

III-032 – TINGIMENTO DE FIBRAS DE ALGODÃO COM BORRA DE VINHO PROVENIENTE DE UVAS TEROLDEGO

Daniele Kuhn⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Têxtil na UFSC.

Gabriel Luiz Cesconetto⁽²⁾

Estudante de Engenharia Têxtil na UFSC.

Catia Rosana Lange de Aguiar⁽³⁾

Engenheira Química pela FURB. Especialista em Processos Têxteis, Mestre e Doutora em Engenharia Química pela UFSC. Especialista em Administração de Produção pelo ICPG. Professora no curso de Engenharia Têxtil na UFSC (Blumenau).

Endereço⁽¹⁾: Rua João Pessoa, 2750 – Velha – Blumenau – SC – CEP: 89036-256 – Brasil – Tel (47) 3232 – 5100 – e-mail: daniele.kuhn@hotmail.com

Endereço⁽²⁾: Rua João Pessoa, 2750 – Velha – Blumenau – SC – CEP: 89036-256 – Brasil – Tel (47) 3232 – 5100 – e-mail: Gabriel_ifsc@yahoo.com.br

Endereço⁽³⁾: Rua João Pessoa, 2750 – Velha – Blumenau – SC – CEP: 89036-256 – Brasil – Tel (47) 3232 – 5100 – e-mail: catia.lange@ufsc.br

RESUMO

Os corantes provindos da natureza foram os primeiros utilizados na história para diversos fins, sendo aplicados de forma artesanal, principalmente em artigos de vestimenta e decoração. Com o passar dos anos, a descoberta dos corantes sintéticos ganhou destaque no tingimento de substratos devido ao seu baixo custo e alta eficiência de tingimento. Assim, os corantes naturais foram substituídos e seu uso decaiu consideravelmente. Entretanto, é sabido que os corantes sintéticos causam grandes prejuízos ao meio ambiente, devido à sua constituição, que possui comumente o grupo azo – caracterizado por compostos macromoleculares com pontes de polissulfetos. Diante deste cenário, diversos pesquisadores pesquisam novas alternativas para o tingimento de substratos têxteis com substâncias naturais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é propor uma alternativa de tingimento com um pigmento natural, a antocianina, presente na casca de uva, utilizada no processo de fabricação de vinhos. Neste estudo, o corante, a base da borra de vinho tinto Terodelgo, resultante de 2ª filtração, da Vinícola San Michele, Rodeio SC foi empregado. Para a realização dos tingimentos o corante foi aplicado na forma líquida filtrada e na forma pó. Para a realização dos tingimentos, foram empregados como preparação do substrato os processos de pré-alvejamento e purga. Os substratos foram então tingidos em meio aquoso, a 60 °C sob agitação. Os resultados mostraram que o a borra de vinho possui propriedades positivas no tingimento do algodão e que o pré-alvejamento é uma preparação mais efetiva do que a purga. Os resultados dos ensaios de solidez a lavagem a 40 °C indicaram excelentes valores de solidez à transferência, porém resultados abaixo do esperado para a solidez a alteração. Por fim, destaca-se a importância da busca por alternativas de tingimento que não prejudiquem o meio ambiente, permitindo assim que os conceitos de sustentabilidade possam ser aplicados em alguns processos da indústria têxtil.

PALAVRAS-CHAVE: Corante natural, borra de vinho, antocianinas, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é grande consumidora de corantes sintéticos para a realização dos tingimentos de seus produtos. Conseqüentemente, estes corantes percorrem um caminho em sistemas públicos de água, represas, lagos, rios e mar como resultado de efluentes industriais e domésticos (RAGHUNATH, 2016). Embora as cores exigidas pelo mercado mundial de moda sejam facilmente obtidas com o uso de corantes sintéticos, o emprego de alguns corantes naturais pode ser uma prática aceita e sustentável. Porém, o principal problema associado a uma ampla utilização de corantes naturais em aplicações têxteis é a sua fraca intensidade de cor e baixas propriedades de solidez. Esta propriedade vem sendo estudadas tanto em tecidos naturais quanto em sintéticos (ADEEL, ET AL., 2017).

Diversos podem ser os elementos naturais utilizados como corantes. Piccoli (2008) apresentou em seu estudo que os corantes naturais podem ser obtidos de alfafa, da garança, do pau Campeche, do urucum. No estudo de Damasceno *et al.* (2010), as fibras de algodão orgânico foram tintas com cascas de barbatimão, sementes de café moídas, erva mate, urucum em pó, frutos de jenipapo e cascas de cebola. Todos os corantes promoveram alteração na cor do algodão em pH próximo ao neutro, mostrando a viabilidade de aplicação dos respectivos corantes. Fios de seda tintos com corantes naturais exibiram propriedades elevadas de solidez de cor e um bom efeito antimicrobiano (BALIARSINGH, 2012). Já o estudo de Diniz *et al.* (2011) obteve bons resultados de tingimentos de fibras de algodão com açafrão dissolvido em água fervente, indicando inclusive baixa concentração residual de corante ao final do tingimento.

Na década de 90, principalmente devido ao crescente interesse da opinião pública acerca da segurança dos corantes sintéticos, os pigmentos extraídos de fontes naturais assumiram um papel importante. De acordo com Braga (2002), os pigmentos antocianos considerados pigmentos de uva, possuem grande intensidade de cor, o que pode ser observado também na borra de vinho tinto. Apesar de existirem aproximadamente 400 tipos de antocianinas presentes em diversas plantas como uva, cereja, feijão, entre outras, poucas delas apresentam-se como fonte comercial desse pigmento. Porém, a uva e o repolho roxo são empregados comercialmente (PERUZO, 2014).

Para diminuir ou até mesmo anular os impactos causados pelos corantes sintéticos uma alternativa são os corantes naturais, que podem ter a mesma e até superar a tingibilidade dos sintéticos. Para isto, faz-se necessária uma série de análises das propriedades de um corante provindo do próprio meio ambiente.

Após extração do álcool e ácido tartárico, as borras de vinho podem ser utilizadas como fertilizante e corante. Em um processo de produção de vinho, aproximadamente 1,5% da quantidade de uva sobra no processo como borra de filtração. Estas borras podem, ainda, ser aproveitadas para a extração de leveduras e de matéria corante, e também para a alimentação animal (SILVA, 2016).

Um corante natural é uma substância corada extraída apenas por processos físico-químicos (dissolução, precipitação, entre outros) ou bioquímicos (fermentação) de uma matéria-prima animal ou vegetal. Esta substância deve ser solúvel no meio líquido onde vai ser mergulhado o material a tingir (ARAÚJO, 2005).

Diante dos impactos ambientais causados pelo descarte de corantes da indústria têxtil, observa-se um problema ambiental. Para diminuir ou até mesmo anular estes impactos uma alternativa são os corantes naturais, que podem em alguns casos, assemelhar-se ou mesmo superar, os corantes sintéticos. Assim, diante da problemática citada, o estudo tem como objetivo tingir tecidos de algodão utilizando borra de vinho tinto de uva Terodelgo, visando à obtenção de uma alternativa para o emprego de corantes naturais em tingimentos têxteis, a interferência da aplicação de mordentes no processo de tingimento, bem como a redução de impactos ambientais significativos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A borra de vinho, utilizada como corante foi obtida do resíduo da produção do vinho tinto Terodelgo, resultante de 2ª filtração, da Vinícola San Michele, Rodeio SC. Como substrato têxtil, foi utilizado tecido de estrutura meia malha, com composição 100% algodão sem tratamento, ou seja, sem nenhum tratamento químico após o processo de tecimento.

Para a realização dos tingimentos, o corante foi aplicado na forma líquida filtrada e na forma filtrada em pó. Inicialmente, a borra de vinho foi filtrada em papel de filtro. O filtrado foi separado e acondicionado em geladeira para o emprego no tingimento e denominado corante líquido. A parte sólida, resultante da filtração, foi seca em estufa, em temperatura de 60 °C, até peso constante. Este material foi denominado como corante pó e acondicionado em dessecador.

Para a realização dos tingimentos, foram empregados os processos de preparação e formulações apresentados no Quadro 1. A massa de substrato tingida foi de 5 gramas e a relação de banho foi de 1:20, ou seja, a quantidade de solução de tingimento foi de 100 mL.

Quadro 1: Processos e formulações empregados na etapa de tingimento:

Amostra	Preparação	Formulação do tingimento
1	-	50% corante líquido
2	Purga	50% corante líquido + 80 g/L cloreto de sódio
3	Pré-alveijamento	50% corante líquido + 80 g/L cloreto de sódio
4	Pré-alveijamento	50% corante pó + 80 g/L cloreto de sódio
5	Pré-alveijamento	25% corante pó + 80 g/L cloreto de sódio
6	Pré-alveijamento	25% corante pó + 80 g/L alumínio
7	Pré-alveijamento	25% corante pó + 80 g/L cloreto de estanho
8	Pré-alveijamento	25% corante pó + 80 g/L cloreto de alumínio

O processo de purga foi realizado em temperatura de 80 °C durante 30 minutos com 2 g/L de detergente aniônico e 1 g/L Barrilha (Carbonato de sódio), com agitação em *shaker*. O processo de pré-alveijamento foi realizado em temperatura de 90 °C durante 30 minutos com 2 g/L detergente aniônico, 2 g/L de emulgador, 4 g/L de Soda Cáustica (Hidróxido de sódio 50%) e 4 g/L de Peróxido de Hidrogênio 50%, também sob agitação, em *shaker*. Após a realização de cada um dos processos de preparação, os tecidos foram lavados com água limpa e corrente até completa remoção da alcalinidade e secos em estufa para posterior uso nos tingimentos

Para a realização dos tingimentos, foram utilizadas as amostras purgadas e pré-alvejadas, conforme processos já descritos. As formulações de tingimento foram aplicadas conforme quadro 1, com o uso de diferentes sais como mordentes do corante à fibra, e todos os processos de tingimento foram realizados conforme a figura 1, onde a temperatura de tingimento foi realizada a 60 °C durante um tempo de 60 minutos e as amostras não foram lavadas ao final do processo.

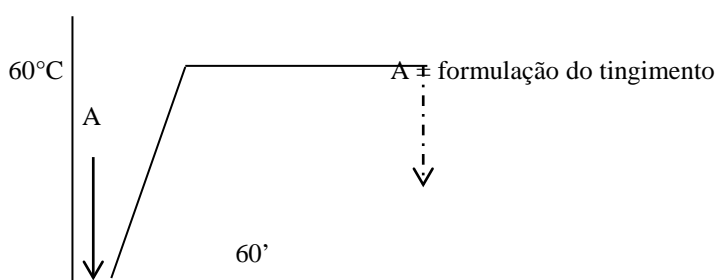


Figura 1: Processo de tingimento

Após a realização dos tingimentos, foi efetuado o processo de lavagem para a avaliação de solidez a lavagem, onde foi efetuada uma adaptação à norma ABNT NBR ISO 105-C06: 2010, que “especifica métodos destinados à determinação da resistência da cor de têxteis de todos os tipos e em todas as formas aos procedimentos de lavagens doméstica ou comercial usados para artigos domésticos usando um detergente de referência. Artigos de uso industrial e hospitalar podem ser submetidos a procedimentos de lavagens especiais que podem em alguns aspectos, ser mais severos.” Sendo que uma amostra de tecido tingido foi lavada com detergente em pó comercial alcalino, durante 30 minutos em temperatura de 40 °C. O detergente em pó comercial selecionado foi empregado em detrimento ao sabão padrão pois possui características de limpeza superiores e traduz a realidade a qual será aplicado o substrato, caso venha a ser comercializado.

A avaliação da solidez por transferência foi efetuada através de escala cinza e atribuída à respectiva nota, conforme norma ABNT NBR ISO 105-A03 - “descreve a escala cinza para a determinação da transferência da cor aos tecidos adjacentes nos ensaios de solidez da cor e seu uso. Uma especificação colorimétrica precisa da escala é dada como um registro permanente para se comparar em relação a padrões recentemente preparados e

padrões que podem ter sido modificados.” - Têxteis Parte A03 escala cinza para avaliação da transferência da cor. A solidez por alteração foi avaliada visualmente.

Para a determinação da concentração de cor de cada amostra após o processo de tingimento, foi determinado o primeiro tingimento como a cor padrão (concentração de cor 100%) e todas as demais amostras tiveram sua concentração de cor avaliada em comparação com este padrão determinado, através de um espectrofotômetro Datacolor Spectrum 400TM em espaço de cor CieLab (1976).

Para entender mecanismo de tingimento, foi realizado um ensaio para a determinação das isotermas de Langmuir e Freundlich. Este ensaio foi realizado em um tempo de 60 minutos, em temperatura de 60 °C, com concentrações iniciais de 5, 10, 15, 20 e 25% de corante líquido, sobre material pré-alvejado. Para a determinação das isotermas foram aplicadas as equações linearizadas 1 e 2, que representam as isotermas de Langmuir e Freundlich, respectivamente.

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L} + q_m C_e \quad \text{Equação 01}$$

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n_F} \ln C_e \quad \text{Equação 02}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos processos apresentados, os resultados de concentração de cor das amostras tingidas nos itens 01 até item 4, apresentados no quadro 01, são apresentados na Tabela 1. A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que os processos de preparação do substrato têxtil antes do tingimento interferem no resultado da absorção do corante por parte do tecido. Percebeu-se um aumento de 8,87% de absorção de corante nos tecidos purgados e 22,98% nos tecidos pré-alvejados, indicando que o pré-alvejamento é o melhor processo de preparação do tecido de algodão no tingimento com o corante natural proveniente da borra de vinho Teroldego após filtração. Também é possível observar que o tecido sem nenhum tratamento prévio, denominado padrão, neste caso com concentração de 100%, apresenta menor poder tintorial, levando assim a conclusão de que o processo de preparação do tecido é fundamental para o tingimento com o corante natural em estudo. A importância desta preparação é explicada pelo aumento da hidrofiliabilidade das fibras de algodão através da retirada de elementos como ceras, graxas e pectinas, naturalmente presentes nas fibras de algodão, que promovem à repelência a água e consequentemente dificultando a absorção de corante.

Tabela 1: Resultados de colorimetria dos tingimentos 1 a 4 em função da cor padrão

Amostra	ΔL	Δa	Δb	ΔE	Concentração (%)
1	-	-	-	-	100
2	-0,34	0,17	4,08	4,88	108,87
3	-2,67	0,70	-1,65	2,40	122,98
4	-4,35	2,44	-3,86	1,55	129,86

Quando este mesmo corante foi aplicado sobre o substrato têxtil pré-alvejado, porém em sua forma pó, na mesma concentração de 50%, o resultado foi 29,86% superior ao padrão e 6,88 pontos percentuais acima da amostra tingida com o mesmo corante em sua forma filtrada. Realizando o tingimento com 25% do corante na forma pó, obteve-se uma concentração de cor inferior porém proporcional ao seu dobro, indicando que a concentração do corante influencia de forma linear nos resultados de cor após tingimento com o corante do estudo.

De acordo com Bechtold (2007) a aplicação de mordentes metálicos nos tingimentos de substratos têxteis com corantes naturais é traduzida em maiores concentrações de cor. Geralmente o corante é aplicado na forma de solução aquosa e existe a possibilidade de precisar de um mordente para melhorar a fixação do corante na fibra. Por este motivo, neste estudo foram aplicados diferentes mordentes, além do cloreto de sódio, que é um elemento comumente utilizado nos processos industriais com corantes sintéticos, como o corante direto e o reativo, que tingem as fibras celulósicas.

O uso de mordentes possibilita a preparação das fibras e as ajudam a absorver o corante de forma mais eficaz. É possível tingir sem usar mordentes, porém o uso destes proporcionará cores melhores, mais vívidas e permanentes no tecido, logo, seu uso é altamente recomendável. Os mordentes mais comuns são o alumínio, sulfato de cobre, dicromato de potássio, sulfato ferroso, tanino e outros. Sendo assim, foram efetuados os tingimentos com as amostras 5 a 8 e os resultados obtidos deste processo estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados de colorimetria dos tingimentos 5 a 8 em função da cor padrão

Amostra	ΔL	Δa	Δb	ΔE	Concentração (%)
5	5,83	0,02	-3,74	6,92	59,59
6	1,86	4,45	-2,60	5,48	76,04
7	5,97	-4,42	-0,95	7,48	57,78
8	0,75	0,68	-3,68	3,82	75,94

Após análise dos resultados, observou-se que a aplicação de mordentes metálicos apresentou resultados de concentração de cor superior nas amostras tingidas com Alumínio e com Cloreto de Alumínio, sendo que as concentrações foram de 76,04% e 75,94% respectivamente, contra 59,59% quando o sal aplicado ao tingimento foi o cloreto de sódio. O processo utilizando cloreto de estanho apresentou concentração de 57,78%, ou seja, a intensidade de cor foi inferior ao tingimento realizado com cloreto de sódio e aos tingimentos realizados com os demais mordentes. Assim, nota-se o maior êxito na escolha de Alumínio e Cloreto de Alumínio como mordentes na aplicação para o referido tingimento.

Após efetuar todos os tingimentos e concluir que é possível efetuar tingimentos de fibras de algodão com o corante em estudo, foi efetuado o ensaio de solidez a lavagem a 40 °C das amostras, que avalia a quantidade de corante no tecido após o processo de lavagem, simulando a lavagem doméstica. Este ensaio é de fundamental importância, pois os artigos têxteis não devem sofrer alterações após processos de lavagem, caso contrário, indicam ineficiência do estudo. A alteração por transferência e por alteração deve ser minimizada para que haja a garantia da qualidade e durabilidade dos artigos têxteis.

Ao realizar a avaliação da solidez à transferência, todas as amostras atingiram nota 4/5 com relação à escala cinza, que possui nota máxima 5. A nota 5 mostra que a amostra não apresenta transferência de corante para o tecido testemunha após lavagem e a nota 1 apresenta transferência máxima de corante para este mesmo tecido. A nota 4/5 é considerada ótima, pois significa que não houve transferência importante da amostra tingida para o tecido testemunha, e, além disso, sabe-se que em processos industriais a amostra é liberada sem restrições para comercialização.

Quando as amostras foram avaliadas levando-se em consideração a solidez a alteração, os resultados não foram satisfatórios e podem ser observados na figura 2. A primeira e a terceira linha apresentam imagens das amostras após o processo de tingimento, e a segunda e quarta linhas apresentam estas mesmas amostras, após o processo de lavagem, evidenciando alterações de cor.



Figura 2: Resultados dos tingimentos e ensaios de solidez a lavagem a 40°C - alteração

Após observação dos resultados dos ensaios de solidez a lavagem sob a temperatura de 40 °C, no que diz respeito à alteração de cor, pode-se observar que em todas as amostras houve uma expressiva mudança na cor avaliada. Essas alterações foram da ordem de mudança de tonalidade e também de intensidade, ou seja, os tons intensos do corante diminuíram após o processo de lavagem.

Visto que as antocianinas, que são os pigmentos presentes nas cascas de uva, e consequentemente na borra de vinho, são antioxidantes e possuem como característica própria à alteração de cor em diferentes valores de pH, atribui-se esta alteração ao pH alcalino, presente na solução utilizada durante os ensaios de solidez a lavagem. Porém, é importante ressaltar a aplicação do teste com detergente comercial, pois esta é a realidade quando o artigo têxtil passa a ser comercializado, pois os detergentes comerciais possuem características alcalinas para melhor eficiência de remoção de possíveis sujidades presentes no tecido.

Ao plotar os resultados obtidos para a determinação das isotermas de tingimento, foram obtidos os resultados apresentados na Figura 3.

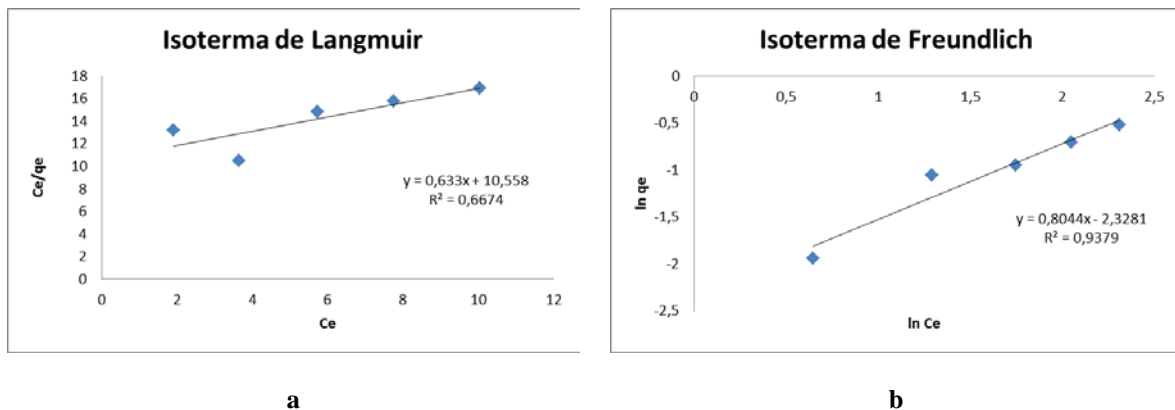


Figura 3: Isotermas de Langmuir (a) e Freundlich (b)

É possível observar na Figura 3, que o modelo de isoterma que melhor se ajusta ao tingimento, de acordo com R^2 (coeficiente de determinação), onde o melhor valor obtido é de 0,9379, é o modelo de Freundlich. De acordo com SALEM (2010), o tingimento que melhor se ajusta ao modelo da isoterma de Freundlich apresenta interação corante/fibra fraca, corante e fibra possuem a mesma polaridade, as ligações corante/fibra são por pontes de Hidrogênio e por forças de van der Waals e quando aplicados tingimentos com corantes sintéticos, representam o equilíbrio entre corantes diretos e fibras celulósicas.

CONCLUSÕES

O presente estudo avaliou a capacidade de pigmentação da borra de vinho filtrada líquida e em pó obtida da borra de produção vinho de uvas Teroldego sobre substrato têxtil de 100% algodão e a eficácia da aplicação de mordentes no processo de tingimento. Pode-se perceber que o tingimento foi mais efetivo, em mesma concentração, quando foi aplicado o corante na sua forma pó, em comparação com o corante líquido filtrado. Também foi observado que os resultados de intensidade de cor são mais intensos quando o material é preparado com processos de pré-alvejamento. Ao avaliar a eficácia da aplicação de sais metálicos como mordentes, observou-se que o melhor resultado de intensidade de cor foi obtido com a aplicação de alumínio, seguido do cloreto de alumínio.

Os resultados dos ensaios de solidez a lavagem a 40 °C indicaram excelentes valores de solidez à transferência, porém os resultados de alteração de cor após processos de lavagem ainda não são satisfatórios, indicando que há a necessidade de maiores estudos com este corante sobre o substrato de 100 % algodão. Estes resultados podem ser explicados também através da determinação do modelo de isoterma o qual se ajusta este tingimento, que é a isoterma de Freundlich, que apresenta um tingimento com interação fraca entre corante e fibra.

O uso de alternativas de corante têxtil, em busca da diminuição de impactos ambientais causados pelos sintéticos retrata a importância de estudos acerca do assunto, como também da reutilização de materiais que seriam facilmente descartados. A preocupação com a sustentabilidade é de suma importância para redução dos malefícios que a indústria têxtil gera no meio ambiente. A garantia de minimização dos impactos gerados pela indústria somente será viável a partir do momento em que esta consciência atingir a todos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela bolsa PIBIC e ao Laboratório de Beneficiamento (LABENE) da Universidade Federal de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEEL, S., GULZAR, T., AZEEM, M., REHMAN, F., SAEED, M., HANIF, I., IQBAL, N. Appraisal of marigold flower based lutein as natural colourant for textile dyeing under the influence of gamma radiations. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 130, p. 35-39, 2017.
2. BALIARSINGH, Sasmita, PANDA, Alok K., JENA, Jyotsnarani, DAS, Trupti, DAS, Nalin B. Exploring sustainable technique on natural dye extraction from native plants for textile: identification of colourants, colourimetric analysis of dyed yarns and their antimicrobial evaluation. *Journal of Cleaner Production*. 37, p. 257-264, 2012.
3. BECHTOLD, T, MAHMUD-ALI, A. MUSSAK, R. Natural dyes for textile dyeing: A comparison of methods to assess the quality of Canadian golden rod plant material. *Dyes and Pigments*, v. 75, p. 287-293, 2007.
4. ARAÚJO, Maria E. The chemistry of natural dyestuffs from antiquity to modern days. Texto de apoio ao curso de mestrado em química aplicada ao patrimônio cultural, 2005.
5. BRAGA, Fernando G. Valorização industrial de subprodutos vinícolas. Universidade do Porto. Porto, 2002.
6. DAMASCENO, Silvia M. B., SILVA, Fernanda T. F., FRANCISCO, Antonio C. Sustentabilidade do processo de tingimento do tecido de algodão orgânico. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, 2010.
7. DINIZ, Juliana F., FRANCISCATTI, Patrícia, SILVA, Tais L. Tingimento de tecidos de algodão com corantes naturais açafraão e urucum. *Revista de Iniciação Científica CESUMAR*. 13, p. 53-62, 2011.
8. PERUZO, Lucile. Extração, purificação, identificação e encapsulação de compostos bioativos provenientes do resíduo do processamento da indústria vinícola. Tese de Doutorado. Florianópolis, 2014
9. PICCOLI, H. H. Determinação do comportamento tintorial de Corantes naturais em substrato de algodão. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, 2008.
10. RAGHUNATH, s., ANAND, K., GENGAN, R. M., NAYUNIGARI, M. K., MAITY, A. Sorption isotherms, kinetic and optimization process of amino acid proline based polymer nanocomposite for the removal of selected textile dyes from industrial wastewater. *Journal of Photochemistry & Photobiology*, v. 165, p. 189-201, 2016.
11. SALEM, Vidal. Tingimento Têxtil: fibras, conceitos e tecnologias. Blucher: São Paulo, 2010.
12. SILVA, Luís M. L. R. Caracterização dos subprodutos da vinificação. Disponível em: <http://www.ipv.pt/millennium/Millennium28/10.pdf>, acesso em: 25/abril/2016.
11. ABNT. Norma Técnica. Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1462>, acesso em: 21/05/2017.