

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO EFLUENTE DE UMA FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO

VALDIRENE SILVEIRA NUNES¹

RESUMO

As farmácias de manipulação vem se desenvolvendo cada vez mais, com substâncias químicas inovadoras gerando uma grande quantidade de resíduos para o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi determinar as características físico-químicas do efluente gerado em uma farmácia de manipulação e comparar os resultados de acordo com a legislação ambiental vigente. O efluente analisado foi proveniente dos laboratórios de uso interno e de uso externo de uma farmácia de manipulação situada na cidade de Pelotas. Realizou-se durante três meses, três coletas em cada laboratório, e analisou-se dez parâmetros em cada coleta. O efluente foi caracterizado quanto a concentração de nitrogênio total *Kjeldahl*, fósforo, demanda química de oxigênio (DQO), surfactantes, ferro, óleos e graxas, pH, turbidez, cor, temperatura. No laboratório de uso externo o efluente apresentou valores máximos de cor em 5,2 mg Pt-Co/L; pH 9,1; turbidez 613,66 UNT; temperatura 23,6°C; nitrogênio total *Kjeldahl* 603,27 mg/L; fósforo 212,01 mg/L; DQO 6435,00 mgO₂/L; surfactantes 486,38 mg MBAS/L; óleos e graxas 4352,94 mg/L. No laboratório de uso interno a cor apresentou valor máximo de 3,90; pH 8,00; turbidez 427,19 UNT; temperatura 23,5°C; nitrogênio total *Kjeldahl* 2212,00 mg/L; fósforo 102,75 mg/L; DQO 2613,60 mgO₂/L; surfactantes 109,05 mg MBAS/L; óleos e graxas 950,00 mg/L; ferro 4,70 mg/L. Os resultados mostraram a necessidade e a importância do tratamento do efluente estudado.

PALAVRAS-CHAVES: Características Físico-Químicas. Efluente. Farmácia de Manipulação.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF MANIPULATION PHARMACY EFFLUENT

ABSTRACT

Manipulation pharmacy are developing more and more, with innovative chemical substances generating a biggest amount of residues for the environment. The aim of the present study was to determine the characteristic physicochemical of the effluent generated by a manipulation pharmacy and comparing the results according to the current environment legislation. The effluent analyzed was from laboratories' use of internal control procedures and external quality of a manipulation pharmacy located in Pelotas. It was held during three months, six collections, it was analyzed ten parameter in each collection. The effluent was characterized as the concentration of total *Kjeldahl* nitrogen , phosphorus, chemical oxygen demand (COD), surfactant, iron, oil and grease, pH, turbidity, color, temperature. In the laboratory of external use the effluent one presented maximum values of Color in 5.2 mg Pt-Co/L; pH 9.1; turbidity 613.66 NTU;

¹Universidade Católica de Pelotas, valdireners@gmail.com

temperature 23.6°C; total Kjeldahl nitrogen 603.27 mg/L; phosphorus 212.01 mg/L; COD 6435.00 mgO₂/L; surfactant 486.38 mg MBAS/L; oil and grease 4352.94 mg/L. In the laboratory of internal use the color presented maximum values of 3.90; pH 8.00; turbidity 427.19 NTU; temperature 23.5°C; total Kjeldahl nitrogen 2212.00 mg/L; phosphorus 102.75 mg/L; COD 2613.60 mgO₂/L; surfactant 109.05 mg MBAS/L; oils and grease 950.00 mg/L; iron 4.70 mg/L. The results showed a necessity and the importance of the effluent treatment studied.

KEYWORDS: Characteristic Physico-Chemical. Effluent. Manipulation Pharmacy

1. INTRODUÇÃO

A farmácia é um estabelecimento de manipulação de fórmulas magistrais e oficinais, comércio de drogas, medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos. É definida, também como a arte ou a profissão de preparar e preservar fármacos e, de manipular e dispensar medicamentos de acordo com a prescrição médica.

Até o final do século XIX era comum o uso de preparações de produtos naturais de substâncias brutas, chamadas de drogas, que continham diferentes princípios ativos utilizados para o tratamento de doenças. Estas preparações tinham como matéria-prima plantas e animais, que eram prescritas em fórmulas magistrais. Eram preparadas artesanalmente em farmácias, conhecidas como boticas, e seu uso baseava-se apenas no conhecimento coletivo das plantas e animais.

A manipulação consiste em um conjunto de operações com a finalidade de elaborar medicamentos e fracionar produtos industrializados para uso humano. Usando um método tradicional de preparo de medicamentos personalizados, visa o atendimento de necessidades específicas, e às vezes únicas do profissional prescritor (médico, dentista ou veterinário) e do paciente.

Os medicamentos são produtos tecnicamente elaborados, com a finalidade de diagnosticar, prevenir, curar doenças ou então aliviar os seus sintomas e, também, para modificar determinados estados fisiológicos.

As formas farmacêuticas se dividem em sólidas, semi-sólidas e líquidas, sendo as sólidas a maior porção das preparações aviadas na farmácia de manipulação. Dentre as sólidas temos os pós, que são misturas de fármacos ou substâncias químicas, secas e finamente divididas, que podem ser destinadas para uso interno (pós orais) ou externo (pós tópicos). Compreendem produtos como vitaminas, aminoácidos, anti-hipertensivos, anti-inflamatórios, diuréticos, psicotrópicos (controlados), produtos ortomoleculares (alguns exemplos: ferro, fósforo, cálcio, magnésio), xaropes, anti-alérgicos, fitoterápicos (extratos secos, tinturas) de uso interno antibióticos, corticóides, ácidos (alguns

exemplos: bórico, salicílico, retinóico, glicólico), hidratantes (uréia, PCaNa, lactato de amônio), regeneradores (alantoína), anti-alérgico de uso externo.

As semi-sólidas e líquidas se destacam os cremes, loções, *shampoos*, géis, sabonetes, pomadas e filtros solares.

De maneira geral, a atividade farmacêutica pode ser classificada de acordo com o processo de fabricação utilizado, em fermentação, síntese química, extração e formulação. Os efluentes gerados em cada um dos processos produtivos apresentam características distintas e quantidade variada. São caracterizados por uma fração orgânica rapidamente biodegradável e compostos refratários, que não são removidos por tratamentos biológicos convencionais, como no caso da formulação de antibióticos, cujo efluente apresenta baixa biodegradabilidade.

Mais recentemente, compostos farmacêuticos têm sido detectados no solo e na água potável, mas pouco se conhece sobre o risco imposto aos humanos por esta contaminação. Diante destas constatações, o monitoramento de resíduos de drogas no ambiente aquático tem ganhado muito interesse.

O monitoramento de substâncias específicas, também chamado de monitoramento químico, é realizado através da identificação e quantificação de substâncias potencialmente tóxicas no efluente, para as quais foram estabelecidos limites de emissão. Os limites de emissão estão previstos na legislação e se referem às máximas concentrações permitidas de determinadas substâncias possivelmente presentes em efluentes líquidos lançados em corpos d'água superficiais.

A nível Federal, as especificações dos limites de emissão de efluentes encontram-se na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente [3] nº 357 de 17 de março de 2005 que 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.

A nível Estadual encontram-se a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente [13] nº 128/2006 de 24 de novembro de 2006, que dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.

A Resolução do CONSEMA [14] nº 129/2006 que dispõe sobre a definição de Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais do Estado do Rio Grande do Sul.

Com a legislação ambiental cada vez mais rígida e os prejuízos advindos do não cumprimento desta legislação apresentando um custo muito alto, muitas indústrias estão procurando sistemas eficazes que provoquem a redução de seus impactos ambientais e que possuam custo compatível.

Vetor, Rio Grande, v. 24, n. 1, p. 43- 52, 2014.

Pouco se conhece sobre o risco imposto aos humanos, mas somente será possível propor um tratamento adequado aos resíduos quando estes estiverem bem conhecidos e quantificados, ou seja, a determinação qualitativa e quantitativa dos resíduos gerados em uma farmácia é imprescindível, pois possibilita a implantação de novos métodos e procedimentos que eliminem os desperdícios e minimizem perdas decorrentes do processo produtivo.

A literatura revela que além de, praticamente não existirem trabalhos no tratamento e na caracterização de efluentes farmacêuticos, também não existem estudos envolvendo tecnologias de tratamentos inovadores para este tipo de efluente.

O objetivo deste trabalho foi determinar as características físico químicas do efluente gerado em uma farmácia de manipulação e comparar os resultados com a legislação ambiental vigente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Foi utilizado o efluente do Laboratório de Manipulação de Uso Interno onde são manipuladas as cápsulas e Laboratório de Manipulação de Uso Externo, no qual são feitas formulações como cremes, loções, shampoos, pomadas e filtros solares de uma Farmácia, situada na cidade de Pelotas- RS.

2.2 Métodos

A coleta do efluente foi feita mensalmente, de março a maio de 2009, foram feitas três coletas em cada laboratório, as análises foram feitas no outro dia após a coleta, tanto o material utilizada no laboratório de uso interno quanto o material do laboratório de uso externo foram lavados em uma bacia e esse efluente foi armazenado em garrafas de polietileno especificadas com o nome de cada laboratório e mantidos sob refrigeração até o outro dia da análise.

- Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas, de acordo com a APHA [2]: pH- instrumental
- Turbidez- instrumental
- Cor- colorimetria
- Nitrogênio Total Kjeldahl- volumetria
- Fósforo- espectrofotometria
- Demanda Química de Oxigênio (DQO)- volumetria
- Surfactantes- espectrofotometria

- Ferro- espectrofotometria
- Temperatura- instrumental
- Óleos e graxas- gravimetria

As análises para determinação desses parâmetros foram executadas no Laboratório de Química Ambiental, sala 201c, da Universidade Católica de Pelotas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O efluente apresentou uma grande variação de cor, conforme TABELA 1. Na terceira coleta um valor de 5,2 mg Pt-Co/L foi encontrado devido a grande quantidade de talco, ácido retinóico (substância que em contato com a água apresenta coloração amarelada) e óleo de cadê (coloração cinza escuro), utilizado nas formulações como cremes e shampoos, os valores encontrados estão acima da Resolução nº 128/2006 do Conselho Estadual do Meio Ambiente [13], no qual o efluente não deve conferir mudança de coloração ao corpo hídrico receptor.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos do efluente do laboratório de uso externo.

Parâmetros	Coletas		
	1 (25/03)	2 (27/04)	3 (14/05)
Cor (mg Pt-Co/L)	0,40	1,50	5,20
pH	9,10	8,42	8,06
Turbidez (UNT*)	597,42	547,76	613,66
Temperatura (°C)	23,0	23,6	18,9
Nitrogênio Total <i>Kjeldahl</i> (mg/L)	294,93	192,34	603,27
Fósforo (mg/L)	95,39	212,01	35,98
DQO (mgO ₂ /L)	118,80	1980,00	6435,00
Surfactantes (mg MBAS/L)	3,99	486,38	151,55
Óleos e graxas (mg/L)	300,00	4352,94	2100,00

*UNT- Unidades Nefelométricas de Turbidez

Os valores de pH encontrados na TABELA 1 oscilaram entre 8,0 e 9,1, estando estes valores entre os considerados normais, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente [13], que estabelece como padrão valores de pH compreendidos entre 6,0 e 9,0.

A turbidez é a característica física do efluente, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. O tamanho das partículas em

suspensão varia desde grosseiro ao colóide, dependendo do grau de turbulência. A presença destas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando o efluente com aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigoso.

O valor de turbidez na TABELA 1 de 613,66 UNT, se deve principalmente a formulação de filtros solares, talco e o óxido de zinco, que são substâncias que precipitam em contato com a água.

A temperatura do efluente é em geral, pouco superior a das águas de abastecimento. Pode, no entanto, apresentar valores reais elevados, pela contribuição de despejos industriais (menor que 40°C no ponto de lançamento). Em relação aos processos de tratamento sua influência se dá, praticamente nas operações de natureza biológica e nas operações em que ocorre o fenômeno de sedimentação. Os valores de temperatura encontrados foram de 23°C nas duas primeiras coletas, passando a 18,9°C na terceira coleta, observa-se assim uma variação nos valores com a proximidade dos meses mais frios, estando esses valores dentro dos padrões de legislação que estabelece um valor de temperatura menor que 40°C.

Na TABELA 1 o nitrogênio total *Kjeldahl* apresentou um valor de 603,27 mg/L na coleta três isso se deve a quantidade de uréia, enxofre e outras matérias-primas utilizadas na formulação de cremes e loções. Este valor está acima do permitido que é de 10 mg/L a 40 mg/L, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº128/2006 de 24 de novembro de 2006 [13].

Os valores de fósforo variaram de 35,98 mg/L a 212,01 mg/L estando acima do permitido que é de 1 mg/L a 3 mg/L, segundo a Resolução do CONSEMA [13,14]. O fósforo é um dos principais elementos responsáveis pelo fenômeno da eutrofização, o qual pode causar desequilíbrio nos sistemas aquáticos.

Na TABELA 1 a Demanda Química de Oxigênio (DQO) variou de 118,80 mgO₂/L até 6435,00 mgO₂/L, sendo esse último valor encontrado acima dos padrões que é de 400 mgO₂/L, para uma vazão menor que 20m³/dia segundo a Resolução do CONSEMA [13,14]. O valor de 6435,00 mgO₂/L encontrado deve-se a quantidade de filtros solares, creme a base de hidroquinona e loções utilizando enxofre solúvel produzidos em quantidade bastante significativa no dia que foi realizada a coleta.

Os surfactantes são constituídos por moléculas orgânicas com a propriedade de formar espuma no corpo receptor ou na estação de tratamento em que o efluente é lançado. Tendem a se agregar à interface ar-água, e nas unidades de aeração aderem às superfícies das bolhas de ar, formando uma espuma muito estável e difícil de ser quebrada. Na análise de surfactantes foram encontrado valores de 3,99 mg MBAS/L, 486,38 mg MBAS/L e 151,55 mg MBAS/L. Na segunda coleta obteve-se um valor maior devido a utilização de lauril éter sulfato de sódio e comperlan que são substâncias

utilizadas como base e espessantes de shampoo, que com a água apresentam elevado teor de espumas.

Para o parâmetro óleos e graxas, o valor encontrado na segunda coleta foi de 4352,94 mg/L, provavelmente devido a presença de vaselina líquida utilizada, óleo de silicone e substâncias com alto teor de gordura, utilizadas na formulação de cremes, loções e pomadas. Os valores nas três coletas estão acima do permitido pela legislação do CONSEMA [13,14] que é de 10 mg/L a 30 mg/L.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos do efluente do laboratório de uso interno.

Parâmetros	Coletas		
	1 (25/03)	2 (27/04)	3 (14/05)
Cor (mg Pt-Co/L)	1,70	3,90	1,30
pH	7,52	8,00	7,60
Turbidez (UNT*)	427,19	379,38	243,05
Temperatura (°C)	23,0	23,5	18,9
Nitrogênio Total <i>Kjeldahl</i> (mg/L)	1206,54	1020,92	2212,00
Fósforo (mg/L)	58,33	102,75	37,30
DQO (mgO ₂ /L)	910,80	2613,60	1485,00
Surfactantes(mg MBAS/L)	0,05	67,19	109,05
Óleos e graxas (mg/L)	120,00	570,00	950,00
Ferro (mg/L)	4,70		2,93

*UNT- Unidades Nefelométricas de Turbidez

Na TABELA 2 os valores de cor encontrados foram de 1,70 mg Pt-Co/L, 3,90 mg Pt-Co/L e 1,30 mg Pt-Co/L; na segunda coleta o valor encontrado foi maior devido as substâncias manipulados como aloína, sene, rutina e hypericum, que são cápsulas de fitoterápicos, que apresentam coloração bastante intensa o que afeta a cor do efluente.

Os valores de pH encontrados na TABELA 2 oscilaram entre 7,50 e 8,00 estando entre os considerados normais, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente [13] n°128/2006 de 24 de novembro de 2006, que estabelece como padrão valores de pH compreendidos entre 6,0 e 9,0.

Os resultados apresentados na TABELA 2 mostram que a turbidez variou entre 243,05 UNT a 427,19 UNT, esse último valor se deve a substâncias como omeprazol, que possui formato de pellets (bolinhas), cor branca e o betacaroteno sob a forma de grânulos, que apresenta cor vermelha. Estas substâncias são difíceis de dissolver em água, permanecendo em suspensão.

A temperatura do efluente na primeira e na segunda coleta foram de 23°C, já na última foi de 18,9°C devido a proximidade do inverno, estando esses valores dentre dos

padrões da legislação que estabelece um valor de temperatura menor que 40°C para lançamento do efluente no corpo receptor.

O nitrogênio total *Kjeldahl* apresentou valores que variaram de 1020,92 mg/L a 2212,00 mg/L. O último valor encontrado deve-se a quantidade de proteínas e vitaminas produzidas no dia. Os resultados obtidos estão acima da legislação que determina um valor entre 10 mg/L a 40 mg/L.

Na segunda coleta o fósforo apresentou valores entre 37,30 mg/L a 102,75 mg/L, não estando esses valores dentro da legislação que permite uma concentração de 1mg/L a 3mg/L. A concentração elevada de fósforo no efluente poderá vir a prejudicar corpos de água, sendo assim necessário um tratamento específico para a remoção deste poluente.

Os valores da Demanda Química de Oxigênio (DQO) segundo a legislação dependem da faixa de vazão em m³/dia. No caso do efluente de farmácia foi determinada uma vazão menor que 20 m³/dia, sendo que esse efluente apresentou uma DQO que variou de 910,80 mgO₂/L a 2613,60 mgO₂/L, valores estes acima do recomendado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente [13,14] que é de 400 mgO₂/L para vazões menores que 20 m³/dia.

Na primeira coleta foram encontrados para surfactantes um valor de 0,058 MBAS/L, estando este valor dentro do limite de 2,0 MBAS/L estabelecido na legislação do CONSEMA [13,14]. Nas demais coletas valores de 67,19 mg MBAS/L e 109,05 mg MBAS/L encontraram-se elevados pela quantidade de produtos manipulados no dia e pela lavagem de vidrarias, encapsuladores e outros materiais onde são usados sabões e detergentes.

Os valores de óleos e graxas encontrados variaram de 120,00 mg/L a 950,00 mg/L, conforme TABELA 2. São considerados altos pela legislação do CONSEMA [13,14] que estabelece padrões para óleos e graxas mineral menor ou igual a 10 mg/L e óleos e graxas animal ou vegetal menor ou igual a 30 mg/L. Os óleos e graxas podem causar acúmulo excessivo de resíduos em digestores, obstruir os poros dos filtros e impedir o uso do lodo como fertilizante, podem também formar filmes sobre a superfície das águas ou depositar-se nas margens, causando assim problemas ambientais no corpo receptor.

O ferro em pequenas concentrações pode causar problemas de cor no corpo receptor, em grandes concentrações sabor e odor, e ainda causar depósitos em tubulações. De acordo com a TABELA 2 na primeira coleta a concentração de ferro foi de 4,70 mg/L, na segunda coleta não foi realizada a análise do ferro devido a ausência na manipulação de substâncias com ferro e na terceira coleta obteve-se um valor de

2,93 mg/L. A concentração de ferro ficou dentro dos padrões exigidos pela legislação que é de 10 mg/L de ferro.

4. CONCLUSÕES

A caracterização do efluente que foi realizada permite concluirmos que o mesmo não atende os padrões exigidos pela legislação ambiental vigente, com excessão do ferro, pH e temperatura. Isto indica que o efluente gerado pela Farmácia de Manipulação deve passar por um tratamento, antes de ser lançado em um corpo d'água.

REFERÊNCIAS

- [1] ALMEIDA, E. et al. Tratamento de Efluentes Industriais por processos oxidativos na presença de Ozônio. **Química Nova**, Campinas, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004.
- [2] AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington, 2005.
- [3] BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **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**. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf>. Acesso em: 2 novembro, 2008.
- [4] COLOMBO. **Análise de contaminantes ambientais**. Curitiba. Ministério da Educação. Universidade Tecnológica do Paraná, 1993. Disponível em: <<http://pessoal.utfpr.edu.br/colombo/arquivos/Turbidez2.pdf>>. Acesso em: 22 outubro, 2008.
- [5] FERREIRA, A. O. **Guia prático da Farmácia Magistral**. 2. ed. Juiz de Fora, Brasil, [s.n], 2002.
- [6] HARTMANN, C. C.. **Avaliação de um efluente industrial através de ensaios ecotoxicológicos e análises físicas e químicas**. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (UFGRS), Porto Alegre, 2004.
- [7] JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A.. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3. ed. Rio de Janeiro, Brasil, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1995.
- [8] JÚNIOR, D. M. P.. A seleção de medicamentos para o monitoramento da qualidade laboratorial no Brasil: articulação entre a vigilância sanitária e a política nacional de medicamentos. 128p. Dissertação (Mestrado em Saúde), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Rio de Janeiro, 2007.
- [9] JUNIOR, H. M. O.; WATANABE, R. A. M.; SANTIAGO, M. F. Compostos aromáticos, Nitrogenados, fósforo, fenóis e metais pesados como estratégia de avaliação do efluente de uma indústria farmacêutica. **Revista Eletrônica de Farmácia Suplemento**, v. 2, n. 2, 103-106, 2005.

- [10] KOROLKOVAS, A.. **Dicionário Terapêutico Guanabara**. São Paulo, Brasil, Guanabara Koogan, 2006.
- [11] MACÊDO, J. A. B.. As indústrias farmacêuticas e o sistema de gestão ambiental. **Revista Fármacos & Medicamentos**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 46-50, 2000.
- [12] MAGALHÃES, J. **Cosmetologia**. Porto Alegre, Brasil, 2000.
- [13] CONSEMA - RIO GRANDE DO SUL. **Dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul**. Resolução nº 128/2006a. Disponível em: <<http://gaia.liberato.com.br/quimicaonline/Disciplinas/Processos%20Industriais/Resolucao128Efluentes.pdf>>. Acesso em: 2 novembro, 2008.
- [14] CONSEMA - RIO GRANDE DO SUL. **Dispõe sobre a definição de Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais do Estado do Rio Grande do Sul**. Resolução nº 129/2006b. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/pdf/Resolucao129Toxicidade.pdf>>. Acesso em 24 de novembro de 2008.
- [15] SCHENKEL, E. P.; MENGUE, S. S.; PETROVICK, P. R. **Cuidado com os medicamentos**. 4. ed. Porto Alegre, Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
- [16] THOMPSON, J. E. **A prática farmacêutica na manipulação de medicamentos**. v.1. Porto Alegre, Brasil, ARTMED, 2006
- [17] VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e o tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte, Brasil, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.