

Eixo Temático ET-03-009 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

CORANTES NATURAIS DE APLICAÇÃO TÊXTIL – AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE DE URUCUM (*Bixa orellana*) E HIBISCO (*Hibiscus sabdariffa*)

Doralice de Souza Luro Balan

Centro de Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza” – Faculdade de Tecnologia de Americana SP - Coordenadoria Têxtil e Moda. Email: dbalan@fatec.edu.br

RESUMO

As empresas têxteis tem preocupações de caráter ambiental, especialmente em relação a seus processos industriais de produção, confecção e moda. Há um interesse do setor na investigação dos corantes naturais para uso em escala comercial, porém faltam estudos quali e quantitativos sobre o impacto ambiental destes produtos. Este projeto de pesquisa objetiva avaliar a toxicidade dos corantes naturais das sementes de urucum (*Bixa orellana*) e flores de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*). A metodologia utiliza normas de toxicidade em solo com plantas superiores. Para as análises germinativas e de crescimento vegetal são seguidas normas ABNT NBR brasileira ISO 11269-2 -2014. O vegetal selecionado para teste foi *Zea mays* (milho, monocotiledônea). Os resultados iniciais apontam positivamente para a utilização destes corantes naturais, sendo que ocorreu 50% de germinação das sementes de milho no 6º e 7º dia de testes, respectivamente para urucum e hibisco. Em todos os experimentos (12 dias) a taxa germinativa foi de 100%. O crescimento radicular e aéreo (28 dias) na presença dos corantes, acompanha os valores do controle. Nas condições experimentais empregadas efeitos agroquímicos tóxicos graves e limitantes não foram observados na presença dos corantes urucum e hibisco. Os estudos terão continuidade, contemplando as normas ISO e ABNT para testes de toxicidade, podendo conduzir à ações de inovação e sustentabilidade, esperadas pelo empresário e pelo consumidor do século XXI.

Palavras-chave: Corantes Naturais; Toxicidade em Plantas Superiores; Têxteis Sustentáveis.

INTRODUÇÃO

O atual panorama global revela que os recursos naturais estão mais escassos, a concorrência de mercados acirrada e os consumidores preocupados em adquirir os produtos chamados ecologicamente corretos.

Assim, surge a necessidade de empreender novas pesquisas e desenvolvimento (P&D) em variadas áreas do conhecimento.

As empresas têxteis tem preocupações de caráter ambiental, especialmente em relação a seus processos industriais de produção, confecção e moda, buscando por reestruturações organizacionais e operacionais, contemplando uma gestão ambiental adequada para o setor.

Procuram atender às exigências de um novo padrão de produção sustentável e responder aos clientes que passam a exigir das empresas melhoria contínua, com ênfase na capacidade de oferecer produtos e serviços que respeitem a natureza.

Nos últimos anos, a questão ambiental evoluiu tornando-se uma importante preocupação empresarial, num entendimento de que o meio ambiente é seu valioso fornecedor de insumos (Berlin, 2014).

O conceito de sustentabilidade é um assunto extenso e aplicado a contextos de referência, do qual o conceito de ecologia é o majoritariamente incorporado. A questão ambientalista emerge como consequência da Era Pós-Moderna, e tornou-se um debate delicado do século XXI. Correlaciona-se a uma dinâmica sócio-econômico-produtiva, onde a discussão ambiental é provocada por um mundo que enfrenta o aquecimento global, a superpopulação, o esgotamento dos habitats, a escassez de matérias-primas, a toxicidade dos produtos industriais, a poluição do ar, da água e a geração de resíduos sólidos. Mas a "sustentabilidade", não é sinônimo de "ecologia". Ela inclui o respeito à saúde de trabalhadores, dos consumidores e o debate público contínuo (Tartaglione, Gallante e Guazzo, 2012).

A indústria têxtil tem papel de destaque na economia mundial. Sua multidisciplinaridade engloba um vasto campo de estudos para fundamentá-la, como: a agricultura, engenharia, química, design, tecnologia em geral, sociologia, economia, a gestão e logística, por exemplo. A indústria têxtil por possuir uma cadeia produtiva muito longa, é uma das que tem maior potencial de causar impactos ambientais negativos (Guimarães e Baruque, 2014).

No Brasil o setor têxtil é expressivo economicamente empregando em torno de 1,7 milhões de trabalhadores de forma direta e, cerca de 2 milhões de forma indireta. Ele representa uma força produtiva nacional que ultrapassa 30 mil empresas de variados portes, ocupa no ranking mundial o quarto lugar dentre os produtores de vestuário e a quinta colocação em produtor de fibras (ABIT, 2012).

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABID) a partir de um estudo prospectivo setorial têxtil e de confecção, aponta dentre as tendências de mercado até 2025, para uma vertente estratégica de meio ambiente, aumentando a produção e uso de insumos que não agridem o meio ambiente, para a fabricação de produtos mais sustentáveis (ABID, 2012).

Dentro da preocupação com contaminantes industriais a técnica AIT (Avaliação e Identificação de Toxicidade), proposta pela Agência Americana de Proteção ao Meio Ambiente e acolhida mundialmente, tem como foco melhorar a qualidade dos efluentes industriais quanto à toxicidade, identificando a substância causadora e possibilitando a troca da substância tóxica por uma que desempenhe a mesma função com impacto menor ou ausente (Jeronimo, Moraes e Holanda, 2015).

Para Viana (2012) a predominância do uso dos corantes sintéticos dificultou o desenvolvimento e adaptação do tingimento natural nas tecelagens modernas. Há um interesse crescente em investigar os corantes naturais e transformá-los em uso de escala comercial.

O corante natural é uma substância colorida extraída da natureza (ex: solo), de matéria vegetal ou animal por processos físico-químicos (dissolução, precipitação) ou bioquímicos (como a fermentação); devem ser solúveis no meio líquido onde é mergulhado o material a tingir.

Nos últimos anos, consumidores de produtos coloridos apresentaram uma rejeição ao uso de corantes sintéticos e artificiais. Ao mesmo tempo, a coloração utilizando fontes naturais ganhou importância na indústria, confecção e moda.

Aponta-se que os pigmentos coloridos naturais possuem menor estabilidade a luz, temperatura, oxigênio, alcalinidade, alvejamento e ação abrasiva. Contudo, agentes

oxidantes e quelantes podem conferir maior estabilidade a estes compostos naturais (Viana, 2012).

Os pigmentos naturais podem ser distribuídos em cinco classes estruturais orgânicas: os tetrapirróis, tetraterpenos, quinonas, O-heterocíclicos e N-heterocíclicos (Schiozer e Barata, 2007).

Dentre os corantes conhecidos e utilizados, mesmo que artesanalmente no tingimento, está o hibisco (*Hibiscus sabdariffa L.*). Ele possui propriedades antioxidantes e antimicrobianas, sendo empregado para fins medicinais e alimentares. As flores são fonte de antocianinas, visualizadas no espectro colorido de rosa a púrpura (Maciel, Paim e Carvalho, 2012).

O urucum (*Bixa orellana L.*) é original da América do Sul e suas sementes oferecem um corante do grupo carotenóide (tons amarelos a laranja), além de ser utilizado na indústria têxtil, pode ser usado na indústria de alimentos e farmacêutica (Schiozer e Barata, 2007).

Uma parceria de cooperação científica firmada entre a Associação Brasileira da Indústria Têxtil (Abit), o Sindicato das Indústrias Têxteis Paulistas (Sinditêxtil-SP) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) assinada em setembro 2015, projeta a indústria têxtil para objetivos de tornar-se mais competitiva e sustentável (Agencia CT&I, 2015).

OBJETIVOS

Avaliar através de bioensaios com plantas superiores a toxicidade de corantes naturais do grupo carotenóide (urucum) e antocianinas (hibisco), extraídos de fontes vegetais e empregados no tingimento têxtil.

METODOLOGIA

1. Corantes naturais – foram selecionados dois corantes, sendo um deles o urucum do grupo carotenóide e, o outro o hibisco do grupo antocianina, extraídos respectivamente das sementes de *Bixa orellana L.* e das flores de *Hibiscus sabdariffa L.*

2. Meio de extração: foram realizadas extrações dos corantes naturais em água (hibisco) e também na solução aquosa de hidróxido de sódio 1,0 M (urucum).

3. Processo de extração: Para extração do corante a partir da matéria prima vegetal, utiliza-se 1 g da parte vegetal, colocada em *becker* com 40 ml do meio de extração, em agitador magnético (AM) por 1 hora e temperatura de 40 °C.

4. Germinação e crescimento : foram avaliadas amostras dos dois corantes para as análises germinativas e de crescimento vegetal em solo, segundo a norma ABNT NBR ISO 11269-2-2014. O vegetal-teste selecionado foi *Zea mays* (milho, monocotiledônea). O experimento foi realizado com três réplicas, sendo que os vasos de polietileno contendo 400 gramas de solo padrão, foram mantidos em local com fotoperíodo de 12 horas (claro/escuro) à temperatura de 30 °C ± 2 °C. O solo recebeu irrigação constante ao longo do experimento com dosagens nas diluições de 100, 50 e 25% dos corantes extraídos. Foram plantadas cinco sementes de milho por vaso. Após a germinação de 50% das sementes, foram deixadas em cada vaso apenas duas plântulas de milho. Após 21 dias da emergência de 50% das sementes, foi determinado o comprimento das raízes e da parte aérea. O controle foi irrigado com água destilada. Foi empregado para análise estatística o Teste de Dunnett (Vieira e Hoffmann, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de germinação das plântulas de *Zea mays* estão expressas em porcentagem (% de germinação).

O crescimento radicular (CR) e crescimento aéreo (CA) estão expressos em média e centímetros.

A duração total dos testes foi de 28 dias, sendo 21 dias contados a partir da germinação de 50% das sementes.

Os resultados de germinação e crescimento de *Z. mays* foram comparados em relação aos controles (médias) pelo teste de Dunnett ($p < 0.01$ e $p < 0.05$), determinando quando os vegetais foram afetados positiva ou negativamente pelas amostras de corantes.

A emergência de ao menos 50% das sementes ocorreu no 6º dia após o plantio para urucum e, no 7º dia para hibisco.

A Tabela 1 e Tabela 2 descrevem que a % de germinação foi de 93 a 100% das sementes cultivadas em todos os tratamentos e amostras.

Estes dados confirmam a capacidade germinativa das sementes utilizadas e a eficiência do substrato (solo padrão) nos experimentos.

Tabela 1 – Teste de toxicidade com *Zea mays* - porcentagem de germinação e médias de crescimento - exposição ao corante natural urucum.

Amostra	% germinação (12 dias)	CR (28dias)	CA (28dias)
controle	100	40.1	36.2
A 100	93	42.4*	37.9
A 50	100	41.4	39.2**
A 25	100	41.2	37.1

** Teste de Dunnett – diferença significativa ($p < 0.01$)

*Teste de Dunnett – diferença significativa ($p < 0.05$)

Crescimento expresso em centímetros.

Nas amostras de incorporação ao solo do corante urucum (Tabela 1) e do corante hibisco ao solo (Tabela 2), nas amostras A100, A50 e A25 a porcentagem de germinação foi superior a 90%, não mostrando resultados estatisticamente diferentes do controle, pelo teste de Dunnett.

Na Tabela 1 esta descrito para a amostra A100 que no crescimento da raiz (CR) houve diferença significativa em relação ao controle, sendo o valor superior para A100. Para o crescimento aéreo (CA) houve incremento do crescimento significativo para C50.

Mata e cols. (2011) em trabalho com *Z. mays* discutem que as respostas das plântulas pressupõe que os efeitos dos compostos afetem primeiramente a germinação e o desenvolvimento das raízes, pois estas tem a função de absorção de água, nutrientes e outros elementos presentes no solo que podem interferir positiva ou negativamente no desenvolvimento do vegetal.

A presença do corante natural urucum não influenciou negativamente a germinação e o crescimento inicial do vegetal-teste, empregado nos experimentos.

Os testes ecotoxicológicos trazem a compreensão de como os ecossistemas metabolizam, transformam, degradam, acumulam, eliminam ou sofrem a ação das diversas substâncias químicas neles introduzidas. Fundamentam-se no princípio da resposta dos organismos vivos depender da concentração, sinergismo e antagonismo molecular, do tempo de exposição, idade e outras condições estruturais e funcionais dos organismos vivos (Azevedo e Chasin, 2003).

A Tabela 2 revela que a presença do corante natural hibisco acompanhou os valores do controle, tanto para a germinação como para o crescimento inicial de *Zea mays*.

Tabela 2 – Teste de toxicidade com *Zea mays* - porcentagem de germinação e médias de crescimento - exposição ao corante natural hibisco.

Amostra	% germinação (12dias)	CR (28 dias)	CA (28 dias)
controle	100	40.1	36.2
A 100	93	40.1	36.9
A 50	100	40.4	36.2
A 25	100	40.2	36.1

** Teste de Dunnett – diferença significativa ($p < 0.01$)

*Teste de Dunnett – diferença significativa ($p < 0.05$)

Crescimento expresso em centímetros.

Não foram observados nos bioensaios em presença dos corantes urucum e hibisco, efeitos agroquímicos tóxicos graves e limitantes para o vegetal testado.

Os resultados iniciais apontam positivamente para a utilização destes corantes naturais nas condições experimentais testadas.

Pode-se afirmar que estes resultados são ainda preliminares e inúmeros testes serão realizados com diferentes organismos-alvo contemplando: vegetais dicotiledôneos, outros níveis tróficos (consumidores e decompositores) e no ambiente aquático.

As leis em vigor, os acordos nacionais e internacionais, os protocolos e guias de procedimentos, potencializam para o setor têxtil a busca da eficiência de seus processos, caminhando para um ajuste eficiente e formal no sentido de utilizar processos mais sustentáveis. Os “materiais verdes” são uma promessa de futuro (Rio 16, 2014).

CONCLUSÕES

O uso de corantes naturais para tingimentos no mundo da moda pode ser uma alternativa eficaz para o binômio indústria têxtil-sustentabilidade.

A pesquisa científica na área ambiental contribui com a conservação da biodiversidade e com o equilíbrio da natureza. Pode apontar as necessidades e modelos adequados de manutenção, de correção ou remediação dos ambientes submetidos às atividades antrópicas.

A proposta deste projeto de pesquisa terá continuidade e seus resultados poderão nortear os empresários e usuários em geral, através de dados científicos, em suas atividades de tingimento e uso de produtos naturais para colorir substratos têxteis.

Estes resultados, preliminarmente, aprovam o uso dos corantes urucum e hibisco para aplicação em tingimentos têxteis.

Estando encadeados com protocolos e acordos em vigor no setor produtivo têxtil brasileiro para a geração de conhecimento, os resultados desta pesquisa poderão conduzir à inovação e sustentabilidade esperadas pelo empresário e pelo consumidor do século XXI.

REFERÊNCIAS:

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Têxtil e Confecção: inovar, Desenvolver e Sustentar / Confederação**. Brasília: CNI/AbiT, 2012. 74 p. (Cadernos Setoriais Rio+20).

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Estudo prospectivo setorial: têxtil e confecção**. Brasília: ABDI, 2012. 176 p.

AGÊNCIA GESTÃO CT&I – disponível em <http://www.agenciacti.com.br>, acesso em 14 nov. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT NBR BRASILEIRA. **ISO 11269-2-2014** - Toxicidade do solo - Determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre Parte 2: Efeitos do solo contaminado na emergência e no crescimento inicial de vegetais superiores.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **As bases toxicológicas da Toxicologia**. São Carlos: RiMa, 2003. 340 p.

BERLIN, L. G. A Indústria têxtil brasileira e suas adequações na implementação do desenvolvimento sustentável. **ModaPalavra**, v. 7, n. 13, p. 15-45, 2014.

GUIMARÃES, K. O.; BARUQUE-RAMOS, J. Potencial de reciclagem têxtil no Brasil em âmbito de gestão ambiental. 2º Congresso Científico Têxtil e de Moda, São Paulo, 2014.

JERONIMO, R. A. S.; MORAIS, M. M.; PAZ, Y. M.; HOLANDA, R. M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais e a Produção Mais Limpa, Estudo de Caso em Indústria de Cerâmica Vermelha. CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION. São Paulo – Brazil – May 20th to 22nd – 2015

MACIEL, M. J.; PAIM, M. P.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M. Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 462-70, 2012.

MATA, J. F.; PEREIRA, J. C. S.; CHAGAS, J. F. R.; VIEIRA, L. M. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. **Amazonia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, 2011.

RIO 16-Sebrae. **Guia de sustentabilidade para produtos têxteis**, julho 2014.

SCHIOZER, A. L.; BARATA, L. E. S. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, v. 3, n. 2, 2007.

TARTAGLIONE, C.; GALLANTE, F.; GUAZZO, G. **SoStenibilità: moda Cosa significa, come si applica, dove sta andando l'idea di sostenibilità nel sistema moda.** A cura di Clemente Tartaglione; Fabrizio Gallante; Gianmarco Guazzo. Itália, 2012.

VIANA, T. C. **Corantes naturais na indústria têxtil: como combinar as experiências do passado com as demandas do futuro?** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

VIEIRA, S.; HOFFMANN, R. **Estatística experimental.** São Paulo: Atlas, 1989. 175p.