

**ANÁLISE DE EFLUENTES DE UMA LAVANDERIA UNIVERSITÁRIA****Anny Kariny Feitosa**Doutoranda em Ambiente e Desenvolvimento/ Univates  
akfeitosa@hotmail.com**Leandro Berwanger**Mestrando em Ambiente e Desenvolvimento/ Univates  
leandroberwanger@gmail.com**Maurício Hilgemann**Doutor em Química/ UFMS  
akfeitosa@hotmail.com**RESUMO**

Observando-se a legislação vigente e considerando-se o método de clarificação da água, procedeu-se com a análise de uma amostra de efluente gerado de uma lavanderia universitária, com o objetivo de identificar se o efluente, após tratamento, adequa-se às condições físico-químicas permitidas para o descarte ambientalmente adequado nos corpos receptores. A metodologia deste estudo consistiu em analisar o efluente bruto, sem tratamento, e após tratamento (coagulação, floculação e decantação) e filtração, considerando os parâmetros Cor, Turbidez, pH, Condutividade, Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total para obter parâmetros comparativos dado o processo de clarificação. De uma maneira geral, o estudo sobre as condições de descarte no meio ambiente do efluente tratado, considerando os resultados apontados para a amostra utilizada na pesquisa, apresenta características que correspondem ao exigido nos padrões de qualidade. Entretanto, o parâmetro pH ficou abaixo do padrão estabelecido. Tal fato sugere que, para o descarte ambientalmente adequado do efluente tratado, a lavanderia analisada deverá, ainda, corrigir o pH da água.

**Palavras-chaves:** Efluentes; Lavanderia universitária; Clarificação da água.**ABSTRACT**

Observing the current legislation and considering the method of water clarification, we proceeded with the analysis of a sample of effluent generated a university laundry with in order to identify the effluent after treatment is suitable the physical and chemical conditions allowed for environmentally sound disposal in receiving bodies. The methodology of this study was to analyze the raw wastewater, untreated and after treatment (coagulation, flocculation and sedimentation) and filtration, considering the parameters Color, Turbidity, pH, Conductivity, Total Nitrogen and Total Organic Carbon to for comparative parameters given the clarification process. In general, the study of discharge conditions in the environment of the treated effluent, considering the results presented for the sample used in research, has characteristics corresponding to the required quality standards. However, the pH parameter was below the established standard. This suggests that, for the environmentally sound disposal of treated effluent, laundry analyzed should also correct the water pH .

**Key-words:** Wastewater; Laundry university; Water clarification.

## 1. INTRODUÇÃO

Os efluentes provenientes de lavanderias são caracterizados basicamente pela presença de detergentes, que além dos princípios ativos, podem ter adjuvantes e demais aditivos, tais como polifosfatos, carbonatos, corantes, agentes bactericidas, enzimas (HOAG, 2008), sanitizantes, desinfectantes, umectantes, entre outros, que conferem a esses efluentes o poder de exercer características de menor biodegradabilidade (KIST et. al., 2006; EMMANUEL et. al., 2005). Além disso, a presença dessas substâncias pode ocasionar problemas biológicos nas estações de tratamento, devido principalmente às características recalcitrantes e antibacterianas dessas substâncias. Por essa razão, a nocividade ambiental dos efluentes da lavanderia é acentuada, podendo ainda apresentar riscos aos ecossistemas aquáticos que são expostos a tais compostos.

Diante deste cenário, os efluentes teriam que passar por tratamento físico-químico e biológico antes do descarte na rede pública e no curso d'água. Não obstante, são poucas as lavanderias que realizam o tratamento adequado, o que contribui com a carga orgânica e outros componentes que causam os impactos de magnitude significativa ao meio ambiente.

Sobre as condições e parâmetros de gestão do lançamento de efluentes em corpos d'água, a Resolução nº 430/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos”. No Rio Grande do Sul, o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), em sua Resolução nº 128/2006, dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado.

Observando-se a legislação vigente e considerando-se o método de clarificação da água, procedeu-se com a análise de uma amostra de efluente gerado de uma lavanderia universitária, com o objetivo de identificar se o efluente, após tratamento, adequa-se às condições físico-químicas permitidas para o descarte ambientalmente adequado nos corpos receptores. Para tanto, pretende-se analisar os parâmetros Cor, Turbidez, pH, Condutividade, Nitrogênio Total e Carbono orgânico total.

## 2. TRATAMENTO DE EFLUENTES DE LAVANDERIAS

Efluente é a terminologia utilizada para identificar os lançamentos de líquidos provenientes de diversas atividades ou processos (Resolução CONAMA nº 430/2011). Na pesquisa em questão, trata-se do tratamento de efluentes originados no processo de uma lavanderia universitária. Tais águas residuais apresentam volumes significativos os quais contêm uma diversidade de compostos. Pode-se mencionar tensoativos, amaciantes, alvejantes, dentre outros.

Desta forma, o efluente gerado apresenta carga orgânica, coloração, baixa tensão superficial e quantidade considerável de sólidos suspensos. Por essa razão, grande parte do problema ambiental nos resíduos de lavanderias é decorrente dos insumos químicos empregados na lavagem de roupas (MENEZES, 2005).

Desde 1954, é possível encontrar registros da avaliação de efluentes de lavanderia, sendo o método mais utilizado nestes estudos o de coagulação-floculação do efluente (WOLLNER et. al., 1954; LIMA, 2005). Neste caso, após o tratamento é possível a tentativa do reúso da água ou do destino em águas superficiais do Estado, seguindo padrões de emissão dentro do estabelecido na legislação vigente.

Acerca do tratamento dos efluentes de lavanderias, a coagulação e/ou a floculação são processos físico-químicos que fazem com que as partículas sejam agregadas, provocando a aglomeração das impurezas suspensas, facilitando sua remoção. Para explicar tais fenômenos observados, faz-se necessário conhecer as etapas do processo de clarificação da água, que são (MENEZES, 2005):

- Neutralização – que consiste em eliminar as cargas eletrostáticas superficiais presentes na água (efluente bruto);
- Coagulação – responsável pela aglomeração e formação de agregados maiores e de mais fácil sedimentação das impurezas da água analisada, utilizando-se, nesta pesquisa, o coagulante sulfato de alumínio e o alcalinizante hidróxido de cálcio;
- Floculação – que corresponde à etapa de crescimento dos flocos, após coagulação;
- Sedimentação – fase em que os flocos, com tamanhos relativamente aumentados, tendem a decantar.

Os testes de clarificação de efluentes são geralmente utilizados para determinar dosagens químicas ótimas no tratamento. A interpretação dos resultados envolve observações visuais e químicas do efluente tratado.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização da presente pesquisa foram coletadas amostras de uma lavanderia universitária, situada no Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul. A metodologia deste estudo consistiu em analisar o efluente bruto, sem tratamento, e após tratamento (coagulação, floculação e decantação) e filtração, considerando os parâmetros Cor, Turbidez, pH, Condutividade, Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total para obter parâmetros comparativos dado o processo de clarificação.

#### 3.1 Materiais

- 2 béqueres de 1000 mL
- 1 bastão de vidro
- 2 funis
- 2 papéis de filtros qualitativos
- 2 béqueres de 600 mL
- 1 pipeta de 1 mL
- 1 proveta de 50 mL
- 2 L de água a ser clarificada – efluente da lavanderia de uma universidade
- 50 mL de hidróxido de cálcio (0,15%)
- 1 mL solução de sulfato de alumínio (30%)

#### 3.2 Procedimentos

Inicialmente, destinou-se o efluente captado em dois béqueres de 1 L até cerca da metade de sua capacidade. Reservou-se um dos béqueres para tratamento (clarificação da água) e o outro para comparação (Figura 1).



Figura 1 – Efluentes para tratamento e controle  
Fonte: pesquisa aplicada.

Ao béquer de tratamento, adicionou-se 1 mL de solução de sulfato de alumínio (30%). Em seguida, foram acrescentados, paulatinamente, 50 mL de hidróxido de cálcio (0,15%), conforme pode ser observado nas Figuras 2 e 3.



Figura 2 – Solução de sulfato de alumínio  
Fonte: pesquisa aplicada.



Figura 3 – Solução de Hidróxido de Cálcio  
Fonte: pesquisa aplicada.

Posteriormente, os recipientes foram deixados em repouso. Após cerca de 30 (trinta) minutos, realizou-se a filtração separadamente dos conteúdos dos dois béqueres. Ao final, foram realizadas as análises dos parâmetros (Figura 4) Cor, Turbidez, pH, Condutividade, Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total das amostras de tratamento e controle e foi possível observar e comparar os filtrados.



Figura 4 – Análise de parâmetros: Turbidez, pH, Condutividade, Nitrogênio Total e Carbono Orgânico Total.  
Fonte: pesquisa aplicada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Decorridos os 30 minutos, observou-se que a amostra tratada havia sofrido decantação, após a coagulação/floculação, no tratamento do efluente, conforme pode ser observado na Figura 5.



Figura 5 – Amostra após clarificação e amostra de controle  
Fonte: pesquisa aplicada.

Os fenômenos observados podem ser explicados a partir do entendimento das etapas do processo de clarificação da água: Neutralização; Coagulação; Floculação; e Sedimentação. Uma vez que, por meio da utilização do coagulante sulfato de alumínio e do alcalinizante hidróxido de cálcio, na presente pesquisa, há a aglomeração em flocos de impurezas da água, que, posteriormente aumentados, tendem a decantar.

Por meio da filtração das duas amostras, foi possível identificar alteração no impacto visual da água, tornando-se mais transparente após tratamento e filtro, além de constatar ausência de espumas e materiais flutuantes (Figura 6). O béquer posicionado ao lado direito da figura contém a água com tratamento e filtrada.



Figura 6 – Amostras após filtração (sem e com tratamento)  
Fonte: pesquisa aplicada.

A seguir, estão apresentadas as características da água estudada para esta pesquisa, considerando os valores iniciais e finais dos parâmetros analisados e os dados disponíveis na legislação vigente (CONAMA 430/2011 e CONSEMA 128/2006), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Valores iniciais e finais dos parâmetros analisados

PARÂMETRO	VALOR INICIAL	VALOR FINAL	LEGISLAÇÃO
Cor	61,1 pt-Co	8,2 pt-Co	-
Turbidez	46,5 NTU	2,04 NTU	-
pH	7,64	4,24	5 a 9 (CONAMA) 6 a 9 (CONSEMA)
Condutividade	578,2 $\mu$ S/cm	1213,2 $\mu$ S/cm	-
Nitrogênio Total	19,65 mg/L	14,15 mg/L	20,0 mg/L
Carbono Orgânico Total	97,31 mg/L	27,83 mg/L	-

Fonte: Elaboração Própria.

Comparando-se os dois filtrados obtidos (com e sem tratamento), no quadro 1, é possível afirmar que o método de clarificação da água resultou eficiente na promoção da redução da turbidez, cor e carga orgânica, para a amostra coletada. Isto graças à eliminação dos sólidos suspensos por meio dos processos físico-químicos realizados.

De acordo com a legislação vigente, com relação ao seu aspecto visual, constatou-se na amostra ausência de odor, espumas e materiais flutuantes. Não foram realizadas análises da DBO do efluente, por uma questão operacional. A temperatura exigida, abaixo de 40° C não foi monitorada, pois o efluente é descartado à temperatura ambiente.

Além dos parâmetros citados, a legislação consultada prevê um intervalo de pH de 5 a 9 (Resolução CONAMA nº 430/2011) e 6 a 9 (Resolução CONSEMA nº 128/2006). Observando-se o pH do efluente bruto, ou seja, anterior ao tratamento, constata-se que a água já apresentava o valor inicial dentro do estabelecido nas normas. Porém, após o tratamento, o pH foi ajustado para 4,24, o que representa que a água se tornou mais ácida e, possivelmente, corrosiva.

Um último ponto confrontado foi a quantidade de Nitrogênio Total, que conforme dados da pesquisa, os efluentes bruto e tratado apresentaram teores dentro do exigido na legislação vigente, que é de 20 mg/L (Resolução CONSEMA nº 128/2006). Após o tratamento, observou-se redução do teor de Nitrogênio Total de 19,65 mg/L para 14,15 mg/L.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, o estudo sobre as condições de descarte no meio ambiente do efluente tratado, considerando os resultados apontados para a amostra utilizada na pesquisa, apresenta características que correspondem ao exigido nos padrões de qualidade. Entretanto, o parâmetro pH ficou abaixo do padrão estabelecido. Tal fato sugere que, para o descarte ambientalmente adequado do efluente tratado, a lavanderia analisada deverá, ainda, corrigir o pH.

Sabe-se que a escassez e o uso inadequado dos recursos hídricos representam um risco crescente ao desenvolvimento sustentável e à proteção do meio ambiente. Por essa razão, pelo bem-estar, segurança alimentar, desenvolvimento industrial e dos ecossistemas, dos quais todos dependem, mas que estão ameaçados, os recursos hídricos deve ser gerenciados de forma mais eficiente (BEEKMAN, 1999).

Diante da necessidade de preservação do recurso água, vislumbra-se, em estudos futuros, analisar a viabilidade técnica de reutilização dos efluentes gerados, seja no processo de lavagem da lavanderia, seja na lavagem de áreas externas e banheiros da universidade. Acredita-se que haverá retorno econômico com a prática do reúso, levando em consideração a economia de água e consequentemente a redução de custos.

## Referências Bibliográficas

- BEEKMAN, G. B. Gerenciamento integrado dos recursos hídricos. 1 ed. Brasília: IICA, 1999. 64p.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430/2011.
- CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente (Rio Grande do Sul). Resolução nº 128/2006.
- EMMANUEL, E.; PERRODIN, Y.; KECK, G.; BLANCHARD, J. M., VERMANDE P. *Ecotoxicological risk assessment of hospital wastewater: a proposed framework for raw effluents discharging into urban sewer network. Journal of Hazardous Materials*. A117, 2005.
- HOAG, L. S. A. Reuso de água em hospitais: o caso do hospital ‘Santa Casa de Misericórdia de Itajubá’. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2008.
- KIST, L. T.; MACHADO, E. L.; ALBRECHT, C.; WEIDE, M. Gerenciamento e aplicação do método fenton para tratamento de efluente de lavanderia hospitalar. In: AIDIS; *Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, 2006. p.1-7.*
- LIMA, E.T. Comunicação via telefone. Toritama: 2005.
- MENEZES, Jean Carlo Salomé dos Santos. Tratamento e Reciclagem do Efluente de uma Lavanderia Industrial. Porto Alegre, 2005 (Dissertação de Mestrado). Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6228/000527288.pdf?sequence=1>> Acesso em 25 de jan de 2015.
- WOLLNER, H.J.; KUMIN, V.M.; KAHN, P.A. *Clarification by Flotation and Re-use of Laundry Waste Water. Sexage and Industrial Wastes*, New York, V. 26, n4, p.509-519, Noa York, 1954.