

Tratamento de efluente de xampus com aplicação de sementes do maracujá (*Passiflora edulis*) como biomaterial e sulfato de alumínio

*Treatment of xampus effluent with application of seeds of maracujá (*Passiflora edulis*)
as biomaterial and aluminum sulphate*

Eva Joscelina dos Santos

Graduando do curso de Engenharia Química (UNIPAM). evinhasantos15@gmail.com

Jorge Luis da Mota dos Santos

Voluntário Graduando do curso de Engenharia Química (UNIPAM).
jorgeluiscampelo@hotmail.com

Dayene do Carmo Carvalho

Professora orientadora (UNIPAM). dayenecc@unipam.edu.br

Elizete Maria da Silva Moreira

Professora coorientadora (UNIPAM). elizete@unipam.edu.br

Resumo: O presente trabalho objetivou realizar o tratamento de efluente de xampu, usando como biomaterial a semente de maracujá (*Passiflora edulis*) e solução de sulfato de alumínio. Os testes foram realizados em triplicata e foram determinados condutividade, cor e pH. Foi utilizado material natural para realização dos testes e o efluente de xampu foi produzido no laboratório usando água de torneira. Os resultados demonstraram a eficiência das sementes de maracujá no tratamento de efluente de xampu. Os valores obtidos foram mais satisfatórios com a massa de 0,1 g do biomaterial e com o ajuste do pH em 10 com NaOH. Assim, o material mostra-se eficiente no tratamento de efluente de xampu.

Palavras-chave: Tratamento de efluente. Xampu. Semente de Maracujá.

Abstract: The present work aimed to perform the treatment of shampoo effluent, using as bio-material the passion fruit seed (*Passiflora edulis*) and aluminum sulphate solution. Conductivity, color and pH were determined by the tests in triplicate, the tests were performed with the natural material, and the shampoo effluent was produced in the laboratory using tap water. The results demonstrated the efficiency of the passion fruit seeds in the treatment of shampoo effluent, the values obtained were more satisfactory with the mass of 0.1 g of the biomaterial and with the adjustment of the pH in 10 with NaOH. Thus, the material is effective in the treating of shampoo effluent.

Palavras-chave: Effluent treatment. Shampoo. Seed of passion fruit.

1. Introdução

Os cosméticos são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência, corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (CHORILLI et al., 2006).

O setor de cosméticos tem demonstrado um crescimento bem mais vigoroso que o restante da indústria brasileira e, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2010), o país é o sétimo produtor mundial de cosméticos (BRASIL, 2013). A fabricação dos produtos demanda uma quantidade elevada de água, sendo considerada como uma das principais matérias-primas. Além de ser a base de muitos produtos, é também usada como solvente de corantes, aditivos e outros.

O intenso crescimento populacional, nos últimos anos, e o desenvolvimento industrial associado aos costumes da sociedade atual, entre outros fatores, têm contribuído para o aumento da produção de esgotos domésticos, fertilizantes, pesticidas, inseticidas, óleos, sabões e outras substâncias xenobióticas. Esses esgotos, não tendo tratamento e destino adequados, poderão produzir poluição, afetando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Os produtos de cuidados pessoais ou cosméticos estão entre os compostos mais comumente detectados em águas superficiais em todo o mundo, porém pouca atenção tem sido dada à determinação do risco potencial da sua liberação em ambientes aquáticos (BRAUSCH; RAND, 2011). A problemática dos despejos industriais e o interesse no reaproveitamento e reuso do efluente tratado para suprir a necessidade de água em alguns processos industriais, faz aumentar o surgimento de novas alternativas tecnológicas para o tratamento dos efluentes.

O cuidado com o meio ambiente e sua recuperação tem gerado cada vez mais demandas para as pesquisas científicas. O grande desafio para os pesquisadores é criar novas tecnologias ou aperfeiçoar as já existentes, para que possam solucionar as agressões ambientais provocadas pela evolução industrial cada vez de forma mais rápida, barata e eficaz (SEOLATTO, 2005; CALFA; TOREM, 2007).

Na maioria dos casos, esse efluente é destinado para o sistema de tratamento de efluente doméstico municipal, onde pode ter um impacto negativo para o meio ambiente (BOWERS; COLE; HOFFMAN, 2002). Porém, ainda não há conhecimento de um sistema de tratamento adequado para esse tipo de efluente.

A extração em fase sólida vem se destacando por ser possível o uso de biomassas para o tratamento de efluentes líquidos contaminados. Uma boa proposta de tratamento para esses resíduos seria o processo de biossorção (OLIVEIRA; SILVA, 2011). A biossorção é a captação passiva de íons metálicos através de materiais biológicos e tem como vantagem apresentar um menor custo em relação aos métodos convencionais utilizados (MOHAN; PITTMAN, 2007 *apud* SOUSA, 2014). Dentre os biossorbentes naturais, destacam-se as cascas e sementes de frutas ou partes de vegetais, que podem ser utilizados como biossorbentes para a retenção de elementos potencialmente tóxicos (OLIVEIRA; SILVA, 2011).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar se o tratamento físico-químico utilizando como biomaterial sementes de maracujá e sulfato de alumínio possui eficiência para remoção dos poluentes existentes no efluente de salão de beleza, ou mesmo doméstico de xampus, proveniente do uso, avaliando os parâmetros condutividade, cor e pH, de acordo com os valores estabelecidos pelo CONAMA.

2. Referencial teórico

2.1. Cosméticos

Produtos cosméticos são aqueles de “uso externo nas diversas partes do corpo humano (pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral), com o objetivo de limpar, perfumar, alterar sua aparência, corrigir odores corporais, proteger ou manter em bom estado, conforme RDC nº 211/2005” (LACRIMANTE; RIBEIRO NETO, 2014, p. 1).

O culto à saúde e à beleza vem se tornando cada vez mais evidente ao longo das últimas décadas. Essa mudança de preferências e a importância das características físicas foram uma das principais mudanças no mercado de consumo a partir do século XX (GRANERO; ALBUQUERQUE, 2007). O Brasil aparece na terceira posição do *ranking* dos principais mercados consumidores de cosméticos do mundo, conforme o estudo realizado pelo Euro Monitor Internacional em 2010 (DINO, 2016).

A tecnologia de produção de cosméticos baseia-se em operações unitárias de homogeneização, aquecimento e/ou resfriamento, sendo a produção normalmente realizada em reatores em batelada, ou seja, de forma descontínua. Apesar da relativa simplicidade dos processos, a problemática dos efluentes gerados é considerada mesmo em indústrias de pequeno porte (MELO, 2012). A tabela 1 mostra diferentes formas de tratamento de efluentes industriais, seguida dos resultados obtidos nos testes.

Tabela 1. Tratamentos de efluentes cosméticos

Amostras	Efluente	Técnica	Parâmetros avaliados	Eficiência do tratamento	Referências
Efluente de Indústria cosmética	Cosmético	Flotação, Sulfato de Alumínio e Coagulantes	DQO, fósforo total, pH, turbidez, Sólidos totais	Os resultados foram satisfatórios	Marchetti, 2013
Fármacos	Água residual	Lodos Ativados	DQO, DBO	Eficiência: DBO média 80,7 % e 78,5 %. DQO 90,4 % e 87,2%	Moraes, Fonseca, 2012
Efluente com surfactantes e óleo mineral	Resíduo líquido	Tratamento anaeróbico	DBO, DQO	Eficiência: 72 % a 89%	Tavares, et al. 2005
Efluente de indústria de fármacos e cosméticos.	Resíduo fármaco	Eletrocoagulação-flotação (fotocatalise TiO_2/H_2O_2)	pH, DQO	Resultados satisfatórios	Boroski, et al. 2006
Efluente de indústria de cosméticos	Líquido contaminado	Coagulação, Flotação	Cor, DQO, pH, dureza, fósforo, óleos e graxas	Resultados satisfatórios	Ferraz, 2013

Fonte: Autoria própria, 2016.

O efluente líquido, após tratamento, deverá atender às seguintes concentrações, de acordo com a Resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA, de 17 de março de 2005:

DQO (mgO₂/L): < 125

DBO₅ (mgO₂/L): < 50

OG vegetal (mg/L): < 50

OG mineral (mg/L): < 20

pH(un): entre 5 e 9

Sólidos Sedimentáveis (mL/L/h): < 1,0

Surfactantes (mg/L): 0,5

2.2. Resíduos gerados na produção de xampus

De acordo com Conselho Regional de Farmácia do Paraná (CRF-PR, 2015), a indústria de cosméticos gera despejos, resíduos não complexos e de fácil tratamento. No entanto, estes podem se tornar mais trabalhosos ou apresentar parâmetros restritivos dependendo dos produtos fabricados e da quantidade produzida. Na produção de xampus são geradas águas residuárias industriais oriundas do processo de higienização de utensílios, maquinário, panos de limpeza e pisos internos.

As alterações do equilíbrio ecológico e o impacto da atividade humana sobre o meio ambiente começaram a se transformar em assunto de preocupação para alguns cientistas e pesquisadores durante a década de 60 e ganharam dimensão política a partir da década de 70. Atualmente é um assunto bastante polêmico no mundo. Não é mais possível implantar qualquer projeto ou discutir qualquer planejamento sem considerar o impacto sobre o meio ambiente.

A indústria de cosmético pode gerar impactos ambientais além do processo produtivo, como no uso dos produtos e até mesmo com geração de resíduos de embalagem pós-uso. O tratamento de efluentes líquidos deve seguir os padrões determinados pela Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, além de seguir, quando estabelecido, as determinações estaduais.

2.3. Contaminação por efluentes urbanos

Historicamente, os centros urbanos sempre foram os principais focos poluidores e contaminadores dos recursos hídricos. Esses mesmos recursos que possibilitam a vida nas comunidades transformam-se, a jusante, nos receptores de toda a espécie de descarte das atividades humanas.

Há milhões de anos a água do planeta sofre constantes transformações, renova-se e é reutilizada. Uma das principais transformações que a água sofreu no último século é a crescente contaminação, problema que afeta especialmente zonas litorâneas e grandes cidades. Entre os principais fatores que colaboram para a poluição da água estão: lançamento de esgotos domésticos e efluentes industriais nos corpos hídricos, urbanização desenfreada, atividades agrícolas e de mineração, poluentes presentes na atmosfera carregados pela chuva, mudanças climáticas, entre outros fatores que colocam em risco a existência de água para consumo na Terra.

O artigo 3º da Declaração Universal pelos Direitos da Água recomenda: “Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia”. Porém, a preservação dos recursos hídricos no planeta está comprometida. Segundo relatório da Organização das Nações Unidas, ONU, divulgado no último dia 12 de março, durante o 6º Fórum Mundial da Água, 80% das águas residuais não são recolhidas ou tratadas e são depositadas com outras massas de água ou infiltradas no subsolo, resultando em problemas de saúde à população, além de danos ao meio ambiente.

No Brasil os rios mais poluídos se encontram em áreas urbanas. Segundo Ney Maranhão, superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas, ANA, “de acordo com o Censo 2010, IBGE, a população urbana do país é de cerca de 161 milhões de pessoas, correspondente a 84,4% da população total. Este alto nível de urbanização causa um impacto significativo nos rios que atravessam as cidades, pois somente 42,6% dos esgotos domésticos são coletados e apenas 30,5% recebe algum tratamento” (ATLAS, 2010).

A contaminação por águas residuais pode ser de vários tipos. Dentre eles destacam-se os apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Tipos e descrição de contaminantes por águas residuais

Tipos	Descrição
Compostos inorgânicos	Metais pesados: provenientes de indústrias químicas e farmacêuticas, de usinas siderúrgicas, indústrias de fertilizantes, além das atividades de mineração.
Compostos orgânicos	Compostos fenólicos: provenientes de indústrias químicas e farmacêuticas e dos esgotos hospitalares que, mesmo em baixas concentrações, alteram a portabilidade da água e o sabor dos peixes contaminados. Detergentes: utilizados por várias indústrias afetam principalmente a fauna dos corpos receptores. Produtos petrolíferos e seus derivados: provenientes de vazamentos de oleodutos e tanques.
Efluentes domésticos	Provenientes das residências, hotéis, casas de diversões, clubes, comércios e centros comerciais e de serviços. São caracterizados por águas residuárias contaminadas basicamente por fezes humanas e animais, restos de alimentos e sabões e detergentes.
Efluentes industriais	Oriundos dos mais diversificados processos de industrialização, têm sido, historicamente, um importante fator de degradação ambiental. O despejo de efluentes industriais, tanto nos corpos d’água quanto na rede de esgoto a ser tratada, sem o devido tratamento prévio, provoca sérios problemas sanitários e ambientais.

Fonte: Adaptado de Archela et al., 2003.

2.4. Biossorção

Biossorção é uma propriedade que certos tipos de materiais inativos de origem biológica possuem, para captar e acumular metais pesados de soluções muito diluídas (JESUS, 2010). A biossorção se dá pela interação físico-química existente entre os grupos

funcionais da superfície do material e o íon metálico. Estas interações são rápidas e podem ser reversíveis (PINO, 2005).

De acordo com Pietrobelli (2002) o processo de biosorção consiste na ligação de uma fase líquida (solvente, normalmente água) contendo uma espécie dissolvida, que é o adsorvato (íons metálicos, por exemplo) a uma fase sólida-biomassa (materiais sólidos de origem natural e seus derivados), consistindo de vários mecanismos que diferem de acordo com as espécies usadas, a origem da biomassa e seu processamento, enquadrando-se no âmbito das tecnologias limpas.

Os mecanismos ocorridos durante a retenção de íons metálicos em um bioissorvente de origem vegetal estão diretamente relacionados aos grupos funcionais químicos existentes no material. Esses grupos normalmente estão presentes em estruturas contidas na parede celular do biomaterial, que engloba macromoléculas de celulose organizadas na forma de microfibrilas cercadas por hemiceluloses, lignina, pectina e pequenas porções de proteínas vegetais. Essas macromoléculas possuem grupos funcionais químicos, como álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, fenóis e éteres. Esses grupos tendem a doar elétrons para o cátion metálico estabelecendo, assim, a ligação entre o íon metálico e o bioissorvente (VAGHETTI, 2009).

3. Material e métodos

3.1. Coleta e preparo da casca e das sementes de maracujá

As cascas e sementes de maracujá utilizadas nesse trabalho foram doadas por uma empresa de polpa situada na cidade de Presidente Olegário, MG. Elas foram coletadas no fim do processo de despolpa antes do descarte dos resíduos em ambiente externo e armazenadas em sacos plásticos limpos e secos. Em seguida foram encaminhadas para o Laboratório Central Analítica do Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM.

As cascas e sementes do maracujá foram separadas em sacos de papel pardo, as cascas foram cortadas em pedaços de 3 a 4 cm e, juntamente com as sementes, foram dispostas à secagem natural por 24 horas, com temperatura variando entre 25 e 28 °C. Em seguida, foram levadas para estufa à temperatura de 50° C, onde permaneceram por 72 h até peso constante. Posteriormente, o material foi triturado em um liquidificador caseiro e sua granulometria controlada, sendo armazenado o material retido na peneira de 9 *mesh*.

Um terço dos materiais (cascas e sementes) foi armazenado para teste com material *in natura*. A outra parte passou por tratamentos para a modificação de suas superfícies para avaliar se há melhorias na adsorção. As cascas e sementes de maracujá foram pesadas (cerca de 200 g) e dispersos separadamente em 250 mL de solução de HCl a 1 mol.L⁻¹ ou NaOH a 1 mol.L⁻¹ deixados em agitação de 175 rpm durante uma hora em temperatura ambiente. As misturas foram filtradas em sistema simples e, em seguida, secaram em estufa na faixa de 50 e 60° C por 24 horas. Após o processo, foram armazenados em frascos de polietileno e armazenados ao abrigo de luz, umidade e calor.

As biomassas obtidas foram denominadas de casca de maracujá natural (CN), semente de maracujá natural (SN), casca de maracujá tratada com HCl (CA), casca de

maracujá tratada com NaOH (CB), semente de maracujá tratada com HCl (SA), e semente de maracujá tratada com NaOH (SB).

3.2. Preparo do efluente

O efluente de xampu foi produzido no Laboratório Central Analítica do Centro Universitário de Patos de Minas. Foi feita a compra do xampu antiqueda Seda®, e em seguida, o preparo de 4 L do efluente; transferiu-se 50 mL de xampu para o balão volumétrico de 2 L e preencheu-se o balão com água de torneira. Foram feitas as análises de condutividade, cor e pH do efluente bruto. A condutividade foi de 04.1 na escala de 20-200m/s, e o condutivímetro é do fabricante Wtrom® CD-4301. Na análise de absorvância, foi feita a varredura de 390 a 720 nm, o maior comprimento foi obtido em 390 nm sendo de 11,204 e o pH foi de 5,35. Depois de realizadas a fabricação e as análises do efluente bruto, fez-se o armazenamento em local adequado.

3.3. Processo de tratamento do efluente de xampu utilizando as sementes de maracujá

Para melhor eficácia do tratamento, foi feito o ajuste de pH de 2 L de efluente em meio ácido com HCl a 1,0 mol/L e 2L em meio básico com NaOH a 1,0 mol/L, a fim de avaliar qual meio o tratamento obteve melhor resultado.

Inicialmente foi feita a pesagem de cinco valores distintos, da semente de maracujá: 0,1 g; 0,3 g; 0,5 g; 0,7 g e 1,0 g. Todos foram feitos em triplicata, meio básico e meio ácido, totalizando 30 béqueres com o resíduo. Em cada béquer contendo o resíduo foram adicionados 50 mL de efluente e foi feita a padronização durante 10 minutos. Para a realização de tempo de contato, as amostras foram conduzidas à mesa agitadora, onde permaneceram em agitação constante por 30 minutos, e em seguida, foram feitas a filtração simples e as análises de condutividade, cor e pH.

Depois de realizado o tratamento e feitas as análises das amostras tratadas com o resíduo, foi feito o mesmo procedimento com sulfato de Alumínio $Al_2(SO_4)_3 \cdot 16H_2O$: foram medidas seis quantidades 12,5 mL da solução de sulfato de Alumínio, três para o tratamento em meio básico e três para meio ácido; em cada béquer contendo o sulfato de alumínio foram adicionados 50 mL do efluente; realizou-se a padronização por 10 minutos, e em seguida, as amostras foram levadas para a mesa agitadora para realização de tempo de contato, onde permaneceram por agitação constante durante 30 minutos. Após a retirada das amostras da mesa agitadora foram feitas as análises dos parâmetros condutividade, cor e pH.

4. Resultados e discussões

4.1. Parâmetros avaliados

Os dados obtidos foram expressos por meio de tabelas que apresentam a massa utilizada do resíduo de maracujá, os resultados das análises, bem como a quantidade de

sulfato de alumínio e os parâmetros avaliados, possibilitando avaliar os melhores resultados no decorrer do processo. A partir das cinco massas diferentes do biomaterial é visível a diferença no tratamento, assim como o ajuste do pH em 10 e em 3.

Inicialmente o efluente bruto analisado mostrou-se com parâmetros fora dos estabelecidos pelo CONAMA. O pH inicial foi de 5,35, considerado ácido. Após a varredura para analisar a cor do efluente, obtivemos o comprimento de 11,204. De acordo com a legislação, o parâmetro não está nos padrões: a condutividade, que foi de 41 $\mu\text{S}/\text{cm}$, não é considerada de risco, pois não apresenta quantidades significativas de eletrólitos, pois o ideal para água potável é de 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$

A Tabela 2 apresenta os resultados dos parâmetros após o tratamento com o resíduo de maracujá, o pH ajustado para 3 e com tempo de contato de 30 minutos.

Tabela 2. Tratamentos do efluente com semente de maracujá

Parâmetros com pH 3, tratamento com resíduo de maracujá e tempo de contato 30 minutos			
Massa de resíduo	Condutividade	Cor	pH
0,1 g	1150 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,188	3,34
0,1 g	1120 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1,016	3,27
0,1g	1130 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,260	3,18
0,3 g	1480 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,448	3,42
0,3 g	1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,408	3,68
0,3 g	1460 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,492	3,72
0,5 g	1980 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,652	3,84
0,5 g	1900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,748	3,96
0,5 g	1880 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,788	3,85
0,7 g	2160 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,868	4,02
0,7 g	2240 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1,052	3,95
0,7 g	2150 $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,892	4,05
1,0 g	3110 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1,140	4,12
1,0 g	2580 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1,564	4,14
1,0 g	2990 $\mu\text{S}/\text{cm}$	1,208	4,18

Fonte: Autoria própria, 2017.

É possível observar na tabela 2 que a condutividade se mantém ideal apenas nas amostras em que a quantidade de resíduo era baixa, sendo elas 0,1 g e 03 g. As demais amostras analisadas continham maior quantidade de resíduo, no qual se obteve um resultado significativo na condutividade. Um exemplo é a água destilada, que tem uma condutividade de 0.5 a 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, com baixíssima quantidade de eletrólitos e que, por conseguinte, também possui baixa condução elétrica. A água potável de torneira possui uma condutividade de 50 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, já que esta possui mobilidade pelas tubulações e contato com o ar (depois de sair da torneira). Um fato importante é que, com um aumento

de temperatura da água, a condutividade também aumenta.

A cor do efluente tratado se mostrou dentro dos parâmetros estabelecidos pelo CONAMA nº 020/1986 sendo até 75 mg Pt/L, e as amostras com melhor resultado foram as que continham menor quantidade de resíduo de maracujá de 0,1 g e 0,3 g. Quanto ao pH não foram obtidos resultados esperados nesse tratamento, pois o meio continuou ácido. O meio se neutralizou apenas com o tratamento com resíduo de maracujá, em que houve o ajuste para pH 10, como mostra a tabela 3.

Tabela 3. Tratamentos do efluente com semente de maracujá

Parâmetros com pH 10, tratamento com resíduo de maracujá, tempo de contato 30 minutos			
Massa de resíduo	Condutividade	Cor	pH
0,1 g	1150 µS/cm	0,308	7,6
0,1 g	1120 µS/cm	0,344	7,22
0,1g	1130 µS/cm	0,312	7,64
0,3 g	1480 µS/cm	0,572	6,46
0,3 g	1500 µS/cm	0,640	6,54
0,3 g	1460 µS/cm	0,612	6,67
0,5 g	1980 µS/cm	0,792	6,41
0,5 g	1900 µS/cm	0,852	6,33
0,5 g	1880 µS/cm	0,884	6,25
0,7 g	2160 µS/cm	1,188	6,04
0,7 g	2240 µS/cm	1,120	6,08
0,7 g	2150 µS/cm	1,144	6,03
1,0 g	3110 µS/cm	1,540	5,8
1,0 g	2580 µS/cm	1,424	5,73
1,0 g	2990 µS/cm	1,584	5,73

Fonte: Autoria própria, 2017.

O tratamento feito com ajuste de pH para 10 obteve melhores resultados, a cor ficou dentro das normas nas amostras de 0,1 g e 0,3 g, a condutividade também nas amostras de 0,1g e 0,3g. O pH se neutralizou após o tratamento em todas as amostras, exceto nas que continham maior quantidade de resíduo 1,0 g, e o resultado ficou entre 6,5 e 7,6, sendo que a legislação estabelece pH: 6,5 a 8,5, não devendo haver uma mudança do pH natural maior do que 0,2 unidades (CONAMA, 2005) nas águas doces onde ocorre pesca ou cultivo de organismos, para fins de consumo intensivo.

As tabelas 4 e 5 expressam os resultados do tratamento feito de sulfato de alumínio, com tempo de contato de 30 minutos. A tabela 4 expressa os valores obtidos no tratamento com o ajuste de pH em 3, e a tabela 5, o ajuste de pH foi em 10.

Tabela 4. Tratamentos do efluente com sulfato de alumínio

Parâmetros das análises com *pH* 3, tratamento com sulfato de alumínio e tempo de contato 30 minutos

Quantidade de sulfato de alumínio	Condutividade	Cor	<i>pH</i>
12,5 mL	160 $\mu\text{S/cm}$	3,356	2,94
12,5 mL	150 $\mu\text{S/cm}$	3,424	2,95
12,5 mL	150 $\mu\text{S/cm}$	3,260	2,94

Fonte: Autoria própria, 2016.

Observa-se que o tratamento feito com sulfato de alumínio não obteve a mesma eficiência que o feito com o resíduo de maracujá. Os dados de condutividade nas tabelas 4 e 5 estão nos padrões recomendados, pois a água de torneira possui entre 50 a 1500 $\mu\text{S/cm}$. As cores observadas nas amostras desse tratamento ficaram com aspecto turvo. Os valores expressos nas tabelas 4 e 5 mostram que estão acima do recomendado.

Tabela 5. Tratamentos do efluente com sulfato de alumínio

Parâmetros das análises com *pH* 10, tratamento com sulfato de alumínio, Tempo de contado 30 minutos

Quantidade de sulfato de alumínio	Condutividade	Cor	<i>pH</i>
12,5 mL	190 $\mu\text{S/cm}$	4,216	4,93
12,5 mL	190 $\mu\text{S/cm}$	4,156	4,95
12,5 mL	190 $\mu\text{S/cm}$	4,132	4,97

Fonte: Autoria própria, 2016.

A partir das representações nas tabelas, é visível a modificação do *pH* no decorrer do tratamento, e é possível observar nas tabelas 4 e 5 que o *pH* está baixo, sendo as amostras aquelas em que o tratamento foi realizado com sulfato de alumínio. Pode-se inferir que o tratamento do efluente de xampu realizado com as sementes de maracujá possui eficiência. Os valores expressos estão de acordo com as normas para despejos de efluentes. Sendo assim, não haverá danos significativos ao meio ambiente.

5. Conclusões

A partir das análises dos dados após o tratamento do efluente de xampu verificou-se que o processo foi de grande valia. Isso porque, antes do tratamento, o efluente apresentava grau de risco ao meio ambiente se ocorresse o despejo, uma vez que os parâmetros avaliados não estavam de acordo com as normas estabelecidas pela legislação. O sistema de tratamento foi utilizado com o objetivo de evitar a degradação da natureza,

já que essas águas serão lançadas de volta à natureza.

O tratamento com as sementes de maracujá obteve melhor remoção de cor do efluente, assim como quando utilizada a menor massa de resíduo, houve a neutralidade do pH, quando feito o ajuste para 10. Comparando os resultados, é possível notar grande diferença no tratamento realizado com sulfato de alumínio, que não obteve remoção adequada e para o qual o pH se manteve ácido.

A técnica utilizada para realização do tratamento do efluente de xampu se mostrou eficiente quanto à utilização das sementes de maracujá como biomaterial. Os valores obtidos nas análises estão de acordo com as normas da legislação para o despejo de efluentes líquidos, e sendo assim, a técnica pode ser aprimorada para melhora no tratamento.

Referências

ABIHPEC. Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. *Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene pessoal, Perfumaria e Cosméticos*. São Paulo, 2010.

ARCHELA, Edison et al. Considerações sobre a geração de efluentes líquidos em centros urbanos. *Geografia*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 517-525, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/6711/6055>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

ATLAS Brasil. *Abastecimento urbano de Água*, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2017

BARIN, Juliano Smanioto. *Desenvolvimento de procedimentos AC Alternativos de preparo de determinação de metais em fármacos tricíclicos*. 2007. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2007.

BORBA, C. E. *Modelagem da remoção de metais pesados em coluna de adsorção de leito fixo*. 2006. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BOROSKI, Marcela et al. *Eletrocoagulação: Tratamento de efluente de indústria de fármaco e cosméticos através da eletrocoagulação-flotação seguido de foto catálise*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Química. Universidade Estadual de Maringá, PR, 2006.

BOWERS, F.; COLE, K.; HOFFMAN, J. *Characterizing Beauty Salon Wastewater for the Purpose of Regulating Onsite Disposal Systems*. New Jersey Department of Environmental Protection. Division of Water Quality. August, 2002.

BRASIL: setor de higiene e beleza cresce em média 10% ao ano. 4 jun. 2013. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/economia/operacoes-cambiais/operacoes-empresariais/brasil-setor-de-higiene-e-beleza-cresce-em-media-10-ao-ano,0e9672f8f3a0f310Vgn-VCM20000099cceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

BRAUSCH, J. M.; RAND, G. M. A review of personal care products in the aquatic environment: Environmental concentrations and toxicity. *Chemosphere*, São Francisco de Quito, Equador, v. 82, p. 1518–1532, 2011.

CALFA, B. A.; TOREM, M. L. *Uso de biomassas em processo combinado biossorção/flotação para remoção de metais pesados*. Relatório de atividades do projeto de iniciação científica, 2004 – 2007. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.puc-rio.br/Pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/dcmm/dcmm_bruno_alfeu_clfas.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2016.

CASTANEDO-TARDAN, M. P.; ZUG, K. A. Patterns of Cosmetic Contact Allergy. *Dermatologic Clinics*, [S. l.], v. 27, p. 265-280, 2009.

CHORILLI, M. et al. Ensaios biológicos para avaliação de segurança de produtos cosméticos. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, Araraquara, SP, v. 30, n. 1, p. 19-30, 2006. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/869/768>. Acesso em: 23 ago. 2017.

CONAMA. Resolução n. 020/1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=43>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

CRF-PR. *Gerenciamento de Resíduos e efluentes na Indústria de Cosméticos*, Julho de 2015. Disponível em: <http://crf-pr.org.br/uploads/comissao/6300/gerenciamento_de_residuos_e_efluentes_na_industria_de_Cosmeticos.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2017.

DINO. *Segundo Euromonitor, cosméticos masculinos renderam US\$ 5 bi*. 20 out 2016. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/segundo-euromonitor-cosmeticos-masculinos-renderam-us-5-bi-shtml/>>. Acesso em: 23 ago. 2017.

GRANERO, Arlete Eni Granero; ALBUQUERQUE, Letícia Gera Gouvêa de. O mercado de luxo: composto de *marketing* e crescimento no Brasil. *REC: Revista Eletrônica de Comunicação* - © Uni-FACEF 2007. ed. 03, p. 1-11, jan./jun. 2007. Disponível em: <http://legacy.unifacef.com.br/rec/ed03/ed03_art01.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2017.

JESUS, K. A. *Estudo cinético e do equilíbrio da biossorção dos íons chumbo e cobre pela macroalga*

Sargassum sp. em sistemas monocomponente e binário. 2010. 95 f. Dissertação (Mestre Engenharia Química) - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

KIRKLAND, D. J. et al. Testing strategies in mutagenicity and genetic toxicology: An appraisal of the guidelines of the European Scientific Committee for Cosmetics and Non-Food Products for the evaluation of hair dyes. *Mutation Research*, [S. l.], v. 588, p. 88-105, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/labs/articles/16326131/>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

LACRIMANTE, Carolyn Alves; RIBEIRO NETO, Luciane Maria. Aspectos toxicológicos em cosmetologia, in: *III Simpósio de Ciências Farmacêuticas*. Centro Universitário São Camilo, 23 a 25 out. 2014.

MARCHETTI, Tatiane. *Tratamento, de efluente líquido da indústria de cosméticos com sulfato de alumínio*. 2010. 20 f. Artigo (Graduação em Engenharia Química) - Curso de Engenharia Química, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2010.

MELO, Elias Dias de. *Avaliação e identificação da toxicidade de efluentes líquidos de uma indústria de cosméticos*. 2012. 99 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, R; SILVA, R C. O. *Biossorção de cromo (VI) utilizando cascas de jabuticaba*. 2011. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Curso de Bacharelado em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/429>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

PIETROBELLI, J. M. T. A. *Avaliação do potencial de biossorção dos íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela macrófita Egeria Densa*. 2002. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de engenharias e ciências exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp044999.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

PINO, G. A. H. *Biossorção de metais pesados utilizando pó da casca de coco verde (Cocos nucifera)*. 2005. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=7596@1>. Acesso em: 23 dez. 2016.

SEOLATTO, A. A. *Biossorção de cromo e níquel por biomassa da alga marinha Sargassum filipendula*. 2005. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp078728.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

VAGHETTI, J. C. P. *Utilização de bio sorventes para remediação de efluentes aquosos contaminados com íons metálicos*. 2007. 78 f. Tese (Doutorado em Química) - Instituto de Química, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/17482?locale=pt_BR>. Acesso em: 23 dez. 2016.

VIANA, Vanessa. *Caracterização de efluentes líquido de uma indústria no setor de produção de cosméticos*, 2013. 24 f. Artigo (Graduação em Química) – Instituto de Química do Unilasalle Daniele Wielicko. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.