

REUSO DO EFLUENTE TRATADO NA INDÚSTRIA CURTIDORA

Karl Heinz Luersen¹, Glauco Shultz², Simone Stülp³, Claudete Rempel^{3*}

¹Curso de Administração, Centro Universitário UNIVATES, 95900-000, Rio Grande do Sul, Brasil.

²Faculdade de Ciências Econômicas – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 90040-000, Rio Grande do Sul, Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Centro Universitário UNIVATES, 95900-000, Rio Grande do Sul, Brasil

*E-mail: crempel@univates.br

Recebido em 26 de setembro de 2011

Aceito em 31 de maio de 2012

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a possibilidade de reúso do efluente líquido tratado de uma indústria curtidora, foi realizada esta pesquisa. O procedimento experimental comparou a produção de couros confeccionados com água potável, extraída de poços artesianos, com couros produzidos a partir do efluente líquido final tratado. Para alcançar este objetivo, foram realizados testes físicos e químicos através de análises em laboratório (análises químicas e de resistências físicas) e avaliações organolépticas executadas por profissionais do setor de couro (quanto a cor, firmeza de flor, enchimento e toque). A avaliação analítica e a das características organolépticas não indicam diferenças representativas quando comparadas aos padrões de referência da ABNT de couros produzidos, permitindo, assim, concluir que o reúso de efluente tratado não altera a aparência dos artigos de couro.

Palavras-chave: Reuso da Água. Indústria. Couros.

1 Introdução

Até o final do século passado, não se esperava das empresas mais do que cumprir suas supostas obrigações básicas: fabricar bons e confiáveis produtos a preços justos, pagar salários compatíveis aos funcionários e cumprir as obrigações fiscais. Com o passar dos anos, houve uma evolução da consciência ecológica, e o panorama mudou, pois, além de cumprir as obrigações legais, as companhias passaram a trabalhar para proporcionar uma vida melhor a seus funcionários e toda a sociedade.

Segundo Tomazela, Daniel e Ferreira [1], uma importante mudança no processo de produção é a necessidade de garantir sustentabilidade aos empreendimentos. Isso faz prever mudanças na gestão das empresas, que devem se adequar a este novo modelo com a inserção dos conceitos de Produção Limpa, Mais Limpa, Enxuta e Manutenção Produtiva Total (MPT).

Slack, Chambers e Johnston [2] listam como desafio estratégico da produção a responsabilidade ambiental dos negócios, especialmente o impacto que as decisões de administração de produção têm no ambiente e o impacto que os padrões reguladores exercem sobre os gerentes de produção. De acordo com Sartori e Reis [3], para as empresas, tanto regionais quanto internacionais, a Responsabilidade Ambiental é quesito essencial à sobrevivência da coletividade. Conforme os autores, é possível ainda estender o conceito para Responsabilidade Socioambiental, cabendo ao segmento industrial ser agente ambiental, pois suas ações influenciam toda a cadeia relacionada.

As empresas brasileiras exportadoras sentem aumentar as dificuldades de comercializar seus produtos. O setor do couro e calçado enfrenta dificuldades de exportar para os EUA, a Europa e o Japão sob a alegação da qualidade ambiental de seus produtos.

A atividade curtidora traz vários benefícios em termos de geração de emprego e renda. Por outro lado, depara-se com o grande problema de cunho ambiental. O processamento dos couros em curtume faz uso de diversos insumos químicos, ocorrendo várias reações químicas, nas quais é indispensável o uso de água. Deve-se considerar também a água utilizada na lavagem de equipamentos e pisos, que ocorre diariamente nas indústrias. Todas essas etapas utilizam grandes volumes de água. É iminente a cobrança pelo uso da água, que deve vir por meio de regulamentação e fiscalização. O Brasil, inclusive, é tido como um país que tem uma rica legislação ambiental, no entanto os métodos de fiscalização e regulamentação não são claros nem utilizados de forma que garantam a sustentabilidade.

Para Kummer et al. [4], a descarga de efluentes, principalmente industriais, com tratamentos insuficientes em cursos de água receptores, pode resultar em graves problemas ambientais, deterioração dos ambientes naturais e morte da fauna de rios e lagos, acarretando, dessa forma, multas e sanções às indústrias.

Assim, as exigências ambientais quanto à qualidade do efluente da agroindústria preconizam a remoção de matéria orgânica e de nutrientes como prioridades dos tratamentos biológicos e físico-químicos disponíveis e aplicados [4].

Reutilização de água é o processo que consiste no reaproveitamento de água que já passou pela rede de esgoto e por uma estação de tratamento, aparecendo como uma alternativa para o uso racional da água, além de uma necessidade econômica [5]. Já por reúso de água entende-se que é o aproveitamento de água que já foi utilizada, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original [6].

Conforme a Organização Mundial da Saúde [7], tem-se:

- reúso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquíferos e água potável.

- reúso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para o uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída.

Na citação de Mierzwa [8], reúso é a utilização dos efluentes tratados nas respectivas estações de tratamento ou, também, o uso direto de efluentes em substituição à água normalmente explorada. Este procedimento contribui para a redução do volume de água captado e do efluente gerado pela indústria.

Ainda o mesmo autor afirma que, devido às técnicas de tratamento nas indústrias, um efluente tratado pode ter características físicas, químicas e biológicas equivalentes ou até melhores do que as da água bruta, diferente do que acontece com os efluentes tratados em estações convencionais de tratamento de esgotos domésticos.

Mancuso e Santos [6] apresentam alguns critérios norteadores de um programa de reúso quanto à qualidade da água produzida.

1. O reúso não deve resultar em riscos sanitários à população.
2. O reúso não deve causar prejuízos aos usuários.
3. O reúso não deve causar prejuízos ao meio ambiente.
4. A fonte da água submetida a tratamento para posterior reúso deve ser quantitativa e qualitativamente segura.
5. A qualidade da água deve atender às exigências devidas aos usos a que ela se destina.

Telles e Costa [9] comentam que diversas indústrias já adotam práticas de reúso da água há tempo em função das questões ambientais, econômicas, técnicas ou legais. Embora todos os setores industriais devam estar se empenhando no sentido de reduzir o seu consumo direto de água, é nos setores mais “hidrointensivos” onde se devem intensificar as medidas de racionalização do uso da água, promovendo o reúso de efluentes tratados ou não tratados.

Desta maneira, assumir a responsabilidade de reúso de recursos hídricos é fundamental para que a empresa possa, além de se preparar para as futuras obrigações legais severas que já estão tramitando, atuar com ética perante colaboradores, clientes e sociedade.

Assim, através da realização de testes físicos e químicos e da avaliação das características organolépticas de couros produzidos com água potável e com efluente tratado, o presente artigo apresenta a avaliação da possibilidade de reúso deste efluente de uma indústria de couros.

2 Parte Experimental

Neste estudo foram utilizados efluentes tratados de uma indústria de curtimento de peles. A constituição do efluente bruto compreende concentrações elevadas de matéria orgânica, aditivos, dispersantes, corantes sintéticos (por exemplo, corante vermelho ácido 8), íons cromo, dentre outros. O tratamento utilizado nestes efluentes compreende as seguintes etapas: gradeamento, remoção de óleos e graxas, homogeneização (equalização), neutralização, coagulação e floculação, decantação primária, lodo ativado, decantação terciária e centrifugação (no lodo gerado durante o processo). Após essas etapas, os efluentes são encaminhados para ARIP.

O efluente tratado foi caracterizado levando em conta os seguintes parâmetros: pH (pHmetro 827 – Metrohm), condutividade (Condutivímetro 856 – Metrohm), DQO, COT – Carbono Orgânico Total e CI – Carbono Inorgânico (Determinador de Carbono Orgânico Total – Shimadzu TOC-V_{CPH}), Turbidez (Turbidímetro DM-TU – Digimed), cromo total e cloretos [10]. As análises foram todas realizadas em triplicata [11], e os valores apresentados são médias das análises realizadas.

Na etapa de tratamento dos couros, o experimento foi conduzido a partir de peles salgadas de vacuns gaúchas. Realizou-se o processamento até a fase final de couro acabado. Cada pele foi dividida ao meio, sendo lados direitos e esquerdos trabalhados separadamente. Os lados direitos foram trabalhados com água do efluente tratado e os esquerdos com água potável. O experimento foi realizado, em pequena escala, no setor de amostra (para neutralização, recurtimento, tingimento e engraxe), local onde a empresa faz seus desenvolvimentos e avaliações, até a fase de *wet-blue* (couro curtido ao cromo, que não sofreu operação complementar e se apresenta úmido, podendo ser estocado ou comercializado neste estágio). É após esta fase que ocorre a adaptação do couro ao artigo a que se destina. Realizou-se o experimento em dois grupos: doze meias peles com água potável e doze meias peles com efluente. Após essa fase, cada grupo foi subdividido nos três tipos (artigos) de couro da empresa: Napa Vestuário, *Floather* e Semicromo, que foram analisados conforme demonstrado no diagrama da Figura 1.

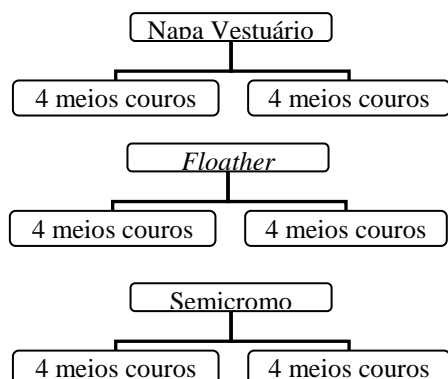


Figura 1 – Distribuição dos artigos no experimento

A Napa Vestuário é um artigo destinado à confecção de roupas, enquanto o *Floather* é utilizado principalmente em bolsas e o Semicromo destina-se a cabedais (sapatos).

Cada grupo de quatro meios couros foi trabalhado junto, seguindo o fluxo e a receita química tradicional do curtume até a fase final de produção. As principais etapas do trabalho nesta fase são:

- 1ª etapa: recebimento das peles salgadas;
- 2ª etapa: divisão das peles salgadas ao meio;
- 3ª etapa: couros em estágio de *wet-blue*. A partir deste momento, os couros foram trabalhados em separado como Napa Vestuário, *Floather* e Semicromo;
- 4ª etapa: couro acabado, como é comercializado o produto no final.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados os laudos analíticos de laboratório e a ficha de avaliação técnica feita na própria indústria. Conforme Hoinacki [12], os couros são produzidos para atender a determinados requisitos, que variam de acordo com sua utilização. Essas exigências dificilmente serão alcançadas controlando-se apenas os processos.

As análises químicas e físicas foram executadas seguindo as normas e os objetivos apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Testes físicos

TESTE	NORMA	OBJETIVO
Ruptura e distensão da flor – Lastômetro	NBR 11609	Determinar a distensão da flor de um couro até sua ruptura. Flor é a superfície externa do couro, que apresentava originalmente o pelo, parte que normalmente fica para fora nos sapatos, casacos e artefatos de couro.
Tração	NBR 11041	Determinar a resistência à tração dos couros.
Rasgamento progressivo	NBR 11055	Determinar a força de rasgamento dos couros.
Alongamento	NBR 11041	Determinar o alongamento do couro.
Fricção	NBR 12746	Determinar a resistência da cor e do acabamento de couro à fricção seca, úmida e ao suor.
Adesão do acabamento	NBR 12835	Determinar a adesão do acabamento em couros (camada aplicada sobre a superfície do couro à base de ligantes e pigmentos).
Maciez	IUP 36	Determinar a maciez ou a dureza do couro.

Fonte: Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e IULTCS (International Union of Leather Technologists and Chemists Societies).

Tabela 2 – Testes químicos

TESTE	NORMA	OBJETIVO
pH e cifra diferencial	NBR 11057	Determinar a presença de ácidos fortes ou fracos livres.
Extraíveis em diclorometano	NBR 11030	Determinar o teor de gorduras extraíveis com diclorometano contidas no couro.
Cromo	NBR 11054	Determinar o teor de óxido crômico no couro.

Fonte: Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

A ficha de avaliação técnica forneceu valores para as características organolépticas: cor, firmeza de flor, enchimento e toque. Esta avaliação seguiu padrões usuais e práticos da empresa. Foram utilizados dois meios couros para fazer as avaliações físico-químicas e dois meios couros para as organolépticas.

Os resultados analisados em laboratórios e nas avaliações das características organolépticas identificam os meios couros tratados com água potável como o padrão atual da empresa e servem para avaliação dos resultados obtidos com a utilização dos meios tratados com água do efluente.

3 Resultados e discussões

A caracterização do efluente em termos de análises físico-químicas é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização físico-química dos efluentes de curtume tratados

Análise	Resultados Efluente Tratado
Condutividade (mS cm ⁻¹)	19,4
pH	6,7
Turbidez (NTU)	52,9
Cromo total (mg L ⁻¹)	0,35
Cloreto (mg L ⁻¹)	1620,0
DQO (mgO ₂ L ⁻¹)	322,0
COT (mg L ⁻¹)	31,71
CI (mg L ⁻¹)	12,57

Fonte: Laboratório de Química da Univates.

Com base na avaliação dos dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que, em relação a resoluções ambientais, os parâmetros pH, DQO e cromo total estão de acordo com o estabelecido na legislação ambiental vigente [13] para a vazão de lançamento da indústria em estudo e, portanto, demonstram a eficiência do tratamento aplicado. Além disso, outros parâmetros também foram avaliados (condutividade, turbidez, cloretos, COT e CI) e destes cabe destacar que os valores de condutividade e quantidade de cloretos encontram-se elevados, sendo este resultado característico dos efluentes em questão, e que a turbidez está adequada para classificação da água em Classe II [14].

Ainda que nem todos os parâmetros estejam de acordo com águas classificadas como Classe II, por exemplo, em consonância com Resolução que classifica os corpos de água [14], cabe destacar que a proposta deste estudo é avaliar o reúso de água na forma de utilização de água residuária conforme conceitos da Resolução 54, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que estabelece os critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água [15], e trabalhos encontrados na literatura, os quais buscam tratar o efluente e propor a sua reutilização no próprio processo produtivo [16, 17], em sistema de ciclo fechado, dando ênfase às características do produto obtido após processo com e sem utilização do efluente tratado.

Na etapa de avaliação dos couros tratados com água potável e com o efluente tratado caracterizado, os couros acabados foram submetidos aos seguintes testes químicos: pH, cifra diferencial, substâncias extraíveis em diclorometano e óxido de cromo, sendo os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Resultados físico-mecânicos dos artigos de couro produzidos com água potável e efluente tratado

ANÁLISE	ÁGUA			EFLUENTE		
	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo
Ruptura da flor (mm)	11,61	8,69	8,34	12,34	9,34	7,56
Resistência à tração (N/mm ²)	18,4	24,2	15,6	18,4	27,4	19,9
Rasgamento progressivo (N)	44,1	148	75,4	49,7	151	89,25
Alongamento (%)	72	75	57	72	67	52
Fricção a seco	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Fricção a úmido	3,5	3	3	3,5	2,5	2,5
Adesão a seco (N/cm)	6,6	5,9	4,3	3,8	3,3	3,3
Adesão a úmido (N/cm)	2,3	2,9	2,9	2,7	2,3	2,9
Maciez do couro (mm)	2,3	2,9	2,9	2,7	2,3	2,9

Fonte: Laboratório da Indústria Curtidora.

Tabela 5 – Resultados químicos dos artigos de couro produzidos com água potável e dos produzidos com efluente tratado

ANÁLISE	ÁGUA			EFLUENTE		
	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo
pH	4,26	3,71	3,54	4,12	3,74	3,57
Cifra diferencial	0,48	0,46	0,56	0,58	0,45	0,57
Extraíveis em diclorometano (%)	13,94	8,53	4,30	14,17	9,51	4,74
Óxido de cromo (%)	3,19	4,18	2,91	3,02	4,16	3,10

Fonte: Laboratório da Indústria Curtidora.

As características organolépticas avaliadas neste trabalho foram: cor, firmeza de flor, enchimento e toque. Conforme descrito na metodologia, esta avaliação foi realizada sobre dois couros de cada artigo com o objetivo de certificar-se da avaliação, que está expressa na Tabela 6.

Tabela 6 – Avaliação organoléptica dos artigos produzidos com água potável e efluente tratado

Característica	Água potável			Efluente tratado		
	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo	Napa Vestuário	Floather	Semi-cromo
Cor	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Firmeza de flor	↑	↔	↔	↑	↔	↔
Enchimento	↔	↔	↔	↔	↔	↔
Toque	↔	↔	↔	↔	↔	↔

Legenda: ↑ Superior; ↓ Inferior; ↔ Similar

Realizou-se a avaliação organoléptica comparando os couros produzidos com efluente tratado com os que foram produzidos com água potável, sendo estes últimos considerados o padrão de trabalho na empresa Aimoré Couros, atualmente. Desta maneira, as setas apresentam a *performance* dos couros tratados em efluente líquido frente aos que utilizaram água potável.

Pode-se inferir que as diferenças encontradas nos dois grupos de couros, os produzidos com água tratada e os com efluente líquido tratado, têm a probabilidade de serem devidas ao acaso, partindo do pressuposto que, na verdade, não há diferenças significativas entre os dois experimentos, quando comparados com os padrões de referências utilizados.

Apesar de toda a evolução tecnológica, torna-se imprescindível a avaliação utilizando os sentidos humanos, que abrangem principalmente o visual e o toque. Assim, passam a ser fundamentais as avaliações organolépticas dos artigos de couro, pois irão refletir as impressões do consumidor e serão determinantes na sua escolha final. Porter [18] explica a diferenciação de um produto como uma estratégia genérica que uma empresa procura para ser única em sua indústria, ao longo de algumas dimensões amplamente valorizadas pelos compradores. Ela seleciona um ou mais atributos, que seus consumidores consideram importantes, posicionando-se para satisfazer suas necessidades. As avaliações organolépticas têm sua precisão baseada no grau de sensibilidade das pessoas. É comum nos curtumes haver pessoas selecionadas por possuírem uma maior sensibilidade para fazer inspeções em pontos-chaves de produção. No geral, os couros analisados apresentaram-se de maneira muito parecida quanto às características cor, firmeza de flor, enchimento e toque, apenas no artigo Napa Vestuário foi verificado um melhor desempenho na firmeza de flor. Pode-se afirmar que, quanto à apresentação visual e de tato, os couros podem ser produzidos com reuso do efluente tratado líquido da Indústria Curtidora sem perdas qualitativas.

4 Conclusões

A avaliação feita neste trabalho permitiu verificar que é possível reusar o efluente tratado no processo produtivo da Indústria Curtidora. Quando comparado com os padrões de referência das normas da ABNT, as diferenças encontradas são muito pequenas, não permitindo afirmações de perdas ou mesmo de ganho do produto final.

Quanto às características organolépticas, pode-se dizer que o reúso de efluente tratado não altera a aparência dos artigos de couro. O consumidor dos artigos produzidos com este couro não deve perceber diferenças visuais ou de tato. Operacionalmente, deve ser destacada a facilidade de implantação da hipótese do reúso, pois seria o simples bombeamento do efluente lançado pela empresa no rio próximo à mesma para as caixas de água que servem à produção da Empresa.

Este trabalho permite que se aplique em produção a alternativa de reúso, tornando possível que se façam repetições com um maior número de couros ou mesmo servindo de base para futuros trabalhos. Como o estudo foi conduzido de maneira experimental, em pequena escala, está limitado à observação de poucos couros, podendo ocorrer oscilações quando trabalhado em maior quantidade. Também deve ser destacado que não é possível avaliar as implicações causadas pelo reúso do efluente em circuito fechado, onde a “água” ficaria sendo tratada e reusada seguidamente, sem descarte, o que pode causar dificuldades à estação de tratamento de efluente e consequente perda de qualidade do efluente tratado.

TREATED EFFLUENT REUSE IN THE LEATHER INDUSTRY

ABSTRACT: This research was carried out to evaluate the possibility of reuse of a tannery treated effluent. The experimental procedure compared the production of leather made by the use of drinking water, extracted from artesian wells, to leather produced by the use of the final treated liquid effluent. In order to achieve this goal, physic-chemical tests were carried out in laboratory (chemical and physical resistance analysis) and leather industry professionals performed organoleptic evaluations (for color, grain firmness, filling and touch). The analytical evaluation and the organoleptic properties evaluation do not indicate a statistically significant difference when compared to ABNT reference standards of produced leathers, what allows the researchers to conclude that the reuse of treated effluent does not change the appearance of leather goods.

Keywords: Water Reuse. Industry. Leathers.

Referências

- [1] Tomazela, Mauro; Daniel, Luiz A.; Ferreira, José C. Administração limpa e enxuta em sistemas hidráulicos de colhedoras de cana-de-açúcar. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 358-366, abr. **2010**.
- [2] Slack, Nigel; Chambers, Stuart; Johnston, Robert. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, **2002**.
- [3] Sartori, R.V.; Reis, D. R. dos. A responsabilidade ambiental na prospecção de tecnologias futuras. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção. 27, **2007**.
- [4] Kummer, Ana Carolina B. et al. Tratamento de efluente de abatedouro de tilápia com adição de manipueira na fase anóxica. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 150-147, fev. **2011**.
- [5] Macedo, Jorge Antônio Barros de. Águas & Águas. Juiz de Fora - MG: Ortofanna. **2000**. 505 p.
- [6] Mancuso, Pedro C. S.; Santos, Hilton F. Reuso de Água. São Paulo: Manole, **2003**.

- [7] WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards. Technical report series, Genebra: n. 517, **1973**.
- [8] Mierzwa, José Carlos; Hespanhol Ivanildo. Água na Indústria. São Paulo: Oficina de Texto, **2005**.
- [9] Telles, Dirceu D.; Costa, Regina H. P. G. (Coords.). Reuso da Água: Conceitos, Teorias e Prática. 1. ed. São Paulo: Blucher, **2007**.
- [10] APHA - American Public Health Association; Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st ed., American Public Health Association: USA, 2005.
- [11] Steffler, Fernando; Stevens, Débora; Stülp, Simone. Aplicação de resina catiônica trocadora de íons em efluentes de curtumes. In: Anais da XII Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa. Lajeado. p. 99, **2010**.
- [12] Hoinacki, Eugênio. Peles e Couros. 2. ed. Porto Alegre: Senai/RS, **1989**.
- [13] Rio Grande do Sul, RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 128/2006. Disponível em: < <http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id4887.htm>.> Acesso em: 11/04/2011
- [14] Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2005>. Acesso em 30/03/2012.
- [15] Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Disponível em: http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14. Acesso em 30/03/2012.
- [16] Zanella, Geovani; Scharf, Mauro; Vieira, Giovana Aparecida; Peralta-Zamora, Patricio. Tratamento de banhos de tingimento têxtil por processos foto-fenton e avaliação da potencialidade de reuso. Química Nova, v. 33, n.5, p.1039-1043, **2010**.
- [17] Lucas, Mônica; Jeremias, Pâmela F. P. Toassi; Andreus, Jürgen; Barcellos, Ivonete Oliveira; Peralta-Zamora, Patricio. Reutilização de efluente de tingimentos de fibras acrílicas pós-tratamento fotoeletroquímico. Química Nova, v. 31, n. 6, p.1362-1366, **2008**.
- [18] Porter, Michael E. Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior. Tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; revisão técnica de Jorge A. Garcia Gomes. 27. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, **1989**.