socioeconômica na utilização de métodos anticoncepcionais no Brasil: uma análise comparativa com base nas PNDS 1996 e 2006. In: **Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher PNDS 2006 - Dimensões do Processo Reprodutivo e da Saúde da Criança**. Brasília. PNDS, DF. 2009, p. 87-104.

QUEIROZ, F.B.; BRANDT, E.M.F.; AQUINO, S.F.; CHERNICHARO, C.A.L.; AFONSO, R.J.C.F. Occurrence of pharmaceuticals and endocrine disruptors in raw sewage and their behavior in UASB reactors operated at different hydraulic retention times. **Water Science & Technology**, v. 6612, p. 2562-2569, 2012.

RAIMUNDO, C. C. M. **Ocorrência de interferentes endócrinos e produtos farmacêuticos nas águas superficiais da bacia do rio Atibaia**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica), Instituto de Química, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 126p, 2007.

REIS FILHO, R. W.; ARAÚJO, J. C.; VIEIRA, E. M. Hormônios Sexuais Estrógenos: Contaminantes bioativos. **Química Nova**, v. 29, p. 817-822, 2006.

ROSS, B. Z. L.; BARCELLOS, D. S.; CARNEIRO, C.; AISSE, M. M. Desaguamento de espuma produzida em reatores anaeróbios de manta de lodo em leitos de secagem no estado do Paraná. In: 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2015, Rio de Janeiro. **Anais do 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 2015.

SKAKKEBAEK, N.E. Normal reference ranges for semen quality and their relations to fecundity. **Asian Journal of Andrology**, v. 12, n. 1, p. 95–98, 2010.

SANTOS, C. E. M. **Priorização de fármacos em água destinada ao consumo humano baseada em avaliação da toxicidade e do comportamento ambiental por meio de modelos computacionais (*in silico*) para fins de gestão ambiental**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 118p, 2015.

SANTOS, L.H.; ARAÚJO, A.N.; FACHINI, A.; PENA, A.; DELERUE-MATOS, C.; MONTENEGRO, M.C.B.S.M. Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. **J Hazardous Materials**, v. 175, p. 45-95, 2010.

SANTOS, M. M. ; BREHM, F. A. ; FILIPPE, T. C. ; KNAPIK, H. G. ; AZEVEDO, J. C. R. . Occurrence and risk assessment of parabens and triclosan in surface waters of southern Brazil: a problem of emerging compounds in an emerging country. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 21, p. 603-617, 2016.

SCHWARZENBACH, R.P.; EGLI, T.; HOFSTETTER, T.B.; VON GUNTEN, U.; WEHRLI, B. Global Water Pollution and Human Health. **Annu. Rev. Environ. Resour**, v. 35, p. 109–36, 2010.

SCHWARZENBACH, R.P.; FENNER, K.; HOFSTETTER, T.B.; JOHNSON, C.A.; VON GUNTEN, U.; WEHRLI, B. The challenge of micropollutants in aquatic systems. **Science**, v. 313, n.5790, p.1072–1077, 2006.

SEGNER, H.; CAROLL, K.; FENSKE, M. ; JANSSEN, C.R.; MAACK, G.; PASCOE, D.; SCHAFERS, C.; VANDENBERGH, G.F.; WATTS, M.; WENZEL, A. Identification of endocrine-disrupting effects in aquatic vertebrates and invertebrates: report from the European IDEA project. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 54, n. 3, p. 302–314, 2003.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **SNIS - Série Histórica - Ministério das Cidades**, 2015. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

SOUZA, J. M. M.; PELLOSO, S. M., UCHIMURA, N. S.; SOUZA, F. Utilização de métodos contraceptivos entre as usuárias da rede pública de saúde do município de Maringá-PR. **Rev Bras Ginecol Obstet**. 2006; 28(5): 271-7.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e a gestão urbanos. 7 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 558p.

SSM - Secretaría de Salud de México. **Norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994**. Disponível em: <<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>> Acesso em 18 de julho de 2016.

START. **START: A Practical Guide** (2008). Disponível em: <http://www.start-project.de/downloads/start_Practical_Guide.pdf> Acesso em 24 de junho de 2016.

SUN, J.; LUO, Q.; WANG, D.; WANG, Z. Occurrences of pharmaceuticals in drinking water sources of major river watersheds, China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 117, p. 132–140, 2015.

TEIJON, G.; CANDELA, L.; TAMOH, K.; MOLINA-DÍAZ, A.; FERNÁNDEZ-ALBA, A.R. Occurrence of emerging contaminants, priority substances (2008/105/CE) and heavy metals in treated wastewater and groundwater at Depurbaix facility (Barcelona, Spain). **The Science of the Total Environment**, v. 408, p. 3584–3595, 2010.

TERNES, T. A.; KRECKEL, P.; MUELLER, J. Behaviour and occurrence of estrogens in municipal sewage treatment plants-II. Aerobic batch experiments with activated sludge. **The Science of the total environment**, v. 225, n. 1-2, p. 91–99, 1999.

TORRES, N. H.; AMÉRICO, J. H. P.; FERREIRA, L. F. R.; NAZATO, C.; MARANHO, L. A.; VILCA, F. Z.; TORNISIELO, V. L. Fármacos no ambiente - revisão. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, p. 67-75, 2012.

TUCCI, C.E.M. Gestão integrada das águas urbanas. **Revista de Gestão de Água da América Latina** – v. 5, n. 2, p. 71-81, jul./dez. 2008.

TYLER, C.R.; JOBLING, S.; SUMPTER, J.P. Endocrine disruption in wildlife: A critical review of the evidence. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 28, n. 4, p. 319–361, 1998.

UE - União Europeia. **Diretiva 1991/271/CE**. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271&from=PT> > Acesso em 1 de janeiro de 2018.

UE - União Europeia. **Diretiva 1998/83/CE**. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:330:0032:0054:pt:PDF> > Acesso em 20 de junho de 2016.

UE - União Europeia. **Diretiva 2008/105/CE**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&from=PT>> Acesso em 19 de junho de 2016.

UE _a - União Europeia. **Diretiva 2013/39/CE**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:PT:PDF>> Acesso em 19 de junho de 2016.

UE _b - União Europeia. **Report from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee and the committee**

of the regions/ 2013. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/implementation/pdf/7th%20Report%20on%20the%20implementation%20of%20Directive.pdf>> Acesso em 1 de janeiro de 2018.

UE - União Europeia. **Decisão de Execução (UE) 2015/495/CE.** Disponível em: <<http://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a90868de-d1f9-11e4-9de8-01aa75ed71a1/language-pt>> Acessado 22 de janeiro de 2017.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Federal Water Pollution Control ACT/2002.** Disponível em: < <http://www.epw.senate.gov/water.pdf>> Acessado em 22 de janeiro de 2017.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **National Primary Drinking Water Regulations/2009.** Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/npwdr_complete_table.pdf> Acesso em 22 de junho de 2016.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Drinking water Contaminant Candidate List (CCL) and Regulatory Determination/2016.** Disponível em: <<https://www.epa.gov/ccl/chemical-contaminants-ccl-4>> Acesso em 22 de junho de 2016.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Information about the Presidential Green Chemistry Challenge.** Disponível em: <<https://www.epa.gov/greenchemistry/information-about-presidential-green-chemistry-challenge>> Acessado 22 de janeiro de 2017.

UN - United Nations. **World Urbanization Prospects, The 2014 Revision - Highlights.** Disponível em: <<http://esa.un.org/unpd/wup/Highlights/WUP2014-Highlights.pdf>> Acesso em 18 de janeiro de 2017.

VIGANÒ, L.; MANDICH, A.; BENFENATI, E.; BERTOLOTTI, R.; BOTTERO, S.; PORAZZI, E. AGRADI, E. Investigating the estrogenic risk along the River Po and its intermediate section. **Environ. Contam. Toxicol.** v. 51, p. 641–51, 2006.

VOOGT, P.; JANEX-HABIBI, M.-L.; SACHER, F.; PUIJKER, L.; MONS, M. **Development of a common priority list of pharmaceuticals relevant for the water cycle.** Water Science & Technology—WST, 59.1, p. 39-46, 2009.

WHO – World Health Organization. **Overcoming antimicrobial resistance: report on infectious diseases, 2000.** Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/handle/10665/66672>>. Acesso em 18 julho de 2016.

WHO – World Health Organization. **State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012.** Disponível em: <www.who.int/iris/bitstream/10665/78101/1/9789241505031_eng.pdf>. Acesso em 18 abril de 2017.

WHO - World Health Organization. **Water and sanitation coverage - data.** UNICEF, July of 2017. Disponível em: <<https://data.unicef.org/topic/water-and-sanitation/sanitation/>>. Acesso em 08 de julho de 2017.

WIKIPHARMA. **WikiPharma database.** Disponível em: <http://www.wikipharma.org/api_data.asp > Acesso em 08 de julho de 2017.

XIAO, Y.; ZHANG, J.; ZHENG, B.; ZHAO, L; LI, S; LI, L. Changes in Chinese Policies to Promote the Rational Use of Antibiotics. **PLoS Med.** v. 10, n.11, e1001556. doi:10.1371/journal.pmed.1001556, 2013.

YING, G.G.; KOOKANA, R.S.; KUMAR, A.; MORTIMER, M. Occurrence and implications of estrogens and xenoestrogens in sewage effluents and receiving waters from South East Queensland. **Sci. Total Environ.**, v. 407, n.18, p.5147–55, 2009.

YOUNG, W.F.; WHITEHOUSE, P.; JOHNSON, I.; SOROKIN, N. **Proposed Predicted-No-Effect- Concentrations (PNECs) for natural and synthetic steroid oestrogens in surface waters**, EA R&D Technical Report P2-T04/1, Environment Agency, Bristol, 2004.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS COM OS STAKEHOLDERS

Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Instituição:	
1) Quais são as principais ações (atividades, programas e políticas) para a gestão de poluentes em rios urbanos que a sua instituição esta/esteve envolvida (no caso de docentes, ações do curso ou programa de pós graduação que eles fazem parte):	Nome: Cargo: Fone: E-mail: Você participaria de uma rede para a discussão e formulação de políticas públicas para a redução de residuais de produtos farmacêuticos em rios urbanos: () sim () não
2) Numere os poluentes aquáticos prioritários abaixo relacionados, de acordo com a sua percepção de importância: () nutrientes; () patógenos; () produtos farmacêuticos; () pesticidas; () metais; () solventes orgânicos; () outro: _____.	

Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

3) Você ou sua instituição tem algum trabalho que contribua para a minimização do lançamento de resíduos de produtos farmacêuticos nos rios urbanos:	Nome:
	Cargo:
	Fone:
	E-mail:
	Você participaria de uma rede para a discussão e formulação de políticas públicas para a redução de resíduos de produtos farmacêuticos em rios urbanos: () sim () não
4) Dentre os produtos farmacêuticos qual você considera como prioritário para a qualidade das águas dos rios urbanos:	
5) Considerando apenas os produtos farmacêuticos, classifique por ordem de importância para os rios urbanos os que representam maior potencial de impactos ambientais: () contraceptivos; () anti-inflamatórios; () antibióticos; () analgésicos; () reguladores lipídicos; () anti-hipertensivos; () outro: _____.	

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS NAS FARMÁCIAS

Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Farmácia:	
Endereço:	Bairro:
Fone:	E-mail:
3. A farmácia recebe medicamentos em desuso: ☐ sim ☐ não	
4. Quando a farmácia (ou rede de farmácias) começou a realizar a coleta dos medicamentos em desuso?	5. Qual é o material do recipiente de coleta dos medicamentos (utilizam saco plástico interno)?
6. Quem é o responsável pelo tratamento final dos medicamentos em desuso coletados nesta farmácia?	
7. Você sabe informar para onde são encaminhados os medicamentos coletados e qual é o seu destino final?	
8. Você conhece o programa de logística reversa de medicamentos da empresa responsável: ☐ sim ☐ não	
9. Se sim, você sabe se este programa foi apresentado ao órgão competente: ☐ sim ☐ não	
10. Esta farmácia já foi fiscalizada em relação ao programa de logística reversa de medicamentos: ☐ sim ☐ não	
11. Se sim, quem foi o agente fiscalizador: _____.	
12. Como funciona na sua farmácia o sistema de registro e quantificação dos medicamentos em desuso coletados?	

Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

13. Você tem o registro de massa/periodicidade dos medicamentos em desuso coletados?

14. Dentre os produtos farmacêuticos, classifique por ordem de importância os que representam maior potencial de impactos ambientais para os rios urbanos:

- () contraceptivos;
 () anti-inflamatórios;
 () antibióticos;
 () analgésicos;
 () reguladores lipídicos;
 () anti-hipertensivos;
 () outro: _____.

15. A farmácia possui registro dos medicamentos mais vendidos: () sim () não.

16. Se sim, pode fornecê-lo: () sim () não.

17. Se não, quais são os fármacos mais vendidos dentre os seguintes grupos:

Geral (Classe)

Nome

- | | | |
|----|--------|--------|
| 1 | _____. | _____. |
| 2 | _____. | _____. |
| 3 | _____. | _____. |
| 4 | _____. | _____. |
| 5 | _____. | _____. |
| 6 | _____. | _____. |
| 7 | _____. | _____. |
| 8 | _____. | _____. |
| 9 | _____. | _____. |
| 10 | _____. | _____. |

Contraceptivos orais

C.G.

Antibióticos

- | | | |
|----|---------------|--------|
| 1 | _____ (____). | _____. |
| 2 | _____ (____). | _____. |
| 3 | _____ (____). | _____. |
| 4 | _____. | _____. |
| 5 | _____. | _____. |
| 6 | _____. | _____. |
| 7 | _____. | _____. |
| 8 | _____. | _____. |
| 9 | _____. | _____. |
| 10 | _____. | _____. |

**APÊNDICE C – ROTEIROS DAS ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS
STAKEHOLDERS**



Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Entrevista com representante do setor farmacêutico (CRF-PR e GTM-PR)

Roteiro de Entrevista

1. Quando surgiu o GTM-PR?
2. O que motivou a formação do GTM-PR e quais foram os atores e instituições que induziram a sua constituição?
3. De que forma trabalha o GTM-PR e quais são suas principais atribuições?
4. De que forma o GTM-PR participou da estruturação das políticas estaduais e municipais de logística reversa de medicamentos?
5. O GTM-PR tem participado de que forma do GT brasileiro que está estruturando uma política nacional de logística reversa de medicamentos?
6. Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso?
7. Em sua opinião, como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial?
8. Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolvê-los?
9. O GTM tem políticas e estratégias para envolver as iniciativas individuais de coleta de medicamentos em desuso que não fazem parte do acordo setorial?
10. De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios?
11. Já foi feito algum controle sobre a quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas em Curitiba?
12. Pesquisadores como Fritjof Capra consideram que o modelo biomédico hegemônico está defasado, difundindo a necessidade da sua integração com modelos alternativos (como a homeopatia e a medicina tradicional chinesa). Você entende que o problema da poluição ambiental por fármacos está relacionado a uma crise sistêmica do modelo biomédico vigente?
13. As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamento médicos tem uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis, levando em conta os problemas ambientais e sanitários de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?



Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Entrevista com representante do setor produtivo (Nunes Farma)

Roteiro de Entrevista

1. Porque a empresa decidiu fazer parte do acordo setorial que consolida a logística reversa de medicamentos?
2. Em sua opinião, de quem deveria ser a responsabilidade pela destinação final e tratamento dos medicamentos vencidos ou em desuso?
3. No contexto da empresa, os investimentos no sistema de logística reversa são feitos por uma política de responsabilidade socioambiental ou por que existe a exigência legal?
4. Qual é o custo anual para a empresa da logística reversa de medicamentos?
5. Vocês consideram isso caro?
6. Existe uma contabilização de quantas urnas atualmente são da responsabilidade da empresa e onde estas se localizam?
7. Qual é a massa/volume de resíduos coletados no último ano?
8. Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso?
9. Em sua opinião, como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial?
10. Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolvê-los?
11. De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios?
12. Já foi feito algum controle sobre a quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas pela empresa?
13. As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamento médicos tem uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis, levando em conta os problemas ambientais e sanitários de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?



Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Entrevista com representante da SANEPAR

Roteiro de Entrevista

1. Como a SANEPAR entende o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?
2. Na visão da SANEPAR de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?
3. Na visão da companhia quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos?
4. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SANEPAR tem trabalhado neste sentido?
5. A SANEPAR tem feito pesquisas sobre, as concentrações, o comportamento e a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos nos sistemas de esgoto e água da companhia? Se sim, quais? Se não, por que?
6. Considerando que tanto o município de Curitiba como o estado da Paraná já têm a logística reversa de medicamentos em desuso instituída por lei, a SANEPAR tem contribuído de alguma forma neste sentido? Se sim, como? Se não, porque?
7. Na sua visão, como é possível controlar a poluição da água e do esgoto pelo hormônio sintético 17 α -etinilestradiol?
8. Na sua visão, como a SANEPAR pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17 α -etinilestradiol na água e no esgoto?



Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Entrevista com representante da SEMA

Roteiro de Entrevista

1. Como vocês entendem o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?
2. Na visão de vocês, de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?
3. Na visão de vocês, quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos?
4. Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos?
5. Em sua opinião instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos, ou pelo menos monitoramento periódico?
6. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SEMA tem trabalhado neste sentido?
7. A SEMA tem participado das discussões e ações referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim, como?
8. Na visão de vocês, como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético 17 α -etinilestradiol?
9. Na visão de vocês, como a SEMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17 α -etinilestradiol nos rios?



Water Environment Micropollutant Science Initiative: A GCU-UFABC-PUCPR collaborative to explore emergent pollutants in Brazilian watercourses

Entrevista com representante da SMMA

Roteiro de Entrevista

1. Como você entende o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?
2. Na sua visão de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?
3. Na sua visão quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos?
4. Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos?
5. Em sua opinião instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos, ou pelo menos monitoramento periódico?
6. Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SMMA tem trabalhado neste sentido?
7. A SMMA tem participado das discussões e ações referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim, como?
8. Na sua visão, como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético 17 α -etinilestradiol?
9. Na sua visão, como a SMMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético 17 α -etinilestradiol nos rios?

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Eu, _____, _____ anos,
RG: _____ estou sendo convidado a participar do **PROJETO WENSI: uma colaboração entre Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Universidade Federal do ABC Paulista e Glasgow Caledonian University para explorar poluentes emergentes em rios brasileiros**, que tem por objetivo: **investigar potenciais impactos negativos dos poluentes emergentes nas águas superficiais e identificar soluções técnicas e políticas para este problema** e se justifica pela **importância de: avançar na identificação, quantificação, redução e controle de substâncias potencialmente perigosas ao ambiente e a saúde pública, como por exemplo, os interferentes endócrinos e uma grande variedade de residuais de produtos farmacêuticos**. A minha participação no referido estudo será no sentido de **contribuir com a minha opinião e conhecimento sobre os micropoluentes, sua utilização, cadeia produtiva, tratamento e destinação final de seus residuais, participando de uma entrevista que seguirá um formulário com perguntas objetivas e/ou abertas e dependendo da fase da pesquisa o áudio poderá ser gravado**.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, não sou obrigado a responder **perguntas que eu não entenda, não saiba, ou não queira responder**. Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, **meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo**. Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo ou coação. Foi-me esclarecido, igualmente, que eu posso optar por métodos alternativos, que são: **participar da entrevista da pesquisa em outra data e/ou local de minha preferência**. Também é de meu conhecimento **que tenho direito a uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, já que este garante meus direitos.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são **Demian da Silveira Barcellos aluno do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR e Harry Alberto Bollmann, professor e coordenador do projeto na PUCPR** e com eles poderei manter contato pelo telefone **(41) 3271-2623** no horário comercial. É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Portanto, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei. Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um e-mail para nep@pucpr.br

Curitiba, dia _____ de _____ de 2017.

Nome:

Demian da Silveira Barcellos

Harry Alberto Bollmann

RÚBRICA DO SUJEITO DE PESQUISA

RÚBRICA DO PESQUISADOR

**APÊNDICE E – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS APROFUNDADAS COM OS
STAKHOLDERS**

Entrevista com representante do setor farmacêutico (CRF-PR e GTM-PR)

Quando surgiu o GTM-PR?

Vinte e nove de junho de 2011 a partir da audiência pública feita na câmara municipal de Curitiba para o projeto de lei do vereador Felipe Braga Cortes com o sentido de fazer a coleta compulsória de medicamentos vencidos nas farmácias e drogarias da cidade de Curitiba.

E o que motivou a formação do GTM-PR, quais foram os atores e instituições que induziram a sua constituição?

O gabinete do governador, a assessoria política do conselho regional de farmácia que foi quem primeiro foi alertada sobre a existência de um projeto de lei com características limitadas para contribuir com a promoção da logística reversa de medicamentos naquele momento, em uma agenda em Curitiba, outras entidades farmacêuticas que também participam do movimento farmacêutico, eu cito como principais exemplos: o Sindicato dos Farmacêuticos do Estado do Paraná e um pouco também a Associação Nacional dos Farmacêuticos Magistrais Seccional Paraná, outros atores da cadeia farmacêutica, representantes do varejo representantes das distribuidoras, naquele momento praticamente a indústria não manifestou interesse, e representantes da academia eu como representante da UNIANDRADE, nós convidamos também a Universidade Positivo o grupo do programa de pós graduação em gestão ambiental e acho que o grupo mais presente naquela ocasião era esse que eu me lembre assim de bate pronto. Então o que motivou a audiência pública na câmara foi o projeto de lei. Como o conselho identificou via sua assessora política a Dr. Sonia Dornellas que o projeto era lesivo ao interesse dos farmacêuticos nas farmácias, drogarias e farmácias com manipulação ela nos alertou. A gente foi lá para fazer uma conversa com o gabinete do governador e com o próprio parlamentar para si oferecer os préstimos de farmacêuticos que fossem espertos na área para ajustar e melhorar as condições técnicas do projeto de lei. Para que a lei que fosse aprovada eventualmente na câmara municipal de Curitiba fosse uma lei factível, por que naquele momento ela era incoerente, ela colocava penas que as farmácias e drogarias seriam obrigadas a coletar os medicamentos vencidos da população sem estabelecer uma cadeia de responsabilidades ou sem respeitar o princípio da responsabilidade compartilhada da política nacional de resíduos sólidos.

De que forma trabalha o GTM e quais são suas principais atribuições?

O GTM é responsável pela promoção da implementação da Logística Reversa de Medicamentos no estado do Paraná, de um modo geral, mas contribuindo com a agenda política ambiental e sanitária desta causa no Brasil. Este é o primeiro aspecto. O GT teve fases, primeiro ele trabalhou aprimorando o projeto de lei do vereador Felipe Braga Cortes depois ele entrou em agenda com o gabinete do então deputado estadual Luiz Eduardo Cheida, ex-prefeito do município de Londrina, que em 2008 teve uma conversa comigo no seu gabinete na assembleia legislativa do estado do Paraná, por que tinha interesses em discutir o papel ambiental dos medicamentos. Ele foi provocado por assessores dele, possivelmente. Ele fez uma conversa com a minha orientadora de mestrado, Prof. Cintia Mara Ribas de Oliveira. E a professora Cintia me alertou. O deputado tal está interessado em discutir medicamentos no meio ambiente, por que naquele momento eu tinha recém terminado o mestrado e tinha defendido a minha dissertação que fazia uma modelagem ambiental sobre anti-inflamatórios no SUS do estado do Paraná e estava tentando mobilizar os farmacêuticos para que eles se mobilizassem com a agenda ambiental ou para que a gente pudesse criar uma agenda política ambiental

farmacêutica que não existia. E que só recentemente passou a existir. Então no primeiro momento o projeto de lei municipal nos mobilizou, que cria depois a lei 13.978 de 2012 aprovada por unanimidade pelos vereadores de Curitiba. O projeto de lei que gera a lei 17.211 de 2012 do deputado Cheida também nos motivou. Então nós trabalhamos no primeiro momento reunindo tecnicamente para discutir a lei municipal depois entrou a agenda estadual e num terceiro momento entrou a agenda de fazer um projeto piloto para coletar medicamentos domiciliares da população vencidos em desuso para fazer uma modelagem matemática disso para gente ter dados estatísticos disso que permitissem a gente ter um cenário do descarte ambiental de medicamentos domiciliares na região de Curitiba. O projeto piloto foi albergado, foi apoiado, pela prefeitura municipal de Curitiba.

E é importante frisar o seguinte, fazer uma correção de informação, o poder público esteve presente desde o início. A ANVISA representada pela Dr. Simone Ribas esteve presente na audiência pública da lei de Curitiba em 29 de junho de 2011 e ela foi uma das motivadoras para que o GT se organizasse, por que ela induziu a organização dos GTs em vários estados do país. A prefeitura de Curitiba esteve presente via secretaria municipal de saúde, via secretaria municipal do meio ambiente. Depois entram os atores estaduais, secretaria de saúde do Paraná e secretaria de meio ambiente do Paraná. Enfim não podemos esquecer dos atores públicos. No início do GT o ministério público do Paraná esteve presente depois ele se afasta e órgão profissionais, mais recentemente teve um interesse da Ordem dos Advogados do Brasil, seção Paraná de mandar representantes para participar de reuniões do GT. Principalmente quando o sindicato da indústria química e farmacêutica do Paraná começou a participar mais ativamente e passou a organizar o plano estadual de logística reversa. A partir do edital de chamamento da secretaria municipal de meio ambiente de 2012. Então é importante frisar o papel dos atores públicos se não a gente vai cometer uma injustiça de informação aqui.

Voltando a questão da ação do GT, então o GT é um grupo multientidades, multiprofissional cuja a meta é implementar a logística reversa de medicamentos no estado do Paraná ou onde nós pudermos contribuir. Está é a meta principal a meta primaria. Você sabe que existem iniciativas pontuais localizadas e isoladas de coleta de resíduos farmacêuticos domiciliares em várias partes do estado, mas estas iniciativas ainda não estão consolidadas numa ação única. Nossa intenção é ver se é possível que isso aconteça. Pode ser que não, pode ser que nem necessário seja, não sabemos. Mesmo por que está é uma agenda que a gente não tem domínio completo. O GT está a serviço do estado albergado pelo CRF-PR desde que foi criada uma portaria em 2013 do conselho me nominando responsável pelo GT e indicando que o GT ficaria albergado institucionalmente sob as asas do CRF-PR, mas nós não temos controle são dez milhões e meio de habitante no estado do Paraná são 399 municípios, quantas iniciativas pontuais que são muito bem vindas, a gente vai ter por ai, mas o meu sonho de consumo é que a gente conseguisse reunir esses atores e saber onde eles estão fazendo e o que eles estão fazendo. E se essas iniciativas são, eu imagino que são, benéficas para agenda ambiental da logística reversa de medicamentos no estado. E de alguma forma influenciar a agenda ambiental da logística reversa de medicamentos no Brasil. É meio ousado é meio temerário, pode ser! Querer dar um passo maior que a perna, pode ser! Mas se a gente não sonhar como é que a gente vai concretizar as coisas.

Eu tenho consciência de que eu sou um dos pioneiros no Brasil em induzir e motivar a agenda ambiental a respeito da logística reversa de medicamentos e automaticamente inserindo a produção farmacêutica nessa agenda ambiental, que ela não era uma agenda que existia. Nos só fazíamos gerenciamento dos resíduos inservíveis das atividades internas dos estabelecimentos de saúde, nas nossas farmácias, nas nossas distribuidoras e mesmo nas indústrias. Mas os medicamentos da população que é um grande problema ninguém cuida, ou

ninguém cuidava. Agora nós podemos começar a pensar que agora temos condições de cuidar e dar uma destinação ambiental adequada para os resíduos farmacêuticos domiciliares. Essa é uma questão importante.

Fechando então depois que passa o projeto piloto de Curitiba, que teve início em 2014 e saiu em 2015 nós coletamos 4.000 quilos de resíduo farmacêutico domiciliar nesse projeto. Nós ficamos um tempo ainda reunindo, as reuniões do grupo são periódicas nunca deixamos nenhum mês desde 2011 nos deixamos de reunir o GT uma vez, pelo menos uma vez a gente se reuniu. E nós chegamos a fazer reuniões quinzenais e nós chegamos a loucura de fazer reuniões semanais se a gente sentiu necessidade para isso. Nós não temos uma agenda muito organizada, nós somos meio tempestivos, meio caóticos. Mas quando alguns integrantes do grupo percebem que há a necessidade de se reunir a gente se reuni. Normalmente na sede do CRF-PR, na sede do sindicato dos farmacêuticos do estado do paraná, eventualmente no sindicato da indústria química e farmacêutica do estado do Paraná, eventualmente a gente fez reunião no sindicato do comercio varejista de produtos farmacêuticos do Paraná que é a entidade representante dos proprietários de farmácia e drogarias na maior parte do estado, por que os sindicatos patronais não são unificados, existem mais representações no estado. Essa é uma característica do movimento sindical no Brasil, ele é todo pulverizado, se isso é bom ou é ruim eu não sei te dizer não sei mensurar, por que eu não sou especialista em sindicatos. E depois que passa esse momento central, o que que a gente faz agora? Surge a necessidade da implementação do plano estadual de logística reversa de medicamentos. Induzido pela secretaria de estado do meio ambiente com um acompanhamento um pouco mais afastado da SESA. Quando o projeto piloto de Curitiba entrou a SESA se afastou um pouquinho, por que naquela época a gestão da prefeitura de Curitiba e a gestão do estado do Paraná eram de grupos políticos rivais. Então isso atrapalhou um pouco. O GT não parou, por que o GT não estava nem um pouco preocupado com isso. Nós sabíamos que ia atrapalhar, mas nós não paramos por causa disso. Nós tomamos esse cuidado de não parar. Por que a gente não podia deixar a peteca cair. E eu te confesso que as vezes não é fácil.

Na fase atual do GT o que que nós estamos fazendo! Nós estamos participando junto com a SEMA e a SESA do processo de implantação e implementação do plano estadual de logística reversa de medicamentos. Como é que funciona isso! O sindicato patronal aqui do estado, o SINQFAR, apresentou um termo técnico a SEMA sob o espírito daquele edital de chamamento, a SEMA aprovou este documento e o SINQFAR implementou a logística reversa a nível estadual em escala pequena, envolvendo 4 empresas do setor farmacêutico. E com essas empresas eles tem cerca de 20 pontos, drogarias, farmácias com manipulação, com caixas coletoras iguais a esta aqui, que fazem a recepção dos medicamentos domiciliares a população. É claro é uma escala limitada, e o que aconteceu! Em paralelo a isso a SEMA fez uma pressão legal sob o setor farmacêutico a nível nacional incitando os laboratórios farmacêuticos nacionais a se posicionarem por que eles fabricam produtos farmacêuticos no território do estado do Paraná. E a lei é de abrangência nacional, a lei é perfeitamente consolidada no ordenamento jurídico brasileiro, por que embora ela seja um instrumento infraconstitucional não seja uma lei de alcance federal, ela está no espírito da soberania que cada ente federativo tem. A lei paranaense não é menos restritiva que a política nacional de resíduos sólidos e o fato é que nós não temos uma lei federal de logística reversa de medicamentos, que disciplina a logística reversa de medicamentos. Então na ausência de um instrumento legal federal um instrumento legal estadual pode ser colocado em pratica. Então neste contexto nós estamos participando ativamente desta negociação entre a SEMA e o setor produtivo nacional. Dez sindicatos de representação nacional, o SINDUSFARMA (de SP, RJ, MG do RS), a Farma Brasil, Interfarma que representa os laboratórios transnacionais, o sindicato das indústrias farmacêuticas de Goiás. Enfim, dez entidades nacionais

de abrangência em seus estados, mas a mais poderosa de todas é a SINDUSFARMA de SP e a Interfarma que representa os laboratórios transnacionais, estão participando de um documento que foi entregue a SEMA no espírito de uma negociação para se implementar a logística reversa de medicamentos no estado do Paraná em obediência aos termos da lei 17.211.

Então nós temos a seguinte situação, o GT foi convidado a sugerir recomendações no documento técnico encaminhado aos sindicatos farmacêuticos, sindicato de indústrias farmacêuticas, para que o documento fosse aprimorado. E passamos a fazer uma negociação com essas representações sindicais de indústria farmacêutica para que o plano estadual de logística reversa do Paraná seja aperfeiçoado. No seguinte sentido, ele não precisa de aprimoramento técnico, por que na nossa ótica ele já está adequado, já cumpre aquilo que se espera dele, mas ampliar o número de pontos de recebimento dos medicamentos domiciliares. Essa é a lógica. Então nós passamos desde abril de 2016 até este momento, negociando com as representações sindicais da indústria farmacêutica para que este termo técnico fique adequado para nós, como representantes dos interesses da sociedade paranaense, que entendemos que seja necessário a aplicação da logística reversa de medicamentos. Fazendo ajustes para partes e contrapartes para que a gente pudesse ter um documento final adequado.

Em paralelo a isso nós como GTM influenciámos decisivamente na consulta pública da ABNT para normas técnicas para caixas coletoras de resíduos farmacêuticos. Então, as normas técnicas que padronizam as caixas coletoras, as urnas coletoras, nós participamos da reunião técnica em SP no ano passado. A consulta pública tinha uma proposta para uma caixa padronizada em níveis que gerariam custo elevado que na nossa lógica inviabilizaria a logística reversa de medicamentos em qualquer parte do país. Então nós fizemos uma contraproposta técnica e todos os atores do GT participaram ativamente disso, e nós tivemos presentes na reunião de SP. E o documento final a norma da ABNT final é melhor do que a proposta inicial e os parâmetros técnicos para as caixas coletoras dos resíduos farmacêuticos da população são caixas economicamente viáveis. Por que a viabilidade econômica disto também tem que ser estabelecida, tem que ser assegurada.

Então é isso que o GT faz! É abrangente, nós participamos de congressos, nós demos palestras em várias partes do país. Várias destas palestras eu fiz, outros membros do GT também participaram. Fizemos ações de divulgação e educação ambiental e sanitária para a população em vários eventos, em eventos de sindicatos de empresas, na federação das indústrias do Paraná, no SESC da Esquina, palestras em congressos locais, espalhados pelos quatro cantos do país. Neste espírito que o GT trabalha, neste espírito que o GT atua. O GT é um grupo aberto nós não restringimos a participação de ninguém, é aberto para entrar, como também a porta é franqueada para também não estar presente mais. Vários atores entraram fizeram sua contribuição, em um dado momento, e depois não participaram mais. Não vou ficar aqui citando exemplos que não vem ao caso. O fato é que o GT está ativo ininterruptamente desde junho de 2011 e lá se vão 7 anos.

De que forma o GTM participou da estruturação das políticas estaduais e municipais da logística reversa de medicamentos?

Contribuindo tecnicamente na revisão e no aprimoramento do projeto de lei municipal e no projeto de lei estadual. Também interferimos na questão da regulamentação das respectivas leis, via as ações que o poder público municipal faz para que haja uma orientação técnica para que a lei seja aplicada e do mesmo modo. Na lei estadual 17.211 o decreto que regulamenta a lei a gente participou do grupo que organizou o decreto regulamentador que foi coordenado pelo Dr. Vinicio Bruni o chefe de resíduos sólidos da SEMA que também é

um parceiro importante que está conosco a bastante tempo. Esse decreto ele foi montado por volta de 2012, 2013, se não me falha a memória.

O GTM tem participado de que forma do GT brasileiro que está estruturando uma política nacional de logística reversa de medicamentos?

Na verdade, não existe um GT brasileiro, existe agora, foi formado com um caráter temporário um grupo de trabalho sobre logística reversa de medicamentos no âmbito do conselho federal de farmácia. Esse grupo se formou na segunda metade de 2016, por volta de outubro se eu não estou equivocado, e ele tinha prazo de validade que é a realização de um seminário nacional que foi realizado em Brasília no mês de abril. Com vistas a que se abrisse um debate amplo da cadeia farmacêutica com o poder público para que se aplique a logística reversa de medicamentos no país, uma vez que o acordo setorial é organizado, coordenado, pela ANVISA entre 2011 e 2013 fracassou. E a ideia desse GT do CFF é resgatar os entendimentos da cadeia farmacêutica, para que se aplique a nível nacional uma cadeia de logística reversa de medicamentos domiciliares. Então neste momento não existe um GT nacional em funcionamento, ele era um GT temporário, mas agora nós tivemos uma aproximação com o CFF com o GT do CFF, com a sua coordenadora e com alguns atores do grupo, principalmente na reunião que aconteceu em Brasília e estamos sendo convidados a participar da formação de um GT que envolve a logística reversa de medicamentos que terá segundo consta caráter permanente. Então o Paraná, via GTM-PR vai contribuir indicando um participante para atuar neste novo grupo de trabalho que estará em formação. Isso é a informação mais recente que nós temos. Nós tivemos uma reunião ampliada com o GT do CFF recentemente com a presença da coordenadora e de um dos seus membros, a Dr. Simone e a coordenadora é uma conselheira federal pelo estado do Acre, a Dr. Rosane Spiegel, e a outra participante do GT de Brasília, o federal, é a Dr. Simone Ribas, que atualmente está locada pela prefeitura municipal de Curitiba na secretaria de saúde.

Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso?

Não consideram relevante, consideram que é um gasto não encontram retorno, não vem como um investimento, veem como um gasto e não enxergam oportunidades neste sentido. Então eles tiveram um alto nível de resistência, resiliência, a configuração do acordo setorial nacional da logística reversa de medicamentos. Foi por isso que o acordo fracassou. Por que as propostas do setor produtivo para o governo federal naquela época, eram respostas de péssima qualidade, vamos colocar nestes termos. E os gestores federais não aceitaram, por isso que o acordo setorial fracassou.

Em sua opinião como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial?

Usar o poder de lei. Fiscalização, cobrança da aplicação dos instrumentos legais já em vigência, no caso do Paraná a lei estadual, no caso daqui de Curitiba a lei municipal, no caso do Brasil a política nacional de resíduos sólidos. E cobrar e exigir a aplicação dos instrumentos legais. Você cobra, você não tem retorno, você fiscaliza, e caso na fiscalização o resultado seja indesejável, você pune. É assim que a lei se cumpre.

Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de Curitiba e como é possível resolvê-los?

Ele não é unificado, são iniciativas pontuais e ele é de pequeno porte, então o alcance dele é limitado. Então teria que ter investimento em divulgação, em ações de educação ambiental e sanitária, para que a população tenha consciência que existe a necessidade de levar nos pontos de coleta os medicamentos vencidos e em desuso que

eles têm em casa. Então precisa ampliar esta divulgação massivamente e ampliar os pontos de recebimento destes medicamentos, os chamados pontos de coleta.

Dentro do município de Curitiba quantas urnas tem destas quatro empresas?

É uma estimativa infelizmente baixa, das quatro são cerca de 20. Dentro do município de Curitiba eu não tenho certeza, teria que ver no site deles.

O GTM tem políticas e estratégias para envolver as iniciativas individuais de coleta de medicamentos em desuso que não fazem parte do acordo setorial?

Nós queremos fazer um diagnóstico da logística reversa de medicamentos no estado do Paraná com o apoio das entidades do GT, conselho de farmácia, sindicato, entidades do setor produtivo, as entidades de distribuição, as entidades de varejo, o sindicato industrial, as entidades acadêmicas, as organizações acadêmicas, as universidades. Enfim, a gente quer fazer um somar de forças para fazer um projeto de diagnóstico da LRM no estado. O que é bastante desafiador, mas a gente deve fazer uma coisa deste tipo. Tenho na minha mente que está deve ser a próxima agenda do GT. Na verdade o SINQFAR estava fazendo isso via o seu setor de logística reversa mais os dados ainda não são muito consistentes. Então talvez a gente tenha que dar um suporte a mais para eles.

De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios?

Super importante! Os contraceptivos hormonais estão entre os fármacos mais perigosos para o meio ambiente. Isso é uma premissa desde os anos 70 quando os primeiros cientistas europeus começaram a detectar a presença de contraceptivos em pequenas concentrações em ambientes aquáticos na Europa. Ecotoxicologicamente a gente já sabe que a presença destes fármacos interfere nos ecossistemas, inclusive mudando a capacidade de reprodução de espécies aquáticas, e não somente aquáticas, mas principalmente as aquáticas são as vítimas neste processo. Então levando isso em conta é fundamental que a população saiba que quando levar seus medicamentos domiciliares vencidos em desuso para os seus pontos de coleta, que não deixem de levar as cartelas de contraceptivo. Por que estão entre os fármacos ambientalmente mais danosos. Então a gente tem que realçar nas ações de educação ambiental, nas ações de comunicação, que os contraceptivos estão na categoria de medicamentos mais perigosos para o meio ambiente e para a saúde de um modo geral. E que ao lado dos anti-inflamatórios, dos antibióticos, dos quimioterápicos, esses fármacos realmente têm que ter uma destinação ambiental adequada. E a gente tem que reduzir o aporte destes fármacos ao meio ambiente racionalizando o uso dos contraceptivos.

Então assim, por isso que eu falo, nos meus estudos e eu sou um dos primeiros a falar isso aqui no Brasil e isso eu posso falar sem medo, quem começou a fazer isso foram cientistas da agencia ambiental americana a USEPA, principalmente Christian Daughton e Thomas Ternes, Ternes é europeu mais Daughton é americano, não estou muito bem lembrado agora, isso está me fugindo da memória, mais é num estudo deles que eu usei como base na minha dissertação de mestrado, que está lá dizendo da necessidade da racionalização do uso de medicamentos como estratégia diferenciada para reduzir o lançamento de fármacos como micropoluentes no ambiente aquático. Isso está lá. E essa informação eu capturei e trouxe para o meu estudo inclusive está lá no meu artigo, com a referência citada lá. Então você pode pesquisar lá e pegar o trabalho do Daughton e do Ternes se você não achar você pode me avisar que eu mando o arquivo para você. E está lá, temos que racionalizar o uso de medicamentos, por isso que eu falo, este é um dos meus discursos principais atualmente. A racionalização do uso

de medicamentos é a estratégia de promoção da saúde, sim, mas além de ser estratégia de promoção da saúde é uma estratégia de proteção ambiental. Por que a gente reduz o aporte de fármacos, então na questão dos contraceptivos, o problema é que os contraceptivos têm uma situação *sui generis*, as mulheres não vão deixar de consumir, enquanto não houver uma tecnologia alternativa de contracepção que seja considerada aceitável para elas pelo nível de risco. Por que as outras tecnologias de contracepção são menos eficientes que a pílula de uso do fármaco em si. Existem outras que são importantes, o DIU é uma técnica importante por exemplo, mas nem todas as mulheres confiam então o público feminino usa massivamente os contraceptivos hormonais. Nós vamos ter que trabalhar com tecnologias de redução da dose para começar, possivelmente para reduzir o aporte, a massa de aporte, tem que trabalhar com massa primeiro, reduzir a massa. Reduzindo a massa você reduz o aporte então a pressão ambiental você diminui, é assim que funciona.

Já foi feito algum controle sobre a quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas em Curitiba, pelo sistema de logística reversa?

Nós temos separação por fármaco, mas nós não fizemos uma análise disso. Isso não foi feito ainda, nós temos dados, mas nós estamos preparando para publicar dois artigos relacionados com isso, mas ainda não temos os dados concretos. Mas uma tentativa no projeto piloto de Curitiba foi que tivesse uma classificação dos fármacos, mas, era um modo passivo de coleta desta informação, ou você usava o código de barras, aí cadastrava isso no sistema, ou então o cidadão quando fosse depositar os seus resíduos farmacêuticos no coletor, ele preenchia a mão com uma caderneta. Digamos que essa não é uma técnica das mais eficazes. Então nós temos dados mais são dados parciais, mas nós não tratamos essas informações ainda.

Entendi! Mas do seu ponto de vista você acha que há coleta de pílulas anticoncepcionais?

Sim, os fármacos contraceptivos estão incluídos na listagem dos fármacos que foram recolhidos!

Pesquisadores como Fritjof Capra consideram que o modelo biomédico hegemônico está defasado, difundindo a necessidade da sua integração com modelos alternativos (como a homeopatia e a medicina tradicional chinesa). Você entende que o problema da poluição ambiental por fármacos está relacionado a uma crise sistêmica do modelo biomédico vigente?

Com certeza, o modelo biomédico não está defasado ele está fadado ao fracasso. O modelo terapêutico biomédico é sofrido ele é tecnologizado e ele é caro. Existe uma ditadura tecnológica no modelo biomédico e essa ditadura tecnológica traz consequências, por que a prática terapêutica no modelo biomédico não é natural o organismo não aceita passivamente essas influências, essas externalidades tecnológicas artificiais. Você sabe, nosso organismo reconhece quando um sal mineral ou uma vitamina é natural ou é artificial. Você sabia disso?

Não, não sabia!

Na absorção de micronutrientes o organismo sabe selecionar qual micronutriente é melhor para ser absorvido e qual não. Então existe uma capacidade de absorção de micronutrientes de origem natural, por exemplo, na alimentação, que é marcadamente superior a absorção de micronutrientes obtidos em alimentos industrializados com um aporte artificial de micronutrientes. Então por exemplo estes achocolatados com vitaminas e sais minerais, o organismo é inteligente ele não gosta muito deste tipo de micronutriente, a absorção dele é inferior. Ele absorve, mas a absorção dele é inferior. Se a natureza tem esse grau de sabedoria o que é que a gente vai fazer.

O tratamento químico farmacológico da biomedicina é agressivo e é uma externalidade, um agente completamente estranho ao organismo. O organismo estranha e reage mais cedo ou mais tarde! São o que a gente

chama de os efeitos rebote. Então você toma antidepressivo para não ficar depressivo mais o efeito rebote do antidepressivo é você ter uma depressão de etiologia não esclarecida. A gente sabe estatisticamente que não são todos os usuários de antidepressivos que vão desenvolver depressão por mecanismos farmacológicos, mas existe uma parcela da população usuária destes fármacos que vai apresentar efeito rebote. Eu sou homeopata! Não sou eu como homeopata que afirmo isso, são os estudos da ciência biomédica. Então o modelo biomédico será substituído mais cedo ou mais tarde.

Não que os modelos das Práticas Integrativas e Complementares em Saúde (PICS), corrigindo aí por que não são modelos alternativos, como a homeopatia como a MTC, que são dois dos mais importantes, eles vão substituir o modelo biomédico. Não temos essa preocupação, nossa única preocupação como profissionais de saúde das PICS é que os modelos integrativos tenham mais espaço e possam ser ofertados com mais qualidade e maior acesso a população. Por que se você fizer um aumento da oferta com qualidade permitindo que a população tenha maior acesso você automaticamente vai reduzir a massa de fármacos da biomedicina consumidos. Vou tornar mais simplória a afirmação, se a população usar mais agulhas usará menos comprimidos. E isso é uma viabilidade. Mesmo por que o modelo ocidental homeopático ele é um pouco menor, menos capacitado menos estruturado são 500 milhões de usuários de homeopatia no mundo. Agora o modelo da medicina tradicional chinesa, ele tem origem numa potência mundial, que no momento é o segundo maior país do mundo, em termos de todos os aspectos, e é incentivado pelo governo local. E o governo chinês está incentivado a disseminação da MTC e todas as suas derivações, inclusive a acupuntura, em todo o mundo. Um dos maiores laboratórios de MTC do mundo é o laboratório oficial chinês e ele está sendo implementado no Brasil neste exato momento.

A homeopatia, embora seja um modelo de saúde importante no Brasil, com uma inserção política importante ele tem uma inserção social muito leve, muito pequena ainda, então a gente ainda precisa aprimorar o acesso. E mesmo se a gente pensar um modelo que seria totalmente doméstico não dependeria de tecnologias de fora, de maneira nenhuma, que é a fitoterapia considerando o Brasil como maior parque com potencial fitoterápico do mundo, nós estamos anos luz atrás da Índia e da Alemanha que são os países mais importantes do mundo em termos de fitoterapia. A Alemanha é uma potência em fitoterapia além de ser uma potência na homeopatia, eles estão à frente da gente. Nossa fitoterapia é vergonhosa. Nós temos que sair comemorando que nós temos menos de 100 fármacos listados no sistema de saúde, isso é ridículo. A Índia desenvolve áreas de estudo sobre fitoterápicos, com um modelo de saúde próprio que é a Ayurveda, e nós só temos a Ayurveda no Brasil de dois meses para cá, por que a portaria foi atualizada e a Ayurveda foi incluída. E a Índia é uma potência mundial emergente. Quanto nós estamos atrás deles. A China não depende dos alopáticos biomédicos para tratar sua população, eles usam MTC. Tem alopatia lá? Tem, mas é secundário periférico o centro de tudo lá é a MTC. O maior laboratório de pesquisas do mundo em homeopatia está na Índia, financiado pelo governo local. Os homeopatas indianos são pagos para pesquisar em homeopatia. Os pesquisadores homeopáticos brasileiros são heróis e loucos, pesquisam tirando dinheiro do bolso e discriminados ainda. Entendeu, por onde as coisas transitam? E o mercado biomédico alopático brasileiro é um dos dez maiores do mundo, um mercado acima de 50 bilhões de reais ano. Então a questão é *money*.

As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamentos médicos têm uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis, levando em conta os problemas ambientais e sanitários de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?

Culturalmente vai ser difícil a gente mudar isso neste momento. Nós temos que aprimorar as técnicas que são alternativas a contracepção farmacológica para gente reduzir o aporte dos contraceptivos no meio ambiente. Para essa charada eu não tenho outra resposta. A gente vai ter que fazer mudanças tecnológicas e a gente vai cair na mesma questão, dependência da tecnologia biomédica, por que a tecnologia biomédica vai ter que nos dar respostas em relação a isso. Por que na Fitoterapia as opções não são consideráveis, na Homeopatia não existem opções pra isso, na MTC eu desconheço, não saberia te dizer, eu não sei se tem, não é do meu pelouro de conhecimento. Se de repente na MTC existir uma opção, que posso ser incentivada e seja economicamente viável, deveria ser incentivada, mas eu desconheço. Na homeopatia não existe isso. Já veio uma aluna me perguntar, “Professor, na homeopatia tem contraceptivo homeopático”? Eu não posso responder outra coisa por que não tem. Sei que alguns fitoterápicos tem um papel neste sentido, mas daí também já foge do meu conhecimento. Mas não sei se eles seriam eficazes para substituir a contracepção farmacológica, acho muito difícil. Claro como todo sonhador eu gostaria que acontecesse alguma coisa neste sentido, mas acho mesmo muito inviável.

Bom eu sou engenheiro né, mas em relação a isso a gente tem um método de contracepção barato e simples, a camisinha né? Do ponto de vista da contracepção ela funciona! E não tem residual!

Sim ela funciona! É a básica! E não tem efeito colateral! É eu não toquei no assunto camisinha, por que eu estava com o pensamento de farmacêutico. Pensei só nos medicamentos, lembrei do DIU um pouquinho. Eu tenho impressão que a contracepção mecânica tem que ser incentivada, mas eu acho que as pessoas não querem usar contracepção mecânica. Esse é o problema.

Entrevista com representante do setor produtivo (Nunes Farma)

Por que a empresa decidiu fazer parte do acordo setorial que consolida a logística reversa de medicamentos?

Então, por dois motivos. O primeiro motivo é que a empresa tende a tentar obedecer sempre aos regulamentos. Então a partir do momento em que isso foi exigido por uma lei estadual a gente recebeu o chamamento e prontamente se comprometeu a atender, desde o Projeto Piloto. E em uma segunda instância a gente também vislumbrou um diferencial comercial. Então a partir do momento em que houve uma contrapartida dos órgãos públicos de compra pública somente de empresas que tivessem adequadas a legislação a gente também teria esta opção, então um diferencial na concorrência. Da mesma forma que num processo licitatório quem é microempresa tem uma vantagem, nos também teríamos esta vantagem participando do projeto. Mas, fazem, acho que foi em 2015 ou 2014 que a gente iniciou, e até agora foi só por livre iniciativa, não teve nenhum retorno ainda.

Em sua opinião de quem deveria ser a responsabilidade pela destinação final e tratamento de medicamentos vencidos ou desuso?

Eu acredito na responsabilidade compartilhada, realmente se eu sou uma indústria farmacêutica eu estou gerando, os resíduos do medicamento vencido ou em desuso, é oriundo da minha atividade econômica. Então eu acredito que deva ser da indústria ou do importador mesmo. Da cadeia como um todo, mais a maior responsabilidade é para o importador e para a indústria, são os geradores, da mesma forma que acontece com outras categorias. Mas também do poder público, tem que ser compartilhado com todos eu não posso onerar somente a iniciativa privada. Tem que ser a responsabilidade compartilhada por todos, por que o meio ambiente é dever de todos.

No contexto da empresa os investimentos no sistema da logística reversa são feitos por uma política de responsabilidade sócio ambiental ou por que existe uma exigência legal?

São as duas coisas novamente. Eu particularmente gosto muito do assunto, minha pós-graduação foi em gestão ambiental, então sempre gostei do assunto e acabei pela minha posição aqui incentivando a empresa a participar, se interessar e atender a legislação. Hoje a gente não tem definida uma política sócio ambiental, como se você pegar uma empresa tipo a Natura, ela utiliza a parte ambiental como marketing dela também. Então ela tem uma política ambiental, a empresa não utiliza isso para marketing, a gente faz para atender a lei e por iniciativa própria mesmo.

Qual é o custo anual para a empresa da logística reversa de medicamentos, você lembra da média?

No projeto piloto, ele custou R\$ 1.600 por seis meses e agora no projeto efetivo, nos iniciamos em dezembro então ainda não tem um dado anual, mas eu posso te dizer que a gente deve gastar aí cerca de R\$ 300 por mês, o que daria R\$ 3.600 por ano, mais ou menos isso. Isso com as coletas, se eu for contar investimento com material de marketing, as caixas, não sei, hoje deve dar no máximo cerca de R\$ 4.000 por ano.

E vocês consideram isso caro?

Não, não consigo considerar caro.

Existe uma contabilização de quantas urnas atualmente são de responsabilidade da empresa e onde elas se localizam?

Sim, hoje a gente tem três pontos de coletas, pela nossa atividade econômica hoje ser 90% voltada para licitação, para compra pública, a gente optou por colocar estas urnas em unidades de saúde, de atendimento à população, então unidade básicas. Hoje temos urnas em uma unidade aqui no centro, na praça Ouvidor Pardinho, outras no bairro Pinheirinho e no Bairro Alto.

Qual é a massa e volume de resíduos coletados no último ano, ou pode ser por mês também?

Depende do ponto. Então, por exemplo a Ouvidor Pardinho ela tem geralmente uma coleta por mês, em torno de, vamos colocar uma média de 15 kg. Por que já teve vinte poucos, já teve 6 já teve 10, depende do que é descartado. Se for muito blister pesa menos, se for frasco acaba pesando mais, então vamos colocar 15 kg por mês na Ouvidor Pardinho, chegando até 30 kg, teve mês que já tiveram duas coletas. E nos demais postos eu tenho uma coleta a cada 45 dias mais ou menos, então teria que fazer a conta de cada um separadamente.

Em sua opinião por que houve baixa adesão do setor produtivo para a coleta de medicamentos em desuso?

Não sei dizer ao certo. Por que se você pensar que hoje nós estamos em quatro empresas e atendemos junto com a Prati, que claro se destaca por ter o maior número de pontos, a gente atende 70 pontos mais ou menos, para uma indústria maior o que é R\$ 4.000 por mês, para uma indústria que fatura bilhões. Hoje o faturamento da nossa empresa, não é tão alto assim e a gente consegue arcar com o custo. Então eu não sei, eu acho que é falta de vontade, falta de interesse, impunidade, se a partir do momento em que há uma legislação, se você comparar com as outras normas, a gente está falando de norma ambiental. Se você pegar a norma trabalhista por exemplo as empresas vão atender, por que sabem que vem a punição. A vigilância sanitária ela vai atender mesmo que custe bilhões, por que sabem que tem uma punição. Então pela impunidade, falta de interesse, talvez até o desconhecimento, por que eu lembro bem que quando começou o assunto ninguém tinha ideia de quanto ia custar, então ficavam preocupados que ia ser muito caro. Hoje a gente já tem dados para provar, que não vai custar caro para atender o que o GT gostaria no Paraná. Uma conta rasa que nós fizemos na semana passada, em torno de 50, 100 mil por ano acho que eles atendiam o Paraná inteiro. Então para as indústrias grandes é muito pouco. Eu realmente não consigo entender o que que faz um gestor, lá de uma indústria grande com a caneta na mão, não cumprir uma coisa que é boa até para ele, para futuro dele.

Em sua opinião como fazer com que mais empresas do setor produtivo se adequem ao acordo setorial?

Fiscalização. Eu acho que já foi tentado muito tempo, muitos anos, por bem, ou por convencimento, mostrar a importância, mostrar que não é caro, vai conversa. Eu acho que a partir do momento, infelizmente, como acontece em muitas coisas aqui no Brasil, que começa a ter punição, a mexer com a lado financeiro as coisas acontecem. Acho que está em um ponto que só isso mesmo, por que tem tanta medida jurídica, as pessoas vão protelando as coisas. E aí quando vem este impacto, mesmo que ainda tem a opção, digamos que eu sou uma empresa gigante, uma indústria grande eu recebo uma fiscalização, eu sei, eu tenho certeza que muitas empresas vão preferir gastar pagando advogado para recorrer aquela multa, que efetivamente entrar na logística para não abrir o precedente, isso acontece com muita fiscalização. Mesmo assim eu acho que esse seria o primeiro passo, já aumentaria muito, talvez não as grandes que tem uma equipe jurídica maravilhosa, mas as médias entrariam.

Quais são os problemas que você destaca do atual sistema de logística reversa de medicamentos de Curitiba e como é possível resolve-los?

Hum os problemas hoje. O sistema que nós criamos e cada empresa fica responsável pelos pontos, facilitou inicialmente, por que diminuiu o custo, então a gente não tem um custo de gestão. Porém se a gente tivesse um órgão gestor, teoricamente seria o SINQFAR e eles teriam que ser remunerados também para isso. Se a gente

tivesse uma equipe gestora, uma empresa uma associação, ou o nome que fosse, que fizesse um acompanhamento dos pontos e divulgasse os resultados, tivessem atividades mesmo de marketing voltadas para isso, seria melhor. Daria mais visibilidade ao projeto e talvez outras empresas embarcassem nessa ideia, por que teria vínculo com a política sócio ambiental e hoje tem empresas que nem sabem o que está acontecendo. Tem empresas com certeza que nem sabem da legislação. Então uma gestão única seria interessante para o nosso projeto, como é em muitos lugares. Então, eu ouvi dizer que na França quando você abre uma empresa do ramo farmacêutico você já tem, como hoje a gente tem taxa de sindicato por exemplo, você tem uma taxa que você paga para essa gestão de resíduos. Então a empresa não precisa ter ponto fazer treinamento. Tem essa associação que faz toda a gestão. O que diminui muito o custo também, por que daí você pensa também no caso, lá de um país inteiro, mais aqui seria num estado inteiro. Então eu acho que é basicamente isso. Eu acho que é realmente isso, uma gestão única facilitaria, pena que a gente não conseguiu fazer isso. Então a forma que a gente conseguiu levar o projeto adiante foi separado.

De que maneira a logística reversa de medicamentos pode reduzir a poluição derivada de pílulas anticoncepcionais em rios?

Eu não sei exatamente os dados que você achou na bacia que foi pesquisada. Ela vai diminuir a poluição oriunda do descarte, apesar de que eu não tenho certeza de que o anticoncepcional seja o medicamento mais descartado. Como ele é de uso contínuo, eu acredito que as pessoas raramente descartam ele ou deixam vencer, a não ser no caso de troca de medicação. No caso do anticoncepcional, eu imagino que a maior poluição venha da própria excreção, por que o tratamento de água não vai tirar isso. Então é sabido que você elimina na urina o hormônio, um pouco alterado, ou inteiro, aí eu já não sei. Teria que ter uma forma de você criar uma molécula que ou degradasse completamente pelo corpo, ou um sistema de tratamento que eliminasse este tipo de hormônio. Deve ter um impacto, mas não sei se resolveria o problema, pela característica do medicamento mesmo.

Já foi feito algum controle da quantidade de pílulas anticoncepcionais, coletadas pela empresa?

Não. Por que hoje a gente tem aquela restrição da gente não poder tocar no resíduo, então eu coeto o resíduo, eu não posso manipular ele por que hoje ele é considerado um resíduo perigoso. Então a gente não pode ir lá abrir a urna e coletar estes dados. O ideal seria a gente ter..... no projeto piloto tinha uma lista do lado das urnas para que a pessoa escrevesse. Eu não tive acesso a esses dados então eu não sei. Eu também não sei se esses dados eram muito confiáveis. Seria bem confiável se fosse em uma farmácia por exemplo e antes da pessoa descartar tivesse um responsável que anotasse, agora eu vou descartar no posto de saúde por exemplo, a urna está lá o papel está lá, mas não tem como ter certeza que todo mundo cadastrou o que foi descartar, não é obrigado né, não tinha um controle então você dependia da participação voluntária das pessoas irem cadastrar e eu não tive acesso aos dados. Então eu não sei dizer a quantidade.

As pílulas anticoncepcionais utilizadas para tratamento médico elas têm uma funcionalidade importante. E como método de contracepção você as considera como indispensáveis levando em conta os problemas ambientais de sua utilização e a existência de diversos outros métodos de contracepção?

Eu não acho ela como imprescindível como tratamento anticoncepcional. Realmente tem outros produtos outras opções, então você tem preservativo masculino e feminino, você tem DIU de cobre que não utiliza hormônio, tem o DIU com hormônio, só que aí você não vai jogar ele fora você vai absorver e excretar depois, tem o diafragma que hoje em dia também está em desuso, não é tão eficaz. Eu acho que a pílula ela tem muito problema de saúde, de trombose, outras coisas que a gente tem visto, normalmente os médicos não fazer um

acompanhamento desses problemas, normalmente é prescrita a pílula e a pessoa vai usando. Tanto é que acontecem estes acidentes também. A pílula seria interessante para algumas coisas específicas eu acredito. Como o tratamento da endometriose, ou acne e alguns outros problemas relacionados aos hormônios femininos. Mas como anticoncepcional existem outras opções, claro a pílula é o mais prático, fora o implante e o DIU, ela é prática, você vai tomar todo dia não esquece. O implante e o DIU são mais práticos ainda, por que você colocou uma vez vai durar 5, 7 anos, o problema é que o custo é bem maior. O plano de saúde não vai pagar para você então você vai fazer particular ou você vai ter que ir no posto de saúde. Então ir lá na farmácia e comprar pílula, hoje em dia eu não acompanho muito o preço por que eu não estou mais em farmácia, mas tinha pílula de R\$ 10. Então fica uma solução fácil para as pessoas, mais aí vai depender de cada um, da consciência as vezes das pessoas. Tem muita gente que nem sabe que ela está tomando a pílula e que ela está tendo uma excreção de um hormônio que vai ficar na água. É conhecimento mesmo.

No caso aqui da empresa foi você que trouxe esta questão da logística reversa? E daí você apresentou para a diretoria e eles gostaram, foi isso?

Foi. Saiu a legislação e eles chamaram a gente para explicar a legislação, eu acho que foi a secretaria do meio ambiente mesmo que chamou para conhecer, o GTM chamou para o projeto piloto. Eu achei bem interessante, o diretor participou de uma reunião do projeto piloto e voltou e resolveu fazer. Ai depois disso eu que fiz todo o acompanhamento. Acabou o projeto piloto e para fazer este nosso projeto “descarte inteligente”, realmente eu só trouxe a ideia e foi aprovada aqui.

Entrevista com representante da SANEPAR

Antes de entrar no roteiro de entrevista eu gostaria de lhe perguntar uma coisa da sua entrevista anterior que a gente observou e eu gostaria que você aprofundasse um pouco nisso. Você comentou que vocês aqui da SANEPAR, estão apoiando ou apoiaram, uma campanha da Associação Brasileira de Companhia de Saneamento para a conscientização quanto ao lançamento de residuais de produtos farmacêuticos na rede de esgoto. Como é que foi isso?

Então, AESB que é a associação das empresas estatais de saneamento ela promoveu, como ia ter fóruns em Brasília, ela promoveu junto com o ministério da saúde, na revisão da Portaria 2914/2011. Sempre cabe aquela discussão, quantos parâmetros vamos colocar na legislação, e vamos analisar, então antes de começar a falar e fazer uma tabela periódica inteira, que tem custo, a gente procurou fazer um trabalho preventivo que junto do ministério da saúde é conscientizar e falar para o pessoal, vamos destinar da forma correta os medicamentos, vamos orientar médicos para prescreverem realmente medicamento a hora que realmente precisa. Orientar o paciente mostrando que aquilo tem uma responsabilidade. Então feito este trabalho lá em 2011, 2012.

E daí como que foram as ações, isso foi divulgado?

Então eu participei da câmara técnica para controle da qualidade especificamente para a revisão da portaria, então, tinham oficinas próprias para isso, eu não acompanhei o desenvolvimento deste trabalho, mas vi a apresentação. Participei do workshop de lançamento, então eu não sei efetivamente quais atividades foram feitas, se foi para frente o projeto ou não.

Mas o que aconteceu inicialmente, foi uma discussão interna?

Isso, entre as empresas de saneamento.

Como a SANEPAR entende o problema da poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?

A nossa matéria prima é a água, então a gente tem uma preocupação e uma responsabilidade muito grande com garantir essa qualidade de água para o abastecimento público, então a SANEPAR sempre busca se envolver com instituições a AESB, os conselhos, a ABES, promovendo fóruns discussões antecipação destes problemas para estar discutindo o que tem no mundo. Sabe que a gente tem que se antecipar a estes problemas e ter um corpo técnico muito focado nestas ações. Então a gente vê hoje que está questão de poluentes emergentes, farmacêuticos, a parte de agrotóxicos - no estado do Paraná a gente teve uma preocupação muito grande de 2006 até 2012 mais ou menos a gente teve um foco muito grande na parte analítica de estruturação de laboratório pensando em agrotóxicos, por que dentro dos nossos centros urbanos a gente tem as nossas captações em barragens que estão em lugares preservados, tem toda uma legislação criando uma APA, agora no interior quando a maior parte das captações são superficiais e a gente está em cima da agricultura. Então de 2006 a 2012 a gente trabalhou muito na estruturação, na capacidade analítica, pesquisas para ver a remoção destes compostos. E felizmente até o momento não tem nenhum histórico disso nos nossos corpos, nas nossas captações, mais é uma preocupação. E é feito além dos parâmetros que a gente tem hoje na legislação, a gente faz até alguns a mais, por que está sendo identificado que muitos compostos que a gente analisa, um aldrin por exemplo que é um organoclorado, que está proibido a 50 anos, mas tem um grande tempo de persistência. Só que as vezes você não vai encontrar um aldrin, você vai encontrar metabolito do aldrin, um fragmento. Então hoje a gente tem técnicas analíticas que conseguem atender o que está na legislação. E na legislação mesmo, nas últimas revisões,

apareceu também alguns compostos metabolitos, que é justamente para você ter esse controle um pouco mais efetivo.

Na visão da SANEPAR, de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?

Eu vou falar da SANEPAR, mais a minha percepção. Então assim a minha percepção, que é o que a empresa está caminhando a longo do tempo, a gente vê que a responsabilidade não é só da SANEPAR, ou só da indústria farmacêutica, então eu acho que estas responsabilidades tem que ser compartilhadas e tem que ter vários entes envolvidos. Então eu acho que falar em recursos hídricos se não for uma gestão neste formato, de vários dos usuários e de quem usa a bacia, não tem condição da gente fazer uma gestão adequada. Hoje existem vários programas que são programas do governo do estado e que a SANEPAR integra do lado dos comitês de bacia que tem participação de membros da SANEPAR, membros do governo da sociedade organizada, não tem outra forma de fazer essa gestão. Pelo menos na minha visão eu não imagino um ente dominando tudo.

Mas as experiências europeias, elas mostram justamente isso, é bem este o termo, responsabilidade compartilhada!

Não tem outra forma, pode ser que daqui uns 50 anos a gente invente uma forma de gestão, mais eu não vejo isso. E aí que está a dificuldade até de unir estes entes. Eu acho que este é o único formato. Eu acredito muito nesta questão dos comitês de bacia, eu acho que a sociedade deveria se envolver um pouco mais, a gente tem um problema cultural enorme, então ainda cabe a academia, uma ONG que está interessada, e a SANEPAR que está interessada por que ela tem que captar água ou lançar o efluente, então ela vai, a gente deveria ter um pouco mais de pessoas pra gente abrir bem essa visão de gestão compartilhada e responsabilidade compartilhada.

E daí fica um jogando a culpa para o outro e o problema fica aí né!

E fica aí, essa é a questão.

Na visão da companhia, quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por residuais de fármacos em rios urbanos?

Eu até comentei na resposta anterior, eu acho que estes trabalhos preventivos, educacionais eu acho que a gente explora muito pouco no país e é um caminho muito importante. Desde a conscientização do médico na hora de dar um medicamento, se ele pode dar um que tenha um risco menor de contaminação. Eu acho que hoje a gente já tem situações assim, a gente tem medicamentos que são vendidos em farmácias, que você não precisa de receita nem nada, e não tem uma orientação. Então assim, eu acho que começaria por esta questão da educação. Então é como se fosse a questão da educação ambiental, mas educação cultural, nossa, com a questão dos medicamentos, eu acho que é o primeiro passo. Dentro das empresas de saneamento eu acho que elas podiam fomentar esse tipo de discussão, trazer essa discussão, fortalecer, por que eu acho que esse é o interesse da sociedade. A partir do momento que sai uma notícia no jornal falando que a água está contaminada com tal fármaco, a população está tomando esta água, todo mundo vai virar contra a empresa de saneamento e até com razão, por que eu acho que ela tem essa responsabilidade de garantir a qualidade, mas, mais uma vez não é responsabilidade dela de controlar todo o uso de medicamentos. Então eu acho assim, penso que a empresa tem que chamar um pouco mais a responsabilidade e trabalhar com a educação ambiental. E a última parte que eu acho que é o que a gente acaba agindo mais, é na remoção destes compostos. Então se a gente fizesse um trabalho preventivo, cultural e educacional, a gente precisaria gastar menos, talvez, em um processo lá na frente num sistema avançado de tratamento. Isso não só para os fármacos, a gente sofre isso, com os esgotos

domésticos, esgoto industrial. Então eu acho que essa questão da educação ambiental é muito importante, muito. É o caminho nosso para o futuro.

E as experiências europeias também vão neste sentido, é assim que eles tão conseguindo reduzir!

É uma coisa muito grande, vamos pensar numa indústria do saneamento, em uma indústria farmacêutica, a indústria farmacêutica é muito maior e tem muito mais poder econômico, muito maior que uma indústria do saneamento. E a importância das duas, eu acho que a duas tem uma importância muito relevante na sociedade. Então não é de falar que um está certo e um está errado mais sim trabalhar com a sociedade em cima disso. Eu acho que é difícil por que a gente sabe que tem um custo fazer um tratamento avançado e esse custo vai ser repassado para a sociedade de alguma forma ou de outra, então as vezes o cara fica exigindo a companhia de saneamento tem que ter responsabilidade, ela vai fazer, se tiver uma condição ela vai cobrar por isso, se não ela vai fazer um serviço mal feito. Não vai conseguir atender aquela demanda. Então acho que a sociedade, eu imagino assim essas coisas de saneamento, a sociedade tem que estar envolvida tem que estar decidindo, tem que participar dos conselhos é um formato aí para formar educação até mesmo, formar senso crítico nas coisas.

E até essa questão, se vocês aumentam a eficiência do tratamento ele vai ficar mais oneroso e quem vai pagar por ele é a sociedade!

Ou não vai ser aumentada a eficiência do tratamento, a gente vai ter um tratamento meia boca. Eu vejo assim, hoje a gente discuti bastante essa questão e eu lembro sempre daquela questão, do rio que a gente quer e do rio que a gente pode. Eu acho que era legal a gente ter o rio que a gente quer e o rio que a gente pode, mas a gente quer isso, então a gente trabalhar para chegar lá. Então queremos pescar no rio, queremos nadar no Belém. Mas seria legal no meio da cidade olhar no rio a água cristalina, ver um peixinho. Então eu acho que é falta da sociedade se engajar, eu acho que não é um ente na sociedade, falar que é só o governo, o poder público ou a indústria, a área acadêmica, realmente é um grupo de ações para gente chegar lá. Mas o que a gente pode hoje? A gente tem que começar também, não adianta ficar só sonhando. Eu acho que é uma coisa importante para trabalhar.

Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema de residuais de fármacos no rio. Como a SANEPAR tem trabalhado neste sentido?

Bom especificamente essa questão do Belém eu acho que é uma incógnita para sociedade, alguma coisa muito estranha acontece no Belém. Por que o seguinte, a rede coletora de esgoto atende mais de 90% da bacia do Belém. Então é uma coisa assim, tem uma mistura de problemas de rede de esgotamento sanitário, da própria companhia de fazer a gestão adequada da rede, da população estar consciente, mais uma vez, e se interligar com a rede. A gente sabe que teve pouco tempo atrás até notícia de assembleia legislativa lançando efluente no Belém. Não era para nos estarmos nessa situação. Eu vi até um estudo a um tempo atrás que não está mais se agravando a situação do Belém, dos anos 2000 para cá estabilizou a poluição. Pode ser fruto destes 90% de rede, mas a gente não vê um decaimento, então para você ter 90% de coleta de esgoto na região da bacia do Belém, era para ter no mínimo nestes 17 anos, desde 2000 que foi este estudo, a gente ver uma redução da carga poluidora. E essa redução ainda, tem alguns trechos, alguns lugares, específicos que a gente já viu melhoras, fruto de trabalhos de ONGs, universidades, a própria SANEPAR envolvida com a prefeitura em alguns pontos, mas no geral se pegar a bacia como um todo ela está muito estabilizada na questão da poluição. Tem a questão da drenagem urbana que é um problema sério também, tem questões irregulares e a própria responsabilidade da

empresa de saneamento com a rede de esgoto também. Então está todo mundo envolvido mais uma vez também. Mas não era para ser um rio com essa cara, com essa quantidade de coleta que tem, não era para ter um rio reflexo lá do início do desenvolvimento de Curitiba, toda a urbanização, industrialização, foi tudo envolta do rio Belém, então a gente até entende lá trás. Mas como é que a gente chegou a isso, hoje era para gente ter um rio com uma cara bem melhor. Hoje tem um projeto bem grande aí que a SANEPAR coordena que é o PRRU, que é o Projeto de Revitalização de Rios Urbanos. Então foi feita algumas ações pilotos em rios pequenos.

É com o pessoal da secretaria municipal é isso né?

Tem secretaria municipal, estadual, SANEPAR, vários órgãos do governo. Começou dentro da SANEPAR e hoje tem um grupo grande aí trabalhando, tem até uma página na internet, que é do programa de revitalização de rios urbanos. Então coordenada pelo Mario Celso, se eu não me engano, que é um assessor aqui da SANEPAR que está coordenando esse programa do governo junto do governo do estado. A vice governadoria que capitania estas ações. Então foi feito alguns estudos pilotos em rios pequenos, monitoramento cuidando de rede de esgoto, ligação parasitaria, problema de drenagem urbana e teve um sucesso muito grande. Agora a fase deles a meta é implantar no Belém. Então o Belém seria um grande exemplo para daí ir para bacia do Alto Iguaçu. Então hoje na SANEPAR tem bastante estudo trabalhando este tema, então acho que é um programa bem importante, que vê esta questão global também e tem a parte da educação ambiental. E principalmente educação ambiental até de nossos governantes, vereadores, por que eu acompanhei lá que eles fizeram até visitas, pegaram a assembleia de vereadores levaram lá para ver, convidaram, pra ver a situação do rio. Então fez a parte de educação ambiental de nossos dirigentes que tomam decisão pela sociedade eu acho que é um ponto importante também.

A SANEPAR tem feito pesquisas sobre a concentrações, o comportamento e a gestão dos residuais de produtos farmacêuticos nos sistemas de esgoto e água da companhia? Se sim quais, se não por que?

Dentro da parte de esgoto a gente tem trabalhos de pesquisa muito incipientes ainda. A gente tinha uma política interna de atender bem a parte de água, então o que eu falei de 2006 a 2012, a gente estruturou os laboratórios e definiu atender todos os parâmetros de água que a gente tem que atender pela legislação e CONAMA, então esse foi o foco da empresa. E paralelo a esse trabalho, pensando em água a gente implementou no início de 2006 o calendário agrônomico, que o nosso foco era a parte de agrotóxico. Teve uma análise que a gente fez, uma matriz de risco que a gente viu que o risco era maior na questão de agrotóxico que na questão de fármacos, no nosso estado e onde estão posicionadas nossas estações. Então a gente direcionou bastante esforço para esta questão dos agrotóxicos, criamos um calendário agrônomico no estado do Paraná junto com a secretaria de abastecimento, EMATER, isso foi bem importante, o trabalho hoje das coletas que o CONAMA exige que são semestrais. Então é difícil até avaliar, por que a cada seis meses você vai lá coleta uma amostra em um ponto no rio e manda para análise, aquilo, será que representa seis meses e todo aquele volume de água! É o que a gente tem hoje no Brasil. Também eu acho que não adiantaria estar fazendo um monte de monitoramentos sem ter uma política de prevenção disso também. Então está saindo normativas, receituário agrônomico hoje é uma realidade no Paraná, fora as coisas clandestinas, hoje não se vende sem um receituário agrônomico. Principalmente pra grandes agricultores, a gente aqui para matar matinhos no jardim consegue ir no aviário e comprar, mas um grande agricultor não consegue comprar mais, a não ser que seja ilegal.

Mas, a parte de fármacos então a partir de 2011 a gente começou a trabalhar com esta questão de equipamentos, na parte de água especificamente. Mesmo que a legislação não exija e também é uma dificuldade você aprovar isso dentro de uma empresa pública. Por que empresa pública tem que usar o recurso público da forma mais

eficiente possível, então a gente sofre auditorias. Então assim, a gente começou a fazer o trabalho mais não há um monitoramento disso por que não é exigido por uma legislação e você tem dificuldade de justificar algum gasto, algum custo a mais, por que é um bem público.

Na questão de efluentes a gente equipou os laboratórios da mesma forma mais com os parâmetros mais básicos, então hoje a gente tem cromatógrafos iônicos fazendo a parte de cátions, metais em esgoto, em lodo de esgoto, mas está parte de fármacos ainda está em desenvolvimento. A partir agora, de 2017, a gente teve uma outra leva de equipamentos que chegou para o nosso laboratório justamente para a gente começar a olhar está questão. A gente sabe que a gente, antes de falar em fármacos no tratamento de esgoto, a gente tem que remover carga orgânica que é um calcanhar enorme nosso ainda e removendo carga orgânica parte dos fármacos a gente acaba removendo. Então carga orgânica, dar sequência ao nitrogênio, compostos nitrogenados, remoção de fosforo, que vai contribuir para a remoção de fármacos e daí lá na frente começar a pensar um pouco mais nisso. Nos últimos anos a gente passou de 60% de atendimento para 70% da rede coletora de esgoto no Paraná inteiro. Então Curitiba passa de 90%, mas tem lugar que tem 30%, 40%, então nos grandes centros urbanos a rede da SANEPAR chegou a ter em média 70% da população urbana atendida pela coleta e tratamento de esgoto. Ainda temos metas para conseguir atender realmente essa remoção de carga orgânica e partir para o nitrogênio, fosforo. Então é uma política difícil, foi o que a gente comentou lá trás tem um custo e você tem que tentar amortizar isso para população e até a empresa ter um pouco mais de maturidade e começar a trabalhar estes outros temas também. É um processo de evolução, não adianta a gente olhar lá fora, eles passaram o que a gente está passando hoje a 30 anos atrás, então nós estamos numa situação que a gente está caminhando dentro do saneamento ambiental. Até então as diretrizes do próprio governo eram saneamento básico. E o saneamento básico era tirar o lixo e o esgoto, afastar das casas das pessoas e levar a água, então lá na década de noventa no início de 2000 a gente chegou até esse ponto. Então eu vejo que a partir dos anos 2000 o foco mudou e virou um saneamento ambiental e integra resíduos sólidos, coleta e tratamento de uma forma adequada, a gente sofre com isso é um tema complicadíssimo ainda. Coleta e tratamento de esgoto de uma forma adequada, distribuição de água com qualidade, drenagem urbana ainda são pouquíssimas cidades que tratam disso ainda. As empresas de saneamento em geral ainda não trabalham com drenagem urbana. Então são desafios ainda para os profissionais que estão entrando no mercado e para quem está trabalhando aí.

Mas então aqui vocês já têm equipamentos para fazer a medição de fármacos?

Tenho sim, aqui a gente tem equipamentos. A SANEPAR tem quatro laboratórios centrais, que a gente chama, então os laboratórios de estações de tratamento de água e de esgoto, nas estações maiores a gente chama de laboratórios descentralizados, então eles executam alguns parâmetros tradicionais e alguns parâmetros da legislação. Então eles auditam os laboratórios menores, que todas as estações de água e esgoto tem um laboratório pequeno, que faz o controle operacional. Os descentralizados acabam auditando esses laboratórios menorzinhos, agora as análises mais completas que precisam de um cromatógrafo um plasma um equipamento mais sofisticado, uma microbiologia molecular, vão para estes laboratórios centrais que são quatro, Londrina, Curitiba, Maringá e Cascavel. Em Curitiba e Maringá, já há equipamentos instalados e aptos a analisar estes compostos, entre eles os fármacos, mas compostos orgânicos de maneira geral. São cromatografia líquida de alta eficiência com espectrometria de massa, então chamam de HPLC mas é o UHPLC que é a ultra alta cromatografia e fora os cromatógrafos gasosos também, com espectrometria de massas com certeza de medições muito baixas, com qualidade muito alta.

Hoje eu tenho certeza que a SANEPAR é uma referência na parte analítica, no Brasil e não perde em nada para companhias de fora. Foi investido muito dinheiro, muito recurso na capacitação das pessoas, dos profissionais dessa área. Então temos capacidade e por que que não fazemos! Uma é a demanda interna, a gente não tem uma demanda tão alta, por que a gente acaba fazendo como pesquisa, desenvolvimento. Faz um monitoramento, vê como é que está, se tem, se não tem, como é que estão os níveis disso, aperfeiçoando as técnicas. Até neste ponto é difícil, você tem as técnicas analíticas, tem que ser todos métodos validados, tem que passar por um órgão, que não é nem mais nacional, é um órgão internacional de validação daquelas metodologias. Então você muda o patamar de avaliação, quando você entra neste nível de trabalho. Então a gente tem isso, mas como a legislação ainda não exige a gente tem por postura, a SANEPAR sempre tem por postura, antecipar as tendências. Então a gente está avaliando, tal composto vai aparecer, a gente sempre tem membros trabalhando e participando da revisão da legislação, então já começam “o vai ter tal composto na legislação”, ou na legislação passada recomendava fazer tal composto, na próxima vai ser obrigado. Então a gente vai caminhando conforme a legislação e também demandas internas, então se a gente vê que vai ter um problema com tal composto a gente montaria um procedimento para se adequar a isso. Então hoje a gente tem a condição de fazer pelo menos um *screen*, ver como é que está o cenário, quem está lá quem não está, se tem ou não tem, isso a gente já tem, principalmente nas grandes estações de tratamento de água que estão em centros urbanos, onde a gente vê que pode ter uma fragilidade ambiental ali, a gente acaba atuando desta forma.

Legal e só ainda nesta pergunta. Vocês da APD não estão com nenhuma pesquisa atualmente voltada especificamente para esta questão dos fármacos em nenhuma matriz?

A gente está trabalhando bastante com sistemas de oxidação avançados. Então a gente está em duas linhas, a gente está trabalhando com ozônio e peróxido mais UV. Então hoje a gente tem sistemas pilotos para trabalhar nestas duas fases. Então a gente instalou o sistema de ozônio que é o maior sistema que a gente tem hoje, em uma estação de tratamento de água industrial, então ela fornece água para indústria, ela capta do rio Iguaçu, em um dos pontos mais poluídos do Iguaçu e fornece água para indústria, então é uma água potável, que serve para o processo industrial, torre de resfriamento. Então a gente vê que aquele, vamos dizer assim, é o pior cenário que a gente tem, a água passa por todas as estações de tratamento de esgotos os nos afluentes que vão fazer parte do rio Iguaçu, como as indústrias, a cidade industrial de Curitiba inteira, toda a região metropolitana lança algum efluente ali, tratado ou não tratado. Então a gente tem traço de tudo que é coisa nesse trecho do rio. Então esse é o nosso controle de qualidade ideal dentro da USAV que é o nosso laboratório, sempre foi usando essa água, então a gente sempre usou essa matriz para assim, se a gente conseguiu analisar e viu aquilo ali, que normalmente o resultado de cromatografia é menor do que limite de quantificação, então você tem que ficar selecionando os compostos para ver se recupera e ver a tua técnica, ver se você não está errando na extração. Então nosso controle de qualidade foi sempre baseado nesta água e nos projetos de pesquisa hoje em remoção a gente não fala especificamente dos fármacos mais de forma geral, a gente está analisando principalmente os orgânicos. Então no dia-dia nosso a gente analisa muito carbono orgânico total, carbono orgânico total dissolvido, para ver o que que tem a remoção disso e depois manda pra USAV para eles fazerem esse monitoramento. Antes por exemplo tinha 50 picograma (pg), depois que aplicou o ozônio ficou 2, 3. Mas muito de uma maneira qualitativa neste momento. Não quantificando, mais dando uma ideia do potencial das técnicas em si. E o processo com UV e o peróxido é um processo que a gente está iniciando agora, para ter essa ideia aí, o que que é o custo, a parte efetiva, um é mais efetivo que o outro. A gente trabalhou muito com a questão do

ozônio e processo oxidativo, com a questão microbiológica, por que para nós do tratamento de água é o que pode trazer um impacto curto para população. Uma contaminação microbiológica, um protozoário um vírus, então isso a gente já trabalhou a gente já tem os parâmetros definidos. O caminho é esse né fazer esse *screen* na sequencia daí começar a melhorar, o que que é aquele pico ali, a aquele pico é um esteroide, um agrotóxico, é um solvente orgânico, a ideia daí é ir refinando este caminho.

Considerando que tanto o município de Curitiba como o estado do Paraná já têm a logística reversa de medicamentos em desuso, instituída por lei, a SANEPAR tem contribuído de alguma forma neste sentido?

Se sim como? Se não por que?

Bom isso daí eu acho que volta naquele início, no meu conhecimento especificamente com relação a atuação da SANEPAR eu não sei, penso que não tenha. Mas não sei responder se ela está ou não envolvida no projeto. A questão via AESB que é a associação brasileira foi em torno desta questão, mas eu também não estou acompanhando então eu não sei informar para você. Mas penso que seria importante estar no meio ali, mas não tenho conhecimento.

Eu entendo, eu sei que a companhia é muito grande, não dá para gente acompanhar tudo.

Eu me meto num pouco de tudo, mas mesmo assim tem coisas que eu não sei.

Na sua visão como é possível controlar a poluição da água e do esgoto pelo hormônio sintético etinilestradiol?

Alguns trabalhos que a gente já fez, a gente sabe que ele é um indicador. A gente tentou quando não tinha essas técnicas de cromatografia que a gente tem hoje, mais avançadas, a gente tentou sempre trabalhar com kits de imunoensaio, a dificuldade que a gente viu, pelo menos na época os kits que a gente acabou usando os limites de quantificação deles eram muito altos, vamos dizer assim. Você pegava uma legislação alemã, alguma coisa assim, ele colocava lá o valor em nanograma por litro, destes compostos, e a gente trabalhava em micrograma por litro com esses kits. Eu não sei se hoje..... como a gente optou pela parte analítica pela cromatografia..... a gente meio que largou esses kits imunoensaio. Hoje como eu falei os nossos laboratórios tem condição de fazer essas análises, não só dele do sintético, como dos parentes dele próximos.

Sim, o estradiol, a estrona o estriol!

Isso justamente, acho que são quatro ali que são indicadores mais um bisfenol, cafeína que tem bastante trabalhos. Então no início lá os equipamentos que a gente comprou a gente especificou para fazer isso. Então hoje a gente tem essa visão, tem como analisar eles, mas ainda não é feito em rotina, não é feito um monitoramento. Mas a gente ainda tem dúvidas, assim, tem e daí? Tem um, mais ele é muito é pouco? A gente pelo menos, esse vínculo dele com o saneamento a gente ainda não..... não está claro. Assim principalmente para as companhias de saneamento, eu participei lá trás da discussão da legislação num todo, num estou participando hoje, mas não tinha ficado claro. Assim tem, vamos sair todo mundo correndo para tudo, põe carvão, oxida, por aí..... Então eu não sei se avançou estudos nesse sentido. Por exemplo a gente tem recomendações, tanto no guia da OMS, eu lembro bem na época, a gente não tinha um parâmetro lá. Isso aqui é 2 a partir de 2 faz mal, é em cima da exposição, do risco associado, que é o que a OMS trabalha. Então a dúvida que a gente fica em cima destes compostos é isso, o limite que estabelecido é uma recomendação? Realmente fez uma análise, está envolvido com o risco? É muito é pouco? Se tiver 1, qual que é o limite disso e os estudos disso? Então a gente fica meio..... a gente vê que tem um potencial pelos estudos que a gente acompanhou, é grande, mais é tudo em macro, micro invertebrados, então você faz ensaios e você vê que tinha, com certeza isso afeta lá o ser humano,

em que ponto o tanto, a gente.... E chega a ter aquelas discussões técnicas tipo, a mulher toma um medicamento, um hormônio desse 20, 30, 50, 500 mg lá, dependendo do uso que ela quer fazer, se é só um contraceptivo ou pílula do dia seguinte e está sobrevivendo, vamos dizer assim. Com vários estudos pró e contra. Então a gente tem uma série..... eu acho que são parâmetros que são importantes, a gente tem que conhecer a gente tem que desenvolver mais trabalhos. Eu não sei se já saiu alguma coisa mais recente sobre isso. Mais eu acho que é importante até a academia trazer um dado bem consistente. Por que a gente vê muito assim.....extremismo. Acho que é isso, mais uma vez a parte compartilhada, para elaboração destes parâmetros a gente tinha que ter uma certa seriedade um grau técnico para gente poder começar a trabalhar com isso. Se não a gente causa um alarme na população. E no final da história o impacto daquilo não era significativo ou era significativo e tem que causar um alarme para o povo. Eu acho que esse ponto é muito polêmico e ainda tem pouco, pelo menos na época que a gente estudou isso tinham poucos estudos que falavam, ó realmente isso daqui afeta. O efeito que tem isso, é difícil verificar um efeito de acúmulo disso, por que um organismo tem, daí vai lá um organismo maior e se alimenta daquele, a magnificação dentro da cadeia alimentar. A gente não tem estudos destes efeitos, então a gente pode presumir isso, ter alguns dados em pássaros, a gente tem alguns trabalhos com a questão de fármacos, mas o efeito direto ainda, no ser humano.... Não dá para ficar esperando também, eu acho que tem que fazer alguma coisa preventiva.

Na sua visão, como a SANEPAR pode contribuir para o controle do hormônio sintético etinilestradiol na água e no esgoto?

Eu penso assim, no tratamento de esgoto eu acho que seria mais efetivo que depois você querer remover lá na água. Eu acho que a base nossa dentro do saneamento é você criar várias barreiras para não ter uma barreira só lá no final e ficar suscetível a um risco, uma exposição. Então eu imagino que dentro do tratamento de esgoto deveria ser uma prioridade. Da mesma forma eu entendo que a gente tem esse gargalo enorme de remover carga orgânica que para nós está na ordem do dia. Então eu acho que assim, dominando como que faz isso já, já existem técnicas consolidadas, e até para remoção disso no esgoto, ainda é bem incipiente, você tem isso mas usa carvão, usa tal coisa, faz oxidação, não tem uma técnica, você não tem um lugar que está lá 20 anos, 30 anos, como tem de remoção de carga orgânica e nitrogênio, de fósforo que você já tem uma coisa consolidada. Minha visão é, eu trabalharia primeiro na questão do tratamento de esgoto e tratamento de água eu faria preventivamente, não especificamente só para a questão do estradiol. Mas você usar uma barreira, ter um oxidante forte, oxidar aquilo, passar por um filtro de carvão, outras coisas que podem ocorrer ali a gente sabe que um ozônio por exemplo ou um processo oxidativo avançado ele é bem efetivo e a gente cria mais uma barreira no processo. Hoje na SANEPAR é o que a gente para, ainda, mais uma vez, é a questão de custo. Você implantar um sistema de oxidação desse faria sentido se você tivesse algum histórico, desse composto ou algum outro lá que daí com certeza estaria dentro do sistema. Então a gente esbarra ainda em custo e a gente tem muita dúvida em cima destes compostos por que, os estudos que a gente está conduzindo, principalmente com ozônio, a gente oxida, e tinham coisas lá que estavam bem estabilizadas, molécula lá estava tudo bonitinha, você oxida aquele material, aquilo vira outros compostos que a gente ainda nem tem ideia do que são. Então você acha que vai resolver um problema e acaba criando um outro ainda. E daí como é que se comporta a adsorção do carvão para estes materiais, a gente tem essas dúvidas ainda. E a gente já discuti bastante com consultoria do Japão, agora recentemente a gente estava com um pessoal da Coreia do Sul, da empresa de saneamento de lá. E a ação deles é a seguinte, eles fazem o preventivo, oxidam o máximo que eles podem fazer, passam carvão, passam em

tudo, tem um custo enorme, mas eles tão garantindo a qualidade de água. Mas são populações, assim, que também já estão num nível econômico e social muito a cima do nosso, então a população entende a necessidade de tudo isso e acaba também pagando por tudo isso e ela acha que tem que ser feito. Aqui a gente não tem esse tipo de discussão com a população, então é falha da própria empresa de não trazer a sociedade para dentro, discutir e mostrar o quão complexo é um processo de tratamento de água, um processo de tratamento de esgoto, a responsabilidade que tem nisso. Então mais uma vez eu acho que na educação que a gente poderia resolver estes problemas.

Entrevista com representantes da SEMA

Como vocês entendem a poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?

Ator 1: Eu entendo como um problema sério e de difícil solução, por que, mesmo nos países mais desenvolvidos onde a tratabilidade do tratamento de esgoto já está além da fase tradicional, fase terciária aqui, este controle é complicado. Só que lá eles usam nanofiltração, usam outras tecnologias que minimizam a quantidade, mas eles não conseguem retirar completamente estas substâncias do ambiente. Então imagine, aqui no Brasil que se faz tratamento primário as vezes secundário de má qualidade e que tudo vai para o rio. Então realmente o problema aqui tende a ser muito sério, por que isso também, a quantidade destas substâncias está relacionada também com a população, por que quanto mais gente estiver utilizando uma bacia como descarga, mesmo com esgoto tratado, mais, e todo mundo toma um remedinho aqui outro remedinho ali, mais contaminado, mais risco tem. Então a tendência aqui é de se agravar por que a gente tem uma população muito grande concentrada nas grandes cidades e em volta da gente pequenos corpos hídricos com baixa capacidade de diluição.

Ator 2: A posição do ator 1 é bem lógica e o que nós temos problema hoje, as cidades grandes, metrópoles tão crescendo cada vez mais e as cidades pequenas estão crescendo bem menos e nós não temos um programa de descentralização. Então por exemplo a região metropolitana de Curitiba que está nas cabeceiras do rio Iguaçu nós temos um problema sério de diluição. A gente não sabe também como se comporta a diluição, ele pode diluir ter menores concentrações, mas mesmo assim ele está presente mesmo nas grandes vazões, mais claro em concentração menor. Então a causa efeito é muito menor. Mas nós temos um problema seríssimo na região metropolitana de Curitiba, por estarmos nas cabeceiras, se a região metropolitana de Curitiba estivesse por exemplo em União da Vitória, a vazão do rio por exemplo seria outra, os nossos receptores seriam outros e o prejuízo seria muito menor. Como as nossas vazões aqui, os nossos afluentes são de pequena vazão, nós temos um problema muito grave ainda nisso. E nós vamos levar anos, por que hoje a gente trata, nós damos uma ênfase a DBO, DQO e OD e deixamos todos os produtos farmacêuticos de lado e ainda nós não tomamos nenhuma medida que venha a surtir algum efeito.

Ator 1: E ainda além dos farmacêuticos, anteriormente aos farmacêuticos, tem os compostos orgânicos tipo trihalometanos que estão de fora, por que a gente usa muito desinfetante nas casas nos esgotos que vai pra lá, antes disso, isso eu acho que ainda é mais que os farmacêuticos. Não sei, teria que medir mais a impressão que eu tenho é que essa questão dos detergentes e desinfetantes formando trihalometanos é pior. Isso a gente não investigou ainda mais deveria ser investigado.

Ator 2: E aí ainda tem o fosforo por que os detergentes são a base de fosforo, então além de você ter o fosforo das lavouras das agriculturas você tem o fósforo das grandes concentrações urbanas que nós temos um problema sério com isso aí.

Na visão de vocês de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?

Ator 2: A princípio no meu modo de ver seria no, tudo bem que ele tem influência no meio ambiente, mais ele seria muito mais na área da saúde do que na área ambiental, no meu ponto de vista. Só que a saúde hoje se preocupa e tem um trabalho realmente muito efetivo quanto a distribuição de água para a população, isso ela faz um trabalho muito legal junto com as empresas, concessionárias de abastecimento público, porém nós não temos um controle a não ser o meio ambiente, o IAP e ÁGUAS PARANÁ, no controle dos produtos farmacêuticos.

Ator 1: O que eu acho é assim, se você pensa em água tratada contaminada por fármacos o ministério da saúde é a saúde que deveria controlar. Eu não sei, não me lembro se existem limites para fármacos em água potável no ministério da saúde. Se não existe deveria existir, por que eu acho que é uma coisa importante. Agora se você entrar no contexto de que o controle da poluição vai evitar danos à saúde tanto do ambiente como dos seres humanos, se você controlar na fonte, aqui no ambiente, você pode, vai evitar lá na frente, essa é uma questão ambiental. Eu pelos 30 anos que eu trabalho com ecotoxicologia e desde 30 anos que eu estou sabendo desta questão dos fármacos, até hoje não teve nenhuma iniciativa de controle ambiental, por que, simplesmente nós, nossa demanda ainda é por tratar esgoto de alguma forma, o que eu acho que tem que acontecer já, é avançar no sistema, na qualidade do sistema de tratamento de esgoto. Isso tem que se avançar, além de coletar tem que se avançar na qualidade do sistema de tratamento de esgoto e eu não sei como que faz isso, mas eu acho que existem formas, talvez pouco testadas, pouco usadas, como no caso das wetlands, que eu acho que talvez minimizasse muito a questão de fármacos, isso é uma coisa muito importante de ser testada. Se você passa por um filtro numa estação de tratamento e ali você concentra o fármaco, para depois de uma certa forma lançar, talvez pelas plantas você consegue uma biotransformação desses elementos químicos, que eu não sei se biotransforma, mas provavelmente acontece alguma coisa, mas o ciclo fica mais longo que simplesmente entrar numa estação de tratamento. Então neste sentido existe necessidade de se avançar em sistemas de tratamento, nem que fosse pequeno, mais teria que ter mais alternativas, autorizadas de sistemas de tratamento alternativos, como por exemplo wetlands, deixando de concentrar tanto o esgoto em ETEs. Para diminuir a carga, eu não sei, essa é a visão do biólogo, a visão da engenharia é um pouco diferente, mas eu acho.....ele (ator 2) pensa a mesma coisa.

Ator 2: Eu tenho, inclusive os nossos primeiros projetos de wetland no Paraná, no rio Palmital e no rio Barigui tem duas wetlands, tem Projetos pra essas wetlands. Eu concordo com o Ator 1, só que eu ainda acho que se você fizer um bom tratamento da rede de esgoto da matéria orgânica você já minimiza e muito os fármacos, por que, por que você vai aglutinar nas moléculas boa parte dos produtos químicos serão com eles ali eliminados. Agora realmente um pós-tratamento com sistemas de biorremediação, que é os wetlands, seria espetacular eu acho que a gente deve desenvolver por que é barato, o problema só são áreas, você tem que ter áreas pra plantar as plantas aquáticas, mas se você tiver área vale a pena fazer por que o custo de manutenção é zero, é o custo de plantar. E isso vem trazer um benefício que no meu ponto de vista é fantástico, ele diminui, geralmente entre 80 e 85% todos os parâmetros que você encontra na água, que nós medimos. Eu acho que isso vale a pena a gente investir. A gente fez um trabalho quando era na SUDERSHA ainda, junto com a Celia, e esse trabalho está ai hoje precisando, estamos querendo ver se tiramos da gaveta. Ele vai fazer um sucesso eu tenho certeza absoluta, ele está fazendo sucesso nos outros países, e hoje tem várias maneiras de wetland, por filtração por raízes, tem a wetland de plantas aquáticas, tem a wetlands com pré-filtro, tem várias maneiras que você pode adaptar isso, e as vezes mais concentradas. Tem hoje um sistema de wetlands concentrado que você faz até por filtração, com pedra brita, areia e depois as plantas aquáticas em cima, você faz um pré-filtro, e eu acho que isso vem a beneficiar, muito todo o nosso sistema de tratamento.

Ator 1: Eu quero falar, o negócio é o seguinte, o grande problema do fármaco e é uma preocupação principalmente de saúde pública e saúde ambiental, também né, por que dentre os fármacos, tem aqueles que alteram os sistemas hormonais de regulação fisiológica dos organismos e não é só do sapo, do peixe e do molusco, muda os hormônios. Então a gente também fica sujeito, está provado, puberdade precoce, diminuição

da fertilidade masculina já está tudo muito ligado nisso aí. Então é um problema de saúde pública, agora a solução a gente tem que começar a ver fora o que que está sendo feito e o que a gente pode bancar financeiramente. Isso é uma coisa séria. Quem tem trabalhado com isso é o Prof. Júlio.

Meu coorientador!

Ator 1: Ah ótimo, que bom que você está bem. É o Júlio lá do CEFET. Então é isso.

Na visão de vocês quais são as medidas de gestão importantes para o controle da poluição por resíduos de produtos farmacêuticos em rios urbanos?

Ator 2: Primeiro a gente teria que fazer um trabalho sério com o CONAMA para fazer com que estes parâmetros sejam medidos. Que hoje não existe uma determinação e infelizmente hoje no Brasil nós seguimos aquilo que a lei manda.

Ator 1: No máximo!

Ator 2: Se você perguntar hoje quais são os outros parâmetros que você mede eu vou dizer o seguinte, são aqueles que o CONAMA exige, que os órgãos ambientais fiscalizadores são obrigados a seguir. Os demais, a gente não tem medida nenhuma em local nenhum a não ser vocês que fazem pesquisa, vocês que fazem monografias de tese é que vão atrás disso daí que eu acho que é uma coisa fantástica, a gente tem que elogiar o trabalho de vocês. Por que está busca talvez desperte, nos órgãos ambientais e na gente que é gestor do meio ambiente a buscar uma maneira de interferir junto ao CONAMA, junto aos órgãos reguladores e o próprio Paraná de repente como exemplo de que a gente possa implantar, no mínimo para se conhecer. Se faça um levantamento, se meça de tantos em tantos, que seja bimestral ou semestral, mas que seja, mas que tenha uma medida do que está acontecendo para a gente tomar no futuro algumas medidas.

Ator 1: É isso aí. O CONAMA é uma ferramenta importantíssima e a sociedade tem que tomar conta do CONAMA, como do conselho estadual de meio ambiente. Por que por enquanto o CONAMA é manipulado por gestores. O que aconteceu com o caso das estações de tratamento de esgoto, foram lá e tiraram um parâmetro importantíssimo de controle que era amônia. Foram as empresas de saneamento, isso daí era um parâmetro importante por que amônia é tóxica dependendo do pH e tudo mais. Então são coisas que a sociedade tem que começar. E quem vai despertar a sociedade, os estudos. A sociedade não se apossou desta informação ainda de que existe uma contaminação química de farmacêuticos. Todo mundo vai para o banheiro faz xixi e não pensa que aquilo que ele tomou.....

Ator 2: Se trata o cocô e nunca se pensa em tratar o xixi.

Ator 1: O fármaco também é expelido pelas fezes, mais muito mais pela urina né, então é isso aí.

Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos?

Ator 2: Primeiro a gente teria que, para poder fazer a política você tem que conhecer. Nem conhecer nós não conhecemos. O primeiro passo seria determinar uma obrigatoriedade de que se conheça, se faça, se determine e faça medições temporárias, seja ela, bimestral, trimestral semestral ou um levantamento que se façam isso. Um levantamento, umas campanhas e aí sim depois que você tiver você vai montar um programa da política. Isso pode ser feito como o ator 1 falou no conselho estadual de meio ambiente ou no CONAMA.

Em sua opinião instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de resíduos farmacêuticos em rios urbanos ou pelo menos monitoramento periódico?

Ator 1: Isso, nós acabamos de falar que sim.

Ator 2: Primeiro isso daí para depois tratar a política. É conhecer, como é que você vai tratar a política se você não conhecer. Os legisladores os políticos, eles vão dizer, por que vocês já tomaram uma iniciativa se vocês não conhecem não tem nem como determinar isso.

Ator 1: Lá fora já se sabe o que tem e quanto tem e já tem limites também algumas coisas. Por que é global, você usa fluoxetina aqui, você usa fluoxetina nos EUA, você usa fluoxetina na Europa, você usa pílula anticoncepcional aqui e também em outros lugares. Então já se conhece. Então vamos pegar o estudo de lá, vamos fazer o mesmo estudo aqui, medir, chegar na realidade, chegar na conclusão, está tudo dominado, tudo contaminado. Então neste cenário aqui como é que nós podemos começar a intervir. Aí tem que traçar política pública realmente, ou vamos começar a botar limite, vamos começar a obrigar a monitorar. Que nem foi com as toxinas de algas, que não existia, começou a dar “boom” de alga, chegaram numa metodologia e agora é monitorado toxina de alga que é um problema sério também, que é cancerígeno.

Ator 2: Só que a gente teria com esses trabalhos que a gente está fazendo aqui, estar vendo, não deixar chegar ao “boom” de produtos químicos farmacêuticos.

Ator 1: O problema é que muitos deles persistem no lodo.

Só uma pergunta saindo fora dos questionários que me veio. O monitoramento que vocês fazem aqui na bacia do Alto Iguaçu, quem faz é o IAP e o AGUASPARANA, como que funciona isso?

Ator 2: Sim!

E será que eles teriam equipamento, cromatógrafo para medir isso?

Ator 1: Não, não tem mais! Tinham e não tem mais, foi perdido. E nem técnico para executar a análise tem mais, já se aposentou. Mas hoje também é fácil, por que se tem por exemplo a UTFPR que tem uma *expertise* nisso, isso não é complicado, basta se querer. E fazer e ser determinado. Ter o diagnóstico vai ser importante para gente ter uma visão de como a coisa está, para então fazer umas campanhas aqui, como recursos hídricos nós precisamos saber disso.

Ator 2: Podemos até começar, hoje a gente tem o projeto de revitalização do rio Belém, começar a fazer alguma coisa em cima disso. Ou de repente a gente pode começar a fazer no Palmital, são rios que a gente pode.... para depois saber o que vai acontecer depois, eu acho que isso daí é muito, muito interessante. A gente podia por isso dentro da nossa programação do ano que vem, monitoramento de fármacos. Fazer um convenio com a UFPR, ou com a PUCPR ou com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, eles já têm a *expertise* nisso, que a gente posso ter uns resultados, que possa ser quantificado e aí a gente saber o que que está acontecendo nos nossos rios. Mesmo que sejam poucas amostras e a gente faça em vários efluentes também. A gente tem que traçar uma linha e a gente tem que começar a fazer por que eu acho que vale a pena fazer isso daí. E eu acho que isso é uma coisa que amanhã pode dar um problema sério de saúde e a gente pode se arrepender daquilo que a gente não tomou conhecimento antes.

Em bacias hidrográficas urbanas, que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SEMA tem trabalhado neste sentido?

Ator 1: Não resolveria é coletado e tratado, mais não é tratado para remover fármaco.

Na verdade no caso do rio Belém resolveria, por que ele não recebe efluente tratado, esta bacia hidrográfica, ela só recebe efluente bruto!

Ator 1: Diminuiria!

Cairia no Atuba, por exemplo, o efluente tratado.

Ator 1: O Belém recebe efluente bruto, não.....

Ator 2: Ele recebe efluente bruto. Principalmente no centro, que a gente estava fazendo um levantamento da revitalização do rio Iguaçu. E para você ter uma ideia, 50% é coletado, 25% nós sabemos que não é coletado e está indo bruto para o rio e 25% nós não sabemos. E o pessoal não deixa entrar nas casas para se fiscalizar. Então aí nós temos um problema que a gente não sabe, mas provavelmente deste 25% nós acreditamos que uns 60%, 70% é o total que é coletado e tratado, os outros 30% tem problemas históricos, ou por vazamento das redes, por ser uma rede antiga.

Ator 1: Mas até que ponto resolveria uma vez que, melhora, mais é o que a gente estava falando o tratamento convencional não remove fármaco. Por que o que ficar com a matéria orgânica no lodo, isso daí depois vai para algum canto. Mas diminui, como é que tem fármaco em bacias que tem coleta e tratamento a jusante de estação e tudo mais. Então isso tudo tem que ser provado para mim, do que resolve e não resolve.

Ator 2: É mais o que ele está dizendo é o seguinte, que se você tivesse, na bacia do Belém, por exemplo, 100% coletado e tratado, ela teria uma redução muito grande, ela teria quase que água natural das suas nascentes e das galerias de água de chuva. Então ela teria uma poluição difusa e na poluição difusa seria muito pequena a interferência dos fármacos. Se as bacias tivessem por exemplo, se a gente conseguisse fazer uma rede de esgoto que coletasse, que tivesse menos problema de vazamento, menos problema de ruptura e que ela fosse realmente para estação de tratamento nós teríamos um ganho fantástico e redução em grande parte dos fármacos também né Ator 1. Então, não eliminaria mais teríamos um ganho fantástico. E após a estação de tratamento, nós vamos ter por exemplo, o lançamento da ETE Belém já é no Iguaçu, então já tem uma diluição um pouco maior e melhor também. Então isso traria um benefício bem maior. Então é claro que nós temos um problema de não tratar ou de tratamento deficitário, mas nós temos o problema também do esgoto que vai in natura nós nossos rios.

A SEMA tem participado das ações e discussões referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim como?

Ator 2: A logística reversa para nós ainda é um tabu.

Ator 1: Existe é obrigatório, a coordenadoria de resíduos sólidos trabalha com nisso. Agora eu não sei como está isso. Eu técnica da SEMA não sei onde eu posso dispor o meu medicamento, só sei que a prefeitura tem um caminhão que eu via de vez em quando na pracinha e que eu posso levar. Mas que eu não levo por que eu tenho preguiça, por que é no sábado. A logística reversa em si, você teria que ir na farmácia devolver o remédio.

Ator 2: Eu estou fazendo isso e eu estou levando quando compro e tomo dois comprimidos eu levo no posto lá das irmãs, que elas têm quem vai lá com a receita e não tem dinheiro pra comprar e elas dão. Então a gente faz isso, mas realmente a gente tem que ter uma educação ambiental em cima disso, uma política pública em cima disso. Claro que a política ela é fantástica e ela minimiza e muito, por que aqueles comprimidos que não foram ingeridos eles ao invés de ir para o próprio efluente, por que se você joga na pia ou no vaso sanitário ele vai de volta.....

Ator 1: Eu acho assim, falta a questão da mídia, que educação ambiental você chamaria a mídia para dizer não jogue, como diz não jogue lixo na rua, não jogue seu remédio no vaso, leve na farmácia ela é obrigada a aceitar de volta. Então está garantia que o estado tem que dar de que recolhe, que o gerador vai receber de volta, que na verdade é a indústria farmacêutica, isso aí não está na cultura da população ainda, está tudo na maioria das coisas ainda, só o lixo que não é lixo. Mas também é uma coisa muito fácil o lixo que não é lixo eu gero resíduo

entrego lá cada um que se vire. Mais a questão das lâmpadas, onde que eu vou levar uma lâmpada, dessas daqui não, mas daquelas pequeninhas, ou as de led atuais, não sei e tem cádmio naquilo. Não sei onde que eu levo é complicado, eu levo lá na loja, tem loja que não recebe, tem loja que recebe. Então isso tudo não está aculturado.

Ator 2: Eu acho que no atual momento você pode até dizer o seguinte, que uma campanha de destinação dos fármacos para você dar um destino correto aos comprimidos, aos remédios que ainda não foram ingeridos seria uma coisa importante, por que eles teriam um prejuízo muito menor para o meio ambiente. E uma sugestão que a gente deixa para você, nós vamos levar isso daqui, eu até anotei isso, por que realmente isso é uma coisa que eu vou conversar com o Vinício, pra ver como que a gente pode trabalhar isso ai e com o Daniele que é da parte de educação ambiental pra gente fazer uma campanha disso daí.

Eu só vou voltar em uma outra parte da pergunta 6, só para completar ela, então nessa questão das bacias hidrográficas urbanas, que a gente estava conversando aqui, dos efluentes tratados. Especificamente no caso do rio Belém que tem esse problema de cobertura sanitária, como a SEMA tem trabalhado neste sentido, para resolver esse problema?

Ator 2: A SEMA faz parte do grupo, tem o grupo de revitalização do rio Iguaçu e tem uma câmara técnica dentro deste grupo que faz parte do rio Belém, onde nós fazemos parte, eu e o ator 1, junto com o planejamento o IAP, a prefeitura municipal de Curitiba a secretaria de planejamento, nossa, a prefeitura municipal de Curitiba envolvendo, secretaria de meio ambiente, secretaria de obras, IPPUC. E com isso a gente está fazendo um levantamento de ações, o primeiro programa é o seguinte, é um programa de gestão, por que programa de gestão? Todas estas instituições que eu conversei que eu citei, todas elas que eu citei, a maioria tem ações no rio Belém. Porém não são ações coordenadas, cada um faz a sua ação e depois uma interfere, por exemplo você vai lá faz uma coisa boa então vem outro e não que estrague, mas a invés de somar talvez diminua um pouco a eficácia da ação que a outra instituição fez. Então a ideia é fazer um projeto que cada um se some e que quando for fazer uma interferência ela faça dentro daquele projeto que nos colocamos. Então se você fizer um levantamento do que nós estamos fazendo a prefeitura tem a obrigação de fazer a macro e microdrenagem a limpeza do rio Belém, a canalização. E nós estamos forçando também, por que existe hoje, quando a gente fala que a SANEPAR tem as redes de esgoto que podem romper. Mas nós temos também problemas de interferência, quando você rompe, as vezes você rompe o tubo da rede de esgoto, você rompe também o tubo da galeria de águas pluviais e então ele passa a ter uma interferência, da galeria de águas pluviais na rede de esgoto. Na época de estiagem, o esgoto vai para galeria pluvial e na época de cheias, a galeria de águas pluviais injeta um volume muito maior no esgoto e isso tem se constatado na estação do Belém. Que começa a chover e aumenta o volume de esgoto que chega lá, mas como é que é? O pessoal vai mais no banheiro por que está chovendo? Não né, é um problema da interferência! Isso não era muito levado em consideração e nós estamos fazendo um trabalho junto com a prefeitura que se leva em consideração isso também. Então agora quando nós constataremos que tem influência na rede de galeia de águas pluviais na rede de esgoto a gente vai fazer um trabalho conjunto, SANEPAR-Prefeitura.

Outra coisa que eu percebo ai é que a SANEPAR tem uma obrigação de fazer todo uma remodelação, uma revitalização na rede de drenagem e de esgoto do efluente doméstico e a SEMA inclusive em conjunto com a tecnologia, a SANEPAR criou um departamento de novas tecnologias, e nós estamos trabalhando junto com eles junto com a secretaria de planejamento, junto com a prefeitura pra aplicar novas tecnologias dentro do leito do rio, fitoremediação, estamos colocando ali oxigenação no rio, através de, fazendo pequenas soleiras. Então nós

estamos fazendo um trabalho de pequenas interferências, tem muito recurso, desenvolvendo tecnologias novas que possam melhorar a qualidade do rio. Então nós estamos trabalhando nessa parte de revitalização, nós estamos iniciando isso em duas sub bacias do Belém, por que não adianta você dizer que nós vamos trabalhar em tudo, que nós não vamos ter perna para tudo isso, que é a bacia do Juvevê e do Água Verde. E nós pretendemos deixar essas duas bacias com qualidade razoável em três anos. E claro que gradativamente quando uma tecnologia começa a dar resultado, nós vamos implantando nas outras sub bacias, mas a princípio dentro de três anos, não que nós vamos abandonar as outras, nós vamos dar uma intensidade de ações para essas duas sub bacias, que são afluentes do rio Belém, sem deixar de fazer as atuações normais nas outras sub bacias. Porém, queremos dentro de três anos ver se a gente consegue dar uma minimizada boa nestas duas bacias. Minimizando o Belém com essas tecnologias, claro que nós não vamos deixar o Atuba o Barigui, mas são bacias, hoje o Atuba também é um problema sério.

Se você olhar no nosso mapa quando você faz a qualidade de água, a água do Iguaçu vem bem e depois que ela recebe a contribuição de água do Atuba e depois do Belém a qualidade piora bastante e você chega em Balsa Nova você vê que a água já tem uma qualidade razoável você já encontra peixe. E a jusante de Balsa Nova você vai ter uma corredeira significativa que é uma oxigenação muito boa e natural e ali você melhora muito a qualidade da água. Mas não é por isso que a gente não vai ter que tratar aqui. O rio Belém é um rio Curitibano é um rio nosso e que está dentro e inclusive..... ele pode ser um modelo para que a gente possa fazer uma despoluição a nível nacional. Essas tecnologias que a gente está implantando a Ana Marcia está trazendo algumas que inclusive já foram implantadas em Vitoria no Espírito Santo, só que em rios para abastecimento público, em rios que não são poluídos, então a gente vai ver como que eles vão se comportar em um rio completamente urbano que é o rio Belém.

E essas tecnologias já estão sendo implantadas?

Ator 1: Não ainda.

Ator 2: Nós estamos fazendo o planejamento.

Ator 1: Tem o projeto.

E qual que é o nome do projeto, tem algum nome?

Ator 1 e 2: Revitalização do rio Belém.

Na visão de vocês como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético etinilestradiol?

Ator 1: Não sei! Parar de usar pílula!

Ator 2: A pílula anticoncepcional ela veio de uma maneira que descriminalizou o sexo, ela facilitou. Então ela facilitou a abertura do sexo para a juventude. E hoje se tornou uma coisa, vamos dizer assim corriqueira, não vou dizer banal, por que não tem nada de banalidade nisso, mas é corriqueira. Como que vai fazer isso eu não sei. A própria saúde pública distribui isso hoje gratuitamente para que as meninas jovens não engravidem. Hoje tem até pílula de um dia, ou do dia seguinte. Então você vê que são anticoncepcionais de altíssimo poder então você vê que ele vai ter uma influência significativa no meio hídrico. Eu não tenho dúvida nenhuma e está ali, e é uma coisa que é nova, você pensar em termos de uso é novo ainda, tudo isso que a gente está conversando aqui, não os fármacos os fármacos são antigos. Os anticoncepcionais, os hormônios são coisas novas.

Ator 1: Eu não sei qual é a solução para isso. Eu acho que a questão do tratamento de esgoto, melhorar os sistemas, melhora bastante, mas é correr atrás do prejuízo e nem sempre você resolve completamente, mais resolve um pouco.

Ator 2: Proibir seria o caos, então eu acho que é aquilo que a gente falou, é medir para saber o que está acontecendo é conhecer!

Na visão de vocês como a SEMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético etinilestradiol nos rios?

Ator 1: A SEMA pode contribuir inicialmente monitorando para fazer uma política pública com relação a tratabilidade dos efluentes. Em princípio a visão que eu tenho é essa. E também com a divulgação para população e também prestar atenção nisso, que de repente toma hormônio direto sem precisar, as pessoas jogam a responsabilidade de evitar filhos em cima de um comprimido. E não muda o comportamento, então tem um monte de coisa aí, agora a SEMA mudar isso não. A partir da constatação de contaminação você pode levantar propostas....

Ator 2: A determinação pelo monitoramento, conforme o teor que tiver, aí sim a gente tem que tomar algumas iniciativas para ter política pública para poder conter isso ou no mínimo uma educação para se usar isso com maior racionalidade, por que tem muitos jovens hoje que tomam sem precisar.

Ator 1: É claro que eu acho muito melhor que tome uma pílula que fique arrumando filho, mas isso é uma questão de comportamento as pessoas não assumem responsabilidade sobre seus atos, a responsabilidade sobre o ato, fica em cima de uma pílula. Não fica em cima da cabeça da pessoa que tem que saber o que que está fazendo. Antigamente a gente sabia o que estava fazendo e o medo e o risco, hoje não, tudo fica em cima ou de uma camisinha ou de.....

Ator 2: A camisinha é até melhor por que ela vai para o lixo e ela acaba tendo um tratamento mais adequado.

Entrevista com representante da SMMA

Como você entende a poluição por produtos farmacêuticos nos rios urbanos?

Na verdade, nós estamos trabalhando aqui no departamento num programa de despoluição hídrica, nos combatemos a poluição, mas num foco direcionado aos lançamentos de esgoto. Acredito que os produtos farmacêuticos, que a população utiliza, eles estão sendo lançados no rio através dos esgotos que não estão corretamente ligados a rede de esgoto. O produto farmacêutico não é o nosso foco de trabalho e sim o esgoto como um todo de uma residência, um imóvel, e nós estamos trabalhando para regularizar as ligações que ainda estão irregulares.

Na sua visão de quem é a responsabilidade pela gestão do controle da poluição por fármacos nos rios?

Bom, os fármacos eles são utilizados pela população e de certa forma eles são expelidos na forma de esgoto, na urina, nas fezes. Mas a responsabilidade de controlar a poluição, não do fármaco em si, mas, se o imóvel está corretamente ou não corretamente ligado a rede de esgotos de uma coleta pública, nós acompanhamos a fiscalização disso. Porém a pergunta se refere de quem é a responsabilidade pela gestão do controle de poluição pelo fármaco, aí tem alguns olhares. Existe a secretaria municipal da saúde que talvez pudesse se envolver com este item e daí talvez uma integração entre duas secretarias meio ambiente e secretaria municipal da saúde. Não sei, não tenho condições hoje de afirmar de quem é a gestão deste controle. Se olhar para o comprimido em si que é vendido nas farmácias, talvez esse controle a secretaria municipal de saúde faça para que dentro do processo de toda a cadeia, desde o médico que indica ou o individuo compre diretamente na farmácia, e de que forma ele é descartado. Se ele for usado ele é descartado provavelmente pela rede de esgoto, se ele não é usado existe o medicamento que deve ser devolvido as farmácias para que seja dado o fim adequado. Então como resíduo existem essas formas, a secretaria de saúde e talvez a de meio ambiente na questão de controle de resíduos, não sei bem informar que não é o nosso foco de atuação neste departamento.

Na sua visão, quais são as medidas de gestão importantes para o controle dos residuais de fármacos nos rios urbanos?

Os fármacos como disse anteriormente não é nosso ponto de partida, de pesquisa ou de trabalho de despoluição destes produtos nos rios. Mais o nosso trabalho é voltado para a regularização da rede de esgoto, ou seja, aqueles imóveis que ainda lançam esgoto no rio diretamente, estão conduzindo os produtos farmacêuticos nos rios, na medida em que nós vamos regularizando está situação nós vamos inibindo o lançamento destes produtos em conjunto com esses esgotos que são lançados, então na medida que nós estamos corrigindo isso nós estamos também indiretamente corrigindo o lançamento de fármacos nos rios.

Que tipo de política poderia ser viável para o controle das concentrações de fármacos em rios urbanos?

No momento eu não conheço nenhuma política para isso, porém, acho importante que nós comecemos a pensar nesta situação. Acredito, não tenho conhecimento profundo sobre está situação, mas acredito que muito dos produtos farmacêuticos que acabam nos rios as estações de tratamento de água ou as estações de tratamento de esgoto, não conseguem eliminar por completo o residual que fica. Então não conheço, não tenho conhecimento sobre uma política especifica para isso, mas acho importante nos começarmos a pensar nesta situação.

Em sua opinião, instrumentos legais deveriam estabelecer limites para a concentração de residuais de fármacos em rios urbanos?

Na minha opinião deveriam ter instrumentos legais até por que, além dos parâmetros normais que nós do departamento de recursos hídricos, que são nove parâmetros para medir o índice de qualidade das águas dos rios que me dá, assim, quanto o rio melhorou na qualidade ambiental, no esgoto lançado e no esgoto não lançado, por que estes nove parâmetros trabalham com o índice de qualidade de água, como eu falei. Porém acredito que a partir deste momento a gente pode inserir uma coleta de alguns produtos farmacêuticos, junto com a coleta que nós procedemos aqui pelo menos uma vez a cada semestre, para dar um certo acompanhamento, para além de ver o índice de qualidade das águas, para ver esses produtos como estão e ter um histórico disso. Porém os limites legais eu desconheço quais são os limites de uma concentração destes resíduos que podem existir no rio que não afetariam o ser humano, um animal, a fauna a flora enfim, o meio ambiente. Então talvez esse momento deste estudo que você está propondo, saia alguma sugestão e ser apresentada para a secretaria municipal de meio ambiente, ela ser analisada e passar a ser um processo de envolvimento de análise nos rios também. No momento não se faz isso. Mas acredito também que na medida que nós regularizamos os lançamentos de esgoto, estamos diminuindo a concentração destes produtos nos rios.

Em bacias hidrográficas urbanas que não recebem efluentes tratados de ETEs, como é o caso do rio Belém, a integral coleta e tratamento de esgoto provavelmente resolveria o problema dos residuais de fármacos no rio. Como a SMMA tem trabalhado neste sentido.

Então se todo o esgoto deixa de ser lançado nos rios naturalmente grande parte destes produtos deixa de ser lançado nos rios também. Então vamos imaginar uma situação utópica, mas que possa ser realidade na medida em que a gente acredita que o trabalho que está sendo realizado aqui está para esse momento, não vai ter fim por que sempre vai existir ligações clandestinas, tudo bem. Então vamos considerar que toda a bacia do rio Belém seja coletada e todo que é coletado é conduzido para uma estação de tratamento de esgoto. Maravilha então os rios estão isentos de esgoto, por consequência estariam isentos do lançamento de produtos farmacêuticos. E aí você pensa que na estação de tratamento está tudo resolvido? Eu não tenho certeza, mas eu acredito que depois de tratado o esgoto lá na estação, o residual ainda volta para o rio e mais a jusante, mais para frente tendo captação de água para tratamento, parte destes resíduos volte a ser consumido numa estação de tratamento de água. Eu não tenho certeza se isso é totalmente isento do residual numa estação de tratamento a jusante. Deu para entender?

Sim, deu para entender!

Que na verdade eu pensei assim, tudo é coletado, tudo é tratado, fica o residual e no rio a jusante, talvez, alguma cidade colete esta água, não sei mensurar a quantidade de hormônio que ficaria na água do rio. Não sei se isso ao longo de uma alta depuração do rio isso é eliminado. Eu confesso que hoje eu não tenho capacidade técnica para responder esta pergunta com tanta certeza. Mas, tem uma segunda pergunta nesta pergunta, que é como a secretaria tem trabalhado neste sentido. Volto a dizer que nosso trabalho não é para uma bacia e sim para a cidade como um todo. Onde nós procuramos a partir do PDH que é o Programa de Despoluição Hídrica, regularizar, fiscalizar as situações de esgotamento sanitário dos imóveis. Ou seja, a medida que o tempo passa menos carga orgânica está sendo lançada nos rios, ou seja, as condições de qualidade da água dos rios em relação ao lançamento de esgoto, ao longo do tempo, estão melhorando. Volto a dizer nós não estamos combatendo o lançamento dos fármacos especificamente. Mas acreditamos que regularizando os descartes irregulares, muito deixa de poluir os rios, mesmo os produtos farmacêuticos, matéria orgânica e outras tantas coisas que são

lançadas no vaso sanitário, nas lavagens do corpo, na lavagem das louças. Enfim em todo o sistema de esgotamento que é produzido no imóvel deixa de ser lançado no rio.

Só uma pergunta que na verdade está mais relacionada com a anterior, saindo aqui do roteiro que foi uma dúvida que me veio. Vocês fazem monitoramento periódico nos rios aqui da região de Curitiba?

Na verdade, não existem rios municipais, quem tem atribuição do monitoramento dos grandes rios nas principais bacias da cidade de Curitiba é o IAP que trabalha com monitoramento do IQA no rio Barigui, no rio Belém, por exemplo. Mas, Curitiba implantou um programa de monitoramento da qualidade de água, dividindo os principais afluentes destas grandes bacias, monitoramento em 120 rios principais da cidade. De forma, para ter a constatação das ações que a gente aplica em determinada área e a gente ver o quanto o rio melhorou em consideração a retirada do esgoto de dentro do rio, o quanto o rio melhora a sua qualidade da água. Então este monitoramento existe para o município de Curitiba, num reforço da sub bacia para os principais afluentes. O IAP já analisa os grandes afluentes as bacias que alimentam o rio Iguaçu. Então nós dividimos a cidade inteira em 120 sub bacias e monitoramos duas vezes ao ano, essas 120 bacias. Este programa começou em 2014 agora. Ele é recente, eu não tenho um histórico maior que de 2 anos. Mas ele começou e não tem data para acabar.

E ele é completamente tocado por vocês aqui da secretaria?

Por nós aqui da secretaria.

E vocês tem um laboratório aqui, como funciona?

Não, nossos laboratórios são contratados mediante a pregão! As empresas cadastradas na prefeitura, daí o menor preço do laboratório ganha o pregão, daí a gente passa a utilizar. Nós não podemos, nós que somos fiscalizadores desta questão toda emitir o próprio laudo, então é contratado estes laboratórios de análise que nos fornecem o laudo. Então fica claro que é um dado externo, que é a comprovação de quanto melhorou a situação do rio em relação as ações de fiscalização que a prefeitura faz na cidade como um todo.

E os pontos amostrais que vocês definiram eles têm alguma coisa a ver com a rede amostral da SEMA e do IAP?

Não, assim como eu falei. Vamos pegar por exemplo o rio Belém, o rio Belém tem vários afluentes principais como o rio Água Verde, o rio Ivo, o rio Juvevê. Esses rios são sub bacias do rio Belém, cada sub bacia dessas antes desse rio contribuir no rio Belém, nós coletamos em um determinado ponto uma amostra. E nos mesmos locais vamos coletar no ano seguinte, no semestre seguinte, nas mesmas condições de tempo e gerais que foram feitas na primeira amostra. Para não ter divergências, porque por exemplo quando chove a uma variação na qualidade das águas, então a gente precisa de pelo menos três dias do rio estar equalizado, então assim, são feitas de uma maneira científica, uma metodologia reconhecida mundialmente, que é o Índice de Qualidade de Água. E naquele ponto se faz a coleta periódica. Porém como nós começamos a só 2 anos nosso histórico é de 4 amostras por ponto, mas na medida em que o tempo está passando a gente pretende ter esse histórico um pouco melhor. O que acontece é que hoje nós estamos numa situação assim, brasileira, do município em rever as suas contas. Então assim, o ideal seria uma amostra mensal por exemplo, mas não é possível, eu tenho 120 coletas para fazer, são 120 pontos amostrais. Então assim devido ao custo disso a gente optou por fazer duas vezes ao ano, quem sabe numa oportunidade mais adiante a gente consiga fazer três amostras por semestre, seria seis ao ano.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente tem participado das discussões e ações referentes a logística reversa de medicamentos domiciliares em desuso? Se sim como?

Como a gente saiu um pouco do produto pontual que é o fármaco no sentido, que a gente veio conversando antes e durante, sobre hormônios por exemplo. A logística reversa está sendo considerada por exemplo dentro do plano municipal de saneamento no item de coleta de resíduos sólidos, porque, como eu disse aqui é esgotamento sanitário, rede de esgoto é um plano de esgotamento sanitário. Mas existe também dentro do saneamento o plano de resíduos sólidos e lá tem um capítulo sobre logística reversa. Inclusive, algumas, a maioria das farmácias, não sei se todas hoje em dia já estão recebendo medicamentos com prazo de validade, ou seja, aquele medicamento que não foi utilizado, antibiótico, hormônios e outros tantos. Parte da população tem esse conhecimento e devolve para as farmácias, para dar o destino final adequado destes medicamentos, então existe, mais eu acho que deveria ter campanhas e discussões para que todo mundo fizesse isso como uma rotina. Por que eu já vi pessoas largam direto na sua coleta pontual em sua residência e conduzem isso para o caminhão da coleta. Veja eu não sei para onde que vão parar esses remédios, eu tenho uma preocupação se as pessoas não acabam mexendo neste resíduo, nesses lixos, nessa coleta e acabam tomando esses comprimidos esses remédios, dos mais diversos tipos que são lançados de qualquer jeito. Eu acho que a secretaria participou, elaborando esse plano. Esse plano agora até o final do ano está sendo aprovado e já existe nas farmácias a coleta destes medicamentos em desuso. Não é integral né e eu acho que é isso que faltaria uma conscientização da população de uma forma de rotina. Aonde levar os remédios em desuso, nas farmácias ou locais onde se recebe isso, e se dar um destino adequado.

Na sua visão, como é possível controlar a poluição dos rios pelo hormônio sintético etinilestradiol?

Na minha visão a gente já está fazendo isso, não controlando pelo hormônio. Como eu disse na medida em que o tempo passa nossa fiscalização atua na correta ligação do esgoto, uma vez que o esgoto vai para a rede de esgoto, aquele hormônio que ia para o rio deixa de ir para o rio. Nesse momento, até esse momento eu ainda não tinha pensado nisso, mas a partir do momento que uma residência deixa de lançar seu esgoto irregularmente no rio e passa a lançar os seus esgotos corretamente na rede de esgotos, não só os hormônios deixam de ir para o rio, outros produtos que são lançados no seu uso de uma residência de um imóvel, deixa de ir para o rio. De uma certa forma eu não estou controlando, que a pergunta é se eu controlo hormônio, não! A gente está controlando o descarte irregular de esgotos. Então por tabela, tudo que é lançado irregularmente no esgoto, se o imóvel estiver regularizado ele deixa de parar no rio, de contribuir com a poluição do rio.

Na sua visão, como a SMMA pode contribuir para o controle do hormônio sintético etinilestradiol?

Então até o momento este departamento, vou ser sincera, em nenhum momento pensou-se em controlar esse hormônio sintético. Então daqui para a frente de que maneira se pode contribuir, além de não parar com o programa de despoluição hídrica, que atualmente nós estamos fazendo também inserir o parâmetro nas análises de qualidade da água do rio, para ver com o tempo, a partir de agora, ter este dado. Nós não temos estes dados, como a contribuição que está tendo é justamente deixar de lançar esgoto nos rios, é deixar de lançar o hormônio também, então isso é por tabela, mas não que seja o foco aqui do nosso departamento controle dos hormônios. Isso agora eu acho que tem que ser debatido com a secretaria de saúde, ou departamentos que tem alguma afinidade com esse assunto, por exemplo, mesmo o hormônio que não foi utilizado pelo ser humano, o descarte dele ser adequado e ao mesmo tempo os esgotos serem corretamente ligados a rede pública. Uma série de ações, no mínimo eu elenco aí, para você cinco, seis ações. Que podem contribuir numa minimização do lançamento desse hormônio no rio. Mas sozinha hoje o que eu posso fazer é medir se há a ocorrência destes hormônios naqueles pontos que eu estou coletando, mas ela não está sendo feita no momento e para o próximo período não

foi previsto. Talvez do ano que vem em diante. Acredito que seu estudo de mestrado posso apontar essas ações com mais profundidade. Propor pra SMMA e aí sim em uma análise aqui da secretaria, a gente abraçar e fazer uma parceria e ver oque que nós podemos melhorar nesse controle.