MATRIZ DE RISCO DA CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTE DE ESGOTO CONTAMINADO POR FÁRMACOS

kelly Cristina dos Prazeres (UNINOVE)
prazeres_kelly@hotmail.com
Amanda Carvalho Miranda (UNINOVE)
mirandaca1@hotmail.com
Silverio Catureba da Silva Filho (UNINOVE)
silverio@uninove.br
Jose Carlos Curvelo Santana (UNINOVE)
jccurvelo@uninove.br

O monitoramento de medicamentos nos efluentes de esgoto, torna-se cada vez mais relevante, com o aumento da população, o descarte inadequado de medicamento e a remoção ineficiente de fármacos nas ETEs, traz grandes preocupações para muitos países. A literatura indica a ocorrência de medicamentos, principalmente, na Alemanha, Suécia, Itália, Reino Unido, EUA, Inglaterra, Brasil e a validação dos efeitos causados no meio ambiente, como a morte de espécies aquática pela toxicidade do efluente de esgoto. Desta forma tornou-se a necessidade de realizar uma matriz de risco, para verificar os reais risco da contaminação dos recursos hídricos, acompanhada de uma pesquisa que verificou, como a comunidade descarta os seus medicamentos, através de um questionário aplicado na cidade de Guarulhos, observou a existência de uma relação entre o descarte inadequado de medicamento com a contaminação por resíduos farmacológicos e os riscos iminentes para o meio ambiente, devido a falta de orientação adequada da população, pois uma parcela muito pequena da população possui informações sobre o assunto.

Palavras-chave: matriz de risco, tratamento de esgoto, toxicidade, fármacos

1. INTRODUÇÃO

1.1. FÁRMACO E O MEIO AMBIENTE

Fármacos disposto em resíduos sólidos comum, acabam contaminando e disseminado essa contaminação em lixões ou em aterros sanitários, impróprios para esse tipo de resíduo, podendo contaminar o solo e efluentes. Vazadouro a céu aberto é a forma mais impactante ao meio ambiente e às populações vizinhas, disposição dos resíduos diretamente no solo, sem nenhum processo de controle que permita evitar a contaminação de lençóis freáticos e cursos de água, através dos líquidos percolados. O chorume, oriundo da decomposição anaeróbica das frações orgânicas contidas nos materiais dispostos, libera de gas voláteis ricos em enxofre (S), amônia (NH_3), gás carbônico (CO_2), dentre outros que são poluentes. Portanto, percebe-se perfeitamente a grande contribuição à degradação ambiental sem contar os inúmeros indícios de comprometimento à saúde pública (LIMA, 2003). Muitas vezes esses medicamentos são jogados na rede de esgoto comum, sem um tratamento adequado, esses fármacos continuam no meio ambiente.

O descarte inadequado é feito pela maioria das pessoas por falta de informação e divulgação sobre os danos causados pelos medicamentos ao meio ambiente e carência de postos de coleta. O destino dos medicamentos que sobram de tratamentos finalizados e dos que são comprados em quantidades desnecessárias é observado pela pesquisa de 2000 pessoas no Município de Catanduva, onde 30,8% dos entrevistados guardam esses medicamentos para utilizarem novamente e 30,45%, estão aqueles que apontam que as sobras de medicamentos são descartadas no lixo, sendo 88,18% no lixo seco e 7,75% no lixo úmido. (GASPARINI; GASPARINI; FRIGIERI, 2011). O sucesso para a coleta seletiva está diretamente ligado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população (D`ALMEIDA; VILHENA, 2000).

O Tratamento efetuado nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são ineficientes na remoção destes resíduos, torna-se mais preocupante já que estes efluentes são lançados diretamente em rios provocando a contaminação das águas superficiais (BAUTITZ, 2006). No estudo relatado Bila e Dezotti (2003) a ocorrência de fármaco residuais no esgoto doméstico e em águas naturais é um problema internacional que chamou a atenção de pesquisadores.

Muitos estudos relatam a existência de fármacos em meio ambiente aquático da ordem de 10^{-9}

a 10^{-6} ppm. Mesmo encontrados em baixas concentrações, estudos já validam a capacidade de tais compostos provocarem efeitos mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático (TAMBOSI, 2008; RICHARD et al., 2013; TONUCCI, 2014).

Acreditava-se que essa baixa concentração não seria prejudicial ao meio ambiente. Entretanto Sanderson et al (2004) puderam verificar que os fármacos podem ser bioacumulativo em seres vivos por ser lipofílico (dissolve na gordura acumulando-se). O que torna significativo e importante o estudo da ocorrência destes compostos no meio ambiente. Logo, fica evidente que devemos nos preocupar com a qualidade da água.

Até o atual momento não existe regulamentação na legislação brasileira para o controle de fármacos. A ineficiência do tratamento dos efluentes traz um risco potencial ao meio ambiente, como contaminação do solo, meio aquático e ar e à saúde pública.

A finalidade deste artigo é realizar uma matriz de risco buscando identificar e avaliar os riscos que os hormônios podem causar em contado com o meio ambiente, identificando as causas e consequências, relacionando com um estudo do descarte de medicamentos.

O descarte indevido de medicamentos é uma importante causa da contaminação do meio ambiente, sendo que suas consequências ainda não são muito conhecidas (FENT, 2006). Alguns grupos de medicamentos merecem uma atenção especial, como os antibióticos e hormônios.

Os antibióticos proporcionam o desenvolvimento de bactérias resistentes e os hormônios afetam o sistema reprodutivo de organismos aquáticos, como a feminilização de peixes machos presentes em rios contaminados com descartes de efluentes de ETEs (BILA e DEZOTTI 2003; FALQUETO et al., 2010; MIRANDA et al., 2011). No Reservatório Billings, os principais fármacos encontrados são o diclofenaco, o ibuprofeno e a cafeína (ALMEIDA e WEBER 2005; BORRELY et al., 2012).

Podendo, causar problemas à saúde como relata nos estudos de Kummerer (2010) e Henriques et al. (2010) a exposição crônica a concentrações baixas de certas classes de fármacos existentes no meio ambiente, como os antineoplásicos, hormônios, antidepressores, antibióticos, analgésicos, anti-inflamatórios, antipiréticos e reguladores lipídicos, podem originar efeitos muito adversos na saúde humana, nomeadamente, lesão celular, desregulação endócrina, infertilidade, alteração comportamental, resistência aos antibióticos e alteração da pressão arterial, entre outros.

Os estrogênios estrona, 17β-estradiol e 17α-etinilestradiol, são diariamente excretados no esgotos, em sua forma inalterada na urina e não são completamente removidos nas ETEs. Com isso, são lançados continuamente nos sistemas aquáticos e podem ser encontrados nas águas superficiais, muitas vezes usadas como suprimento de água potável. Sendo os responsáveis pela maior parte da atividade estrogênica detectada em efluentes de ETE, detectadas na Alemanha, Suécia, Reino Unido, Brasil, Itália, EUA (BILA e DEZOTTI, 2007; PINTO et al., 2014).

Routledge et al. (1998), analisaram duas espécies de peixes, *Oncorhynchus mykiss* e *Rutilus rutilus*, as quais foram expostas por 21 dias a concentrações de 17β-estradiol e estrona ambientalmente relevantes (1, 10, 100 ng.L-1). Os resultados confirmaram que os estrogênios identificados em efluentes domésticos estão presentes em quantidades suficientes para induzir a síntese de vitelogenina (VTG) em espécies de peixes, aumentando a massa do fígado. A vitelogenina é uma proteína precursora de gema de ovo, produzida pelo fígado, expresso especificamente nas fêmeas, quando encontrada nos machos, frente a hormônios, torna está proteína um biomarcador (marcador biológico da ocorrência dos hormônios) para disfunções do sistema endócrino (SUMPTER e JOBLING, 1995).

1.2. TOXICIDADE EM ORGANISMOS AQUÁTICOS

São utilizados testes de toxicidade aquática para analisar os efeitos tóxicos de produtos químico em organismos aquáticos. São ensaios em laboratórios, realizados em condições especificas e controladas. São ferramentas utilizadas para estimar a toxicidade e avaliar a qualidade das águas, uma vez que as análises tradicionais realizadas, nas estações de tratamento de esgoto não são suficientes para avaliar o potencial de risco ambiental dos contaminantes.

Porém esses testes não substituem as análises físico-químicas usadas. Sendo assim esses testes fornecem, informações que são utilizadas para avaliar o risco associado com aos contaminantes (COSTAS et al., 2008). Os testes de toxicidade aguda e crônica, são os mais utilizados para o monitoramento de efluentes com contaminantes tóxicos. O teste agudo é utilizado para medir os efeitos de agentes tóxicos sobre uma espécie aquática durantes um curto período de tempo (24h-96h) em relação ao período de vida do organismo-teste.

Estes testes têm por objetivo determinar a Concentração Letal Média (CL_{50}) ou a Concentração Efetiva Média (CE_{50}), ou seja, concentração do agente tóxico são letalidade ou

causam estado de mobilidade, a 50% dos organismos-teste depois de um determinado tempo de exposição (MAGALHÃES e FERRÃO FILHO, 2008).

Os testes de toxicidade crônica são utilizados para medir o efeito dos agentes tóxicos sobre uma espécie aquática por um período que pode abranger parte ou todo o ciclo de vida do organismo-teste, permite avaliar os possíveis efeitos tóxicos de substâncias químicas sob condições de exposições prolongadas, com concentrações que permitem a sobrevivência dos organismos, mas que afetam suas funções biológicas, tais como reprodução, desenvolvimento de ovos, crescimento e maturação, entre outros. Nos testes de toxicidade crônica determina-se a Concentração de Efeito Não Observado (CENO) e a Concentração de Efeito Observado (CEO) a CENO seria, portanto, uma concentração considerada segura do agente tóxico ou efluente tóxico a ser lançado num corpo d'água, (COSTA et al, 2008).

A tabela 1 indica os parâmetros de toxicidade relacionada com o valor da concentração efetiva 50 %. Os valores numéricos de toxicidade aguda e crônica, expressos como CL_{50}, CE_{50}, CENO e CEO, exprimem uma relação inversa à toxicidade, ou seja, menores valores numéricos indicam maiores toxicidades. Para facilitar a comparação e fazer com que esses parâmetros exprimam uma relação direta com a toxicidade, podem ser transformados em unidades tóxicas aguda (UTa) ou crônica (UTc) pelas seguintes Equações (COSTA et al., 2008).

Tabela 1. Parâmetro de toxicicdade

$UTa = 100/CE_{50}$ ou $UTa = 100/CL_{50}$
$UTc = 100/CENO$ ou $UTc = 100/CEO$

Fonte: Costa et al., (2008)

1.3. GERENCIAMENTO DE RISCO

Existem diversas definições para o conceito de risco, a mais aceita está relacionada fortemente pela teoria de probabilidades, e considera a possibilidade de prever as situações ou eventos através do conhecimento de parâmetros de distribuição de probabilidades, tentando estabelecer uma medida da severidade de efeitos adversos (BRILHANTE, 1999).

Quando trata de processos produtivos, a noção de risco está relacionada à probabilidade de eventos ou falhas de componentes. Nesses casos, a avaliação de riscos serve de ferramenta

para a identificação de perigos, probabilidades de ocorrência, desenvolvimento de cenários e análise de consequências dos acidentes industriais, particularmente em instalações em que eventos podem resultar em emissões de poluentes no meio ambiente. É utilizada como ferramenta para o licenciamento ambiental de instalações.

Nas situações que envolvem produtos ou resíduos perigosos, a noção de risco está relacionada ao estabelecimento das relações entre a exposição a determinados agentes e os potenciais danos causados à saúde dos seres humanos e outros organismos vivos (FREITAS, 2002).

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento está pautado em três etapas distintas, a primeira delas foi desenvolvida em nível de pesquisa acadêmica, foi adotada uma metodologia de pesquisa definida como revisão bibliográfica (Marconi e Lakatos, 2010). A coleta de dados bibliográficos, foi feita através de uma pesquisa da literatura, relacionando os autores, com análise critica visando os riscos ambientais que o descarte de medicamento pode trazer e a concentração encontrada em alguns países dos principais fármacos utilizados, disponíveis em artigos nas bases de dados Periodicos Capes, Google Scholar, Sciencedirect, Scielo e Web of Science.

A segunda etapa do trabalho foi realizado, por um estudo feito da legislação em vigor sobre o gerenciamento de residuos sólidos, juntamente com uma coleta de dados, com a aplicação de um questionário, referentes ao descarte e armazenamento de medicamento, o questionário foi baseada nas questões abordadas por Gasparini; Gasparini; Frigieri, (2011); Miranda et al., (2011).

Os formulários foram distribuidos em regiões distintas da cidade de Guarulhos, São Paulo, tais como as regiões norte, sul, leste e oeste. Esses questionários foram respondidos por 51 consumidores de produtos farmacêuticos. Na tereceira fase foi realizada uma análise de risco, identificando o risco prioritario por uma mariz de risco ambiental que os fármacos podem trazer para o meio ambiente.

A matriz de probabilidade e consequência, priorizar o tratamento dos riscos. E desta forma a metodologia usada por Thun e Hoenig (2011) e Santos (2014) que obtiveram resultados significativos com a utilização desta matriz numa análise de risco para cadeia de suprimentos, configurando-se assim como uma ferramenta muito útil na abordagem de riscos. Especificam-

se as combinações de probabilidade e impacto que resultam em uma classificação dos riscos como de prioridade entre baixa, moderada e alta, conforme é ilustrado na Figura 1.

As células em vermelho com os maiores valores representam risco muito elevado, enquanto que as preenchidas com cinza risco muito baixo, os azuis riscos baixos e as verdes são riscos moderados. Através dessa ferramenta é possível identificar áreas que sofrem mais ameaças. Deve-se elencar os possíveis risco encontrados no projeto, gerando assim níveis de riscos identificados. Os riscos serão classificados de acordo com a concentrações efetivas, como demostrada por Costa, (2008).

Figura 1. Exemplo de Matriz de Risco

Probabilidade / Conseqüência	Muito alta	Alta	Moderada	Baixa	Muito baixa
Catastrófica	risco muito elevado				
Grave		risco alto			
Moderada			risco moderado	risco baixo	
Marginal					
Desprezível					risco muito baixo

Fonte: Berssaneti (2015)

4. Resultados e discussão

4.1. Avaliação dos riscos

Os hormônios como desreguladores endócrinos vêm sendo muito difundidos e estudados, devido ao seu risco potencial de danos fisiológicos em organismos aquáticos, humanos e a biota. Podemos citar o estudo realizado por Routledge et al. (1998), ao elaborar um relatório baseado em diversas pesquisas cientificas, montou uma tabela com níveis de toxicidade de fármacos em meios aquáticos.

A Tabela 1 classifica os compostos com base no nível de concentração efetiva 50%, indicando níveis extremo de toxicidade no meio aquático (CE_{50}<0,1 mg.L^{-1}) até o nível de toxicidade que não é nocivo ao organismo aquático (>100 mg.L^{-1}).

Tabela 2. Classificação dos compostos de acordo com a sua toxicidade

CE_{50} (mg.L^{-})	Níveis de toxicidade
< 0,1 mg.L^{-1}	Extremamente tóxico para os organismos aquáticos
0,1 - 1 mg.L^{-1}	Muito tóxico para os organismos aquáticos
1 - 10 mg.L^{-1}	Tóxico para organismos aquáticos
10 - 100 mg.L^{-1}	Nocivo para os organismos aquáticos
> 100 mg.L^{-1}	Não-tóxico para os organismos aquáticos

Fonte: Sanderson et al (2004)

Sanderson et al. (2004) realizaram testes de CE_{50} em peixes, crustáceos e algas, determinando os níveis de toxicidade hormonal existente em efluente, observando o comportamento de cada espécie. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos. As três classes quando submetida ao teste apresentaram um grande percentual de contaminação, 37% das algas e dos crustáceos testados tiveram uma concentração efetiva 50% menor que 0,1 mg.L^{-1}, sendo preocupante, pois essa concentração apresenta extremo risco para o meio aquático.

Os peixes são os que mais correspondem aos níveis de concentração, 52% dos peixes analisados apresentaram CE_{50} < que 0,1 mg.L^{-1}. Em todos os casos apenas 1% não é afetado pela presença de hormônios nos efluentes. Tornando a discussão bastante relevante e preocupante.

Tabela 3 – Concentração efetiva média da toxicidade dos hormônios sexuais (CE_{50}) mg.L^{-1}

Classe	< 0,1(%)	0,1-1 (%)	1–10 (%)	10–100(%)	>100 (%)
Algas	37	26	34	2	1
Crustáceos	37	29	29	4	1
Peixes	52	28	16	3	1

Fonte: Sanderson et al.(2004)

Na literatura Bila de Dezotti (2003) mostram que os fármacos podem afeta características do sistema reprodutivo de organismos aquáticos, indução ao hermafroditismo, redução de fertilidade/ redução de espermas, disfunção no sistema endócrino resultando algumas anomalias, como, irregularidades no ciclo menstrual, prejuízos na fertilidade, endometriose e ovários policísticos, desenvolvimento de bactérias resistentes, câncer de mama, testículos e próstatas e ovários policísticos.

Tabela 4. Média de Fármacos detectados no meio ambiente

Hormônios	Concentração detectada (ng/L)	País	Referências
17α-Etinilestradiol	0,000005	Brasil	Bila de Dezotti (2003)
	4,5	Suécia	
	0,00045	Alemanha	
	0,2 -8,8	Alemanha	Castro (2010)
17α-Estradiol	0,000015	Alemanha	Bila de Dezotti (2003)
	0,000021	Brasil	
	1,1	Suécia	
	2,7-48	Inglaterra	
	3,2 – 55	Reino Unido	Castro (2010)
	0,6 – 94	Japão	
	0,18 -3,23	Brasil	Ferreira (2012)
Estrona	6,4 – 29	Alemanha	Bila de Dezotti (2003)
	5,8	Suécia	
	20 – 132	Itália	
	11-40	Alemanha	
	1,4 – 76	Reino Unido	Castro (2010)
Estriol	24 -188	Itália	Bila de Dezotti (2003)
	2 – 4	Inglaterra	
Progesterona	0,00011	EUA	Bila de Dezotti (2003)
Testosterona	0,000116	EUA	Bila de Dezotti (2003)

Tambosi (2008) e Richard et al. (2013) também relatam efeitos mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático, morte das espécies aquáticas, retardo de crescimento e diminuição da reprodução. Na pesquisa de Sanches (2006) a existência de bioconcentração: acúmulo direto do xenobionte a partir da água, pelas brânquias ou pela pele, biomagnificação: acúmulo por via trófica, a partir da alimentação, estimula a produção da substância indutora da maturação de oócitos, afeta o Sistema Nervoso Central, principal controle de produção hormonal, a hipófise.

Nos estudos de Kummerer (2010) e Henriques et al. (2010) o ser humano pode adquirir lesões celulares, desregulação endócrina, infertilidade, alteração comportamental, alteração na pressão arterial.

Ainda existe o grande problema em afetar a cadeia trófica, pois a extinção de um organismo aquático, pode afetar todos os níveis tróficos.

Inquestionável a existência dos riscos ao meio ambiente pela contaminação dos efluentes por fármacos. A matriz de risco foi realizada observando os riscos potenciais analisados nesse artigo e sintetizados na tabela, levando em consideração as concentrações relatadas na tabela 4.

Tabela 5. Riscos identificados, suas probabilidades e impacto

Código	Descrição do risco	Consequência	Probabilidades
A	Desenvolvimento de bactérias resistentes.	Catastrófica	Muito alta
B	Feminilização de peixes machos	Catastrófica	Moderada
C	Eclosão de ovos de pássaros, peixes e tartarugas	Moderada	Muito alta
D	Altera o sistema reprodutivo em peixes, repteis, pássaros, mamíferos marinhos	Grave	Moderada
E	Redução de esperma em seres humanos	Catastrófica	Muito baixa
F	Câncer de mama, testículos e próstatas, ovários, policísticos	Grave	Muito baixa
G	Redução de fertilidade	Catastrófica	Baixa
H	Mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático	Grave	Muito alta
I	Morte de espécies aquáticas	Catastrófica	Muito alta
J	Estimulação da Vitelogenina	Moderada	Muito alta
K	Retardo de crescimento e diminuição da reprodução	Grave	Muito alta

A Tabela 6 apresenta a matriz de risco da biota nos efluentes contaminado por fármacos, sendo entendida da seguinte maneira: a maior prioridade é dada aos riscos que se encontrarem na área indicada em vermelho (risco muito alto), em segundo lugar a atenção deve recair sobre a área em amarelo (risco alto) e, na área em verde (risco moderado), na área azul (risco baixo) e na área cinza (risco muito baixo). Analisando os valores é possível observar que a existência de prioridade nos riscos: A, E, I, H e K. Quando se trata do meio ambiente e de organismos vivos, o risco não pode ser desprezível.

Tabela 6. Matriz de risco

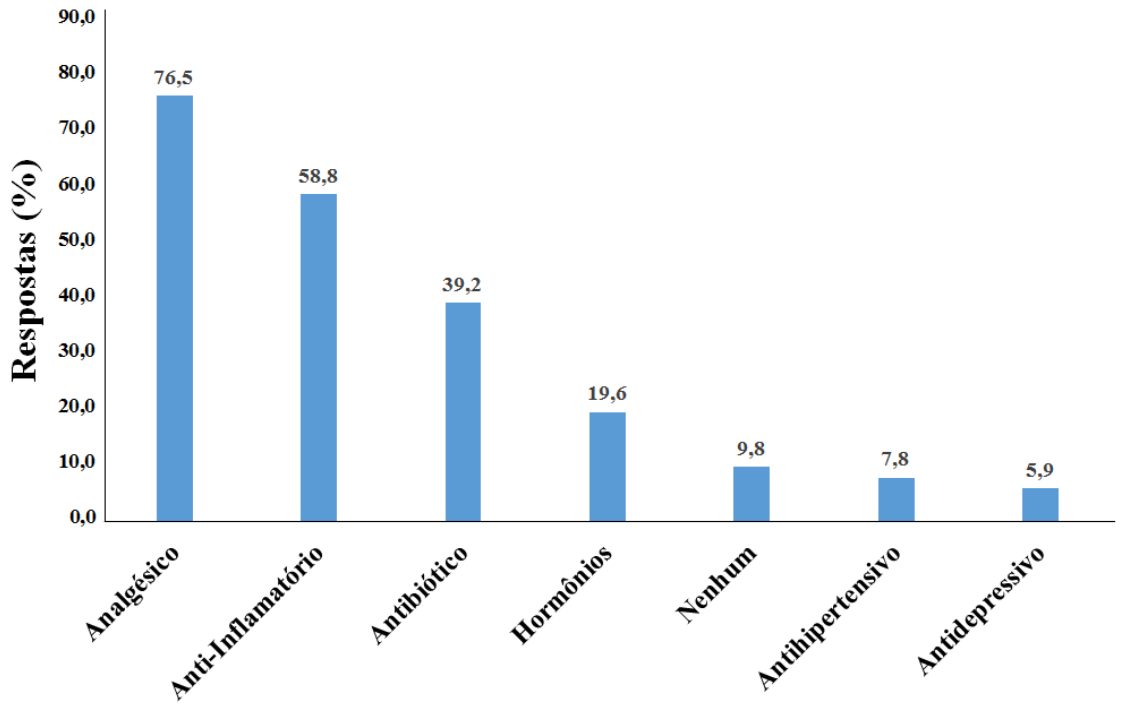
	Probabilidade				
	Muito alta	Alta	Moderado	Baixa	Muito baixa
Consequência	1	2	3	4	5
Catastrófica	A / E / I		B	G	
Grave	H / K		D		F
Moderada	C / J				
Marginal					
Desprezível					

4.2. Levantamento das formas de descarte

Através do questionário, salientou-se que o meio ambiente está sendo contaminado através do descarte de medicamento, principalmente pela falta de orientação da população.

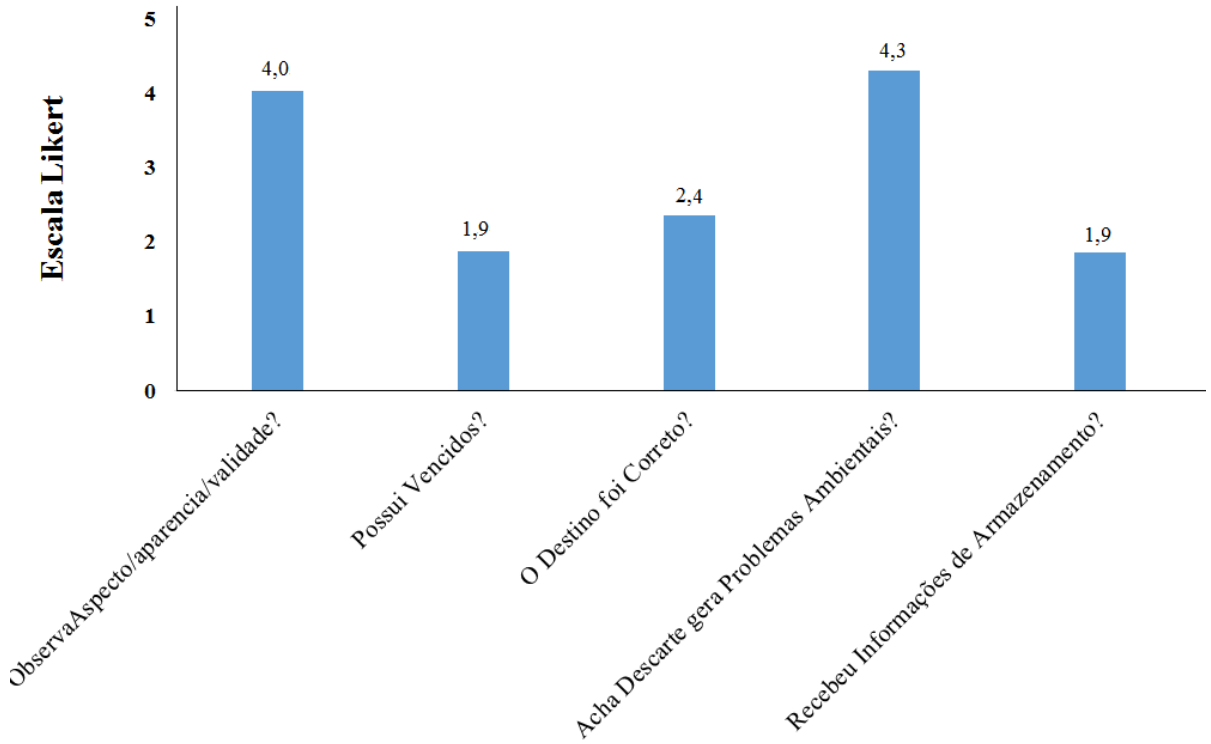
Na figura 2 se nota que mais de 90% da população consome fármacos, sendo que a maioria consome analgésicos e anti-inflamatórios. Com a crescente urbanização do País, geram o aumento de doenças, mais doenças, maior consumo de fármacos, principalmente das classes de medicamentos que não necessitam de prescrição médica.

Figura 2. Classe de medicamentos utilizados pela população



Como a maioria respondeu que estão atentas ao aspecto de qualidade dos fármacos ao observarem sua validade, aspecto e aparências visuais, além de não manterem fármacos vencidos em suas residências, pode-se afirmar que elas estão preocupadas como os problemas à saúde que tais medicamentos podem vir a causar.

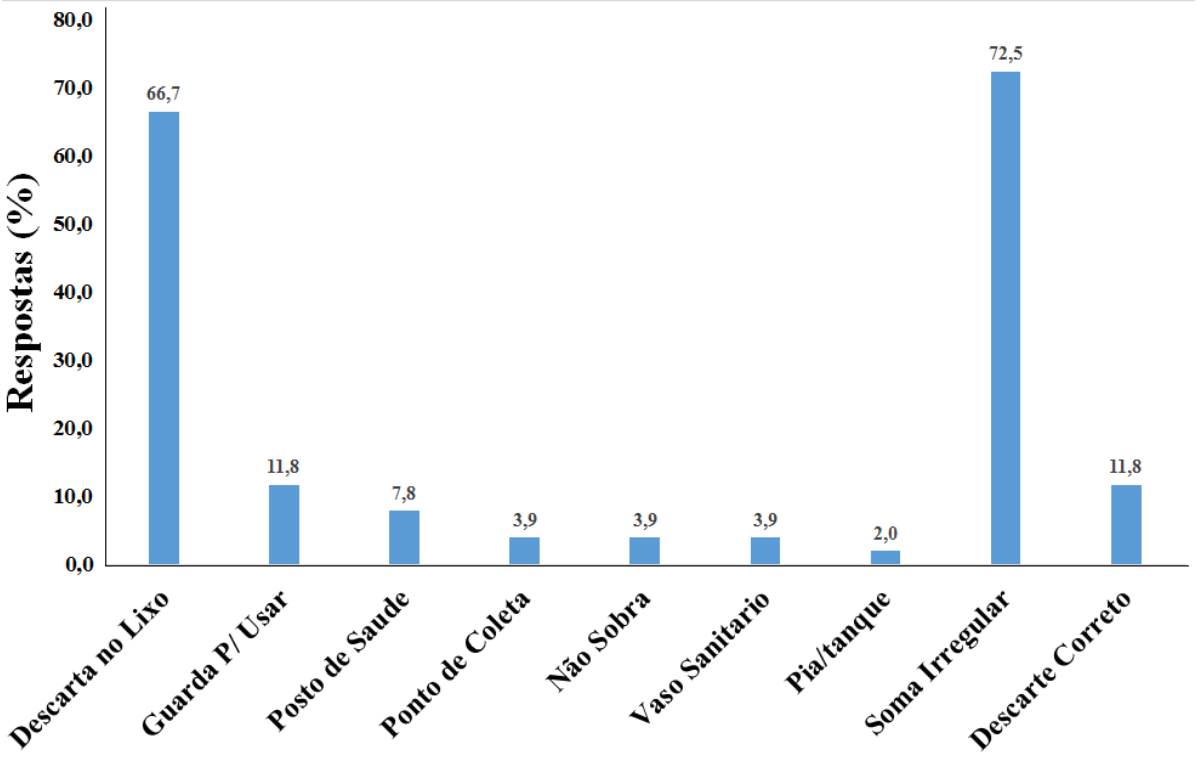
Figura 3. Respostas sobre os aspectos, orientações de armazenamento, descarte dos fármacos



A maioria concordou que não fazem um descarte correto dos seus medicamentos e concordaram que este descarte provavelmente traz problemas ambientais, como podemos observar na figura 3. Entretanto na mesma figura observa-se que a maioria não recebeu nenhum tipo de orientação sobre o descarte e armazenamento dos fármacos. Devido à falta de programas de incentivo ao descarte correto de medicamentos. Como se sabe, as empresas farmacêuticas estão implantando os sistemas de logística reversa em algumas redes de farmácias, mas se quer fizeram a divulgação em meios de comunicação de alcance em massa.

Como se nota, mais de 72% dos entrevistados indicaram que praticam o descarte incorretos dos fármacos, estas respostas comprovam com às apresentadas na Figura 2, onde está claro que os entrevistados descartam incorretamente os seus fármacos.

Figura 4. Respostas dos entrevistados sobre o descarte de fármacos



A soma de irregulares foi considerada como sendo a soma das porcentagens dos descartes considerados como irregulares, como o descarte no lixo, no vaso sanitário e na pia/tanque. Já o descarte correto foi considerado como sendo a soma dos descartes no ponto de coleta (farmácias/postos de saúde).

Pode-se concluir que os descarte em vasos sanitários e pias ou tanques levariam os resíduos farmacológicos para a rede sanitária da cidade e, consequentemente, para as ETEs. De acordo com Billa e Dezotti (2003), por não haver um tratamento eficiente destes resíduos nas ETE, tais medicamentos acabam sendo direcionados para os rios onde o descarte das ETE são feitos.

Já os realizados no lixo, obviamente, levam os resíduos para aterros sanitários, que por lixiviação acabam contaminando o solo e os lençóis freáticos. Esta lixiviação ocorre devido ao arraste dos contaminantes pelas águas das chuvas.

Deve-se levar em consideração e questionar, que a maioria dos efluentes analisados são de países desenvolvidos, onde grande parte possui esgoto sanitário adequado, distante das precariedades da situação de saneamento básico em algumas regiões do Brasil, portanto

havendo uma contaminação das águas superficiais. Sem falar no problema cultural do descarte de medicamento.

Sendo assim ficou validado os riscos de contaminação que o ser humano já está sofrendo, uma vez que somos consumidores na cadeia trófica e nos alimentamos de animais, devido a existência de fármacos nos esgotos, lençóis freáticos, rios, lagos e demais corpos hídricos

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o levantamento da literatura, notou-se a grande necessidade de um tratamento de água mais eficiente. Os riscos potenciais existem em toda a cadeia trófica, todo o meio ambiente é sensibilizado pelo contato com os fármacos nos efluentes. Como é possível observar na matriz de risco.

O Brasil precisa desenvolver técnicas mais eficientes e viáveis na remoção dos fármacos nos corpos hídricos. Uma alternativa seria realizar campanhas de conscientização da população, uma vez que se notou no trabalho realizado, uma grande relação da contaminação dos recursos hídrico, com a maneira que os mesmos são descartados no meio ambiente, pois nos dados da pesquisa pode perceber que é restrita a parcela da população que possui informações sobre o assunto, tais como o descarte dos fármacos e os impactos que podem causar no meio ambiente. Portanto é necessário continuar com os estudos sobre as metodologias de detecção e as ações que devem ser tomadas com o objetivo de mitigar os riscos dos fármacos presentes nos corpos hídricos.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. A.; WEBER, R. R. Fármacos na represa Billings. **Rev. Saúde Ambiente**, v. 6, n. 2, p. 7-13, 2005.

BAUTITZ, I. R. Degradação de tetraciclina utilizando o processo foto-fenton. Dissertação, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Araraquara, 2006.

BERSSANETI, F. T. **Apostila de Gerenciamento de Riscos.** Universidade Nove de Julho, 2015.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no Meio Ambiente. **Química Nova**, vol. 26, n. 4, Jul. 2003.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. **Química Nova**, vol. 30, n. 3, 651-666, 2007

BORRELY, S. I.; CAMINADA, S. M. L.; PONEZI, A. N.; SANTOS, D. R.; SILVA, V. H. O. Contaminação das águas por resíduos de medicamentos: ênfase ao cloridrato de fluoxetina. **O mundo da saúde**, p. 556-563, 2012.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999. 155p.

CASTRO, C. M. B. **Ocorrência de desreguladores endócrinos em cultura de milho irrigada com efluentes urbanos.** Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

COSTA, C.R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPINDOLA, E. L. G. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, vol. 31, n. 7. São Paulo, 2008.

D`ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D.; FACCHETTI, R. Assumpção Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, supl.2, p. 3283- 3293, 2010.

FENT, K.; WESTON, A. A.; CAMINADA, D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. **Aquatic Toxicology**, v. 59, p. 76-122.

FERREIRA, P. Ocorrência e detecção de desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: complicações ao meio ambiente. **Rev. Bras. Farm**. v. 93, n. 2, p. 255-264, 2012.

FREITAS, C. M. A avaliação de riscos como ferramenta para a vigilância ambiental em saúde**. Informe Epidemiológico do SUS**, v. 11, n. 4, p. 227-239, 2002.

GASPARINI, A. R.; GASPARINI, J.C.; FRIGIERI, M.C. Estudo do descarte de medicamentos e consciência ambiental no município de Catanduva-SP. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, v. 2, n. 1, p. 38-51, 2011.

HENRIQUES, M.; CARDOSO, V. V.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, E.; BENOLIEL, M. J.; ALMEIDA, C. M. M.; J. Simultaneous Determination of Ten Endocrine Hormone Disrupters in Water Using SPE/LC-(ESI)MS-MS. **Journal of Water Resource & Protection**. vol. 2, p. 818-829, 2010.

KÜMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present nowledge and future challenges. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 8, p. 2354 –2366, 2009.

LIMA, E. R. **Projeto de Implantação de um Centro de Educação Ambiental na Ilha de Fernando de Noronha.** Recife, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A. ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**. v.12, n. 3, p. 355-381, 2008.

MIRANDA, A.C.; FARIAS, T. M. B.; CALARGEL, F. A.; SANTANA, J. C. C. Avaliação de conhecimento o consumidores da cidade de Itapevi sobre os impactos causados pelo descarte de Produtos farmacêuticos. **Proceedings of XI Safety, Health and Environment World Congress**, Santos, SP, 2011.

PINTO, L. H.; STEINBACH, H.; KRUGER, V. M.; SCHULTER, L. S.; SIERTH, R.; CIAMPO, L. D.; ERZINGER, G. S. Avaliação de risco potencial ecotoxicológico de resíduos de 17β estradiol obtidos pós-processo oxidativo a base de peróxido de hidrogênio destinados a remoção deste hormônio. **Rev. Ciênc. Farm. Básica e Aplicada,** vol. 3, p. 435-441, 2014.

RICHARD, J.; BOERGERS, A.; VON EYRES, C.; BESTER, K.; TUERK, J. Toxicity of the micropollutants Bisphenol A, Ciprofloxacin, Metrodolol and Sulfamethoxazole in water samples before and after the oxidative treatment. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 217, n. 4, p. 506-514, 2013.

ROUTLEDGE, E. J.; SHEAHAN, D.; DESBROW, C.; BRIGHTY, G. C.; WALDOCK, M.; SUMPTER, J. P. Identification of Estrogenic Chemicals in STW Effluent. 2. In Vivo Responses in Trout and Roach. **Environ. Sci. Technol**, v.32, p.1559-1565, 1998.

SANDERSON, H.; BRAIN, R. A.; JOHNSON, D. J.; WILSON, C. J.; SOLOMON, K. R. Toxicity classification and evaluation of four pharmaceuticals classes: antibiotics, antineoplastics, cardiovascular, and sex hormones. **Toxicology,** v. 203, p. 27 – 40, 2004.

SANCHEZ, D. C. O. **Desreguladores endócrinos na indução da vitelogenina em peixes nativos.** Universidade Federal do Paraná, 2006.

SANTOS, H. L.; PERNAMBUCO, F.; FEITOSA, I. S. C. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, S. M.; SILVA, L. C. Gerenciamento de riscos e sociedade da informação: uma abordagem em uma instituição pública de ensino. **XXI Simpósio de Engenharia de Produção,** 2014

SUMPTER, J. P.; JOBLING, S. Vitellogenesis as a biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment. **Environmental Health Perspectives**, v. 103, p. 173-178, 1995.

TAMBOSI, J. L. **Remoção de fármacos e avaliação de seus produtos de degradação através de tecnologias avançadas de tratamento.** Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

TONUCCI, M. C. **Absorção de diclofenaco estradiol e sulfametoxal em carvões ativos e nanotubos de carbos: Estudo cinético e termodinâmico.** Dissertação mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de pós-Graduação em Engenharia Ambiental. 2014.

THUN, J.H., HOENIG, D. An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v.131, n.1, 2011.