

**VI-1060 - ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE RESÍDUOS TÊXTEIS  
VISANDO IDENTIFICAR PRESENÇA E QUANTIDADE DE METAIS PESADOS  
EM DESCARTE DE TECIDO 100% ALGODÃO E TINGIDO**

**Paula Christine Dantas de Lima Pereira** <sup>(1)</sup>

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-Campus Natal Central).

**Lana Machado Alves** <sup>(1)</sup>

Técnica em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-Campus Natal Central). Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN-Campus Natal Central).

**Cleonilson Maфра Barbosa** <sup>(1)</sup>

Licenciado em Química; Especialista em Docência no Ensino Superior; Mestre e Doutor em Ciências e Engenharia de Materiais.

**Luana Carla de Santana Silva** <sup>(1)</sup>

Técnica em Mineração pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

**Elias Nunes Filho** <sup>1)</sup>

Técnico em Mineração pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

**Endereço** <sup>(1)</sup>: Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol, Natal - RN, CEP: 59015-000- Brasil - Tel: (84) 99945-9729 - e-mail: cleonilson.maфра@ifrn.edu.br

## RESUMO

A maioria das estações de tratamento encontra-se trabalhando acima de sua capacidade e requerendo um aumento de vazão em função da demanda que aumenta dia após dia. Uma grande parte dessas estações utiliza tradicionalmente o sulfato de alumínio como coagulante primário e poucas vezes usam algum tipo de polímero como auxiliar de floculação. Na escolha desses produtos nem sempre a qualidade da água a ser tratada é levada em consideração. Procurando atender aos padrões de qualidade exigidos e a sobrecarga que muitas vezes é inevitável, observa-se que em cada caso haverá um coagulante e/ou um auxiliar de floculação mais adequado a essas situações. De posse de tal constatação, faz-se necessário que se investigue em laboratório por meio novas metodologias, os vários produtos que aplicados à água bruta possibilitam obter água tratada com qualidade, em quantidade satisfatória, visando sempre o menor custo. Sendo assim, o presente trabalho vem relatar um estudo realizado em uma estação de tratamento de água projetada para a vazão nominal de 120 L/s, porém, funcionando com 158 L/s, apresentando por esse motivo, água decantada com altos valores de turbidez e cor, o que sobrecarrega os filtros. Os estudos realizados nessa estação resultaram não só a melhoria da qualidade da água decantada e filtrada como também possibilitou o aumento de sua capacidade com razoável economia dos produtos químicos que atuam na coagulação. A estação trata atualmente a vazão de até 280 L/s, mantendo a qualidade da água conforme os padrões exigidos pela portaria 36/GM, de 1990.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Têxteis, Quantidade de Metais, Descarte de Tecido, Poluição Têxtil, 100% algodão.

## INTRODUÇÃO

O algodão natural passa por uma série de processos químicos para atingir padrões de fibra, textura, resistência, cor e outros. Produtos químicos variados, como corantes e estabilizadores, que contêm metais em sua composição, são usados. De acordo com Kos, Grčman e Leštan (2003), esses metais ficam armazenados na matéria orgânica do solo e, segundo o mesmo estudo (Phytoextraction of lead, zinc and cadmium from soil by selected plants), "os metais pesados são um dos agentes mais prevalentes, causando problemas de saúde pública, entrando no corpo através de alimentos (ou seja, culturas cultivadas em solos), contato físico com o solo ou inalação de poeira".

Alguns metais pesados são favoráveis ao solo em quantidades limitadas, como cobre (Cu), zinco (Zn) e cobalto (Co), mas o mesmo não ocorre com o cádmio (Cd), chumbo (Pb), arsênio (As) e selênio (Se), que têm impactos nocivos (ALLOWAY, 1995). Os aditivos químicos usados na indústria têxtil geraram uma grande preocupação ambiental devido ao alto volume de carga poluidora, não só na eliminação do rejeito hídrico da água usada na produção, mas também das toneladas de tecido tratado e tingido que culminam em acúmulos de lixo comum. Esses lixos são depositados, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em aterros sanitários (73%) ou lixões, terrenos baldios e corpos hídricos (27%), o que garante que 100% do lixo entre em contato direto ou indireto com o solo, possivelmente até sua degradação.

Por sua vez, a Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (Abit), em seu levantamento de dados relativo ao ano de 2022, identificou que o Brasil é a maior Cadeia Têxtil completa do Ocidente, com produção estimada em 1,91 milhões de toneladas em 2020. Sylvio Napoli, gerente de tecnologia da Abit, e Alderi de Araújo, engenheiro agrônomo, doutor em Fitopatologia e chefe geral da Embrapa Algodão, afirmam que produtos têxteis podem levar de 5 meses a 20 anos para se decompor, dependendo de variáveis como clima, composição do solo e temperatura.

A relevância desta pesquisa permeia a problemática ambiental da quantidade de metais presentes no descarte têxtil e se essa quantidade é superior à considerada não nociva ao solo com o qual mantém transferência de matéria. Portanto, o objetivo deste trabalho é estabelecer se os metais usados na indústria têxtil, que integram as peças de tecido comumente descartadas sem o devido controle e mantidas em contato com o solo, estão em quantidades aceitáveis para a não nocivo

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teve como objetivo realizar uma análise química em tecido de camisa 100% algodão, já usado e em condição de descarte, por meio do espectrômetro de fluorescência de raios X (XRF / FRX) de bancada versátil por fluorescência de raios X de energia dispersiva (EDX) ARL QUANT'X. Para isso, foram retiradas duas amostras similares, com diâmetros de aproximadamente 2,3 cm, do mesmo tipo de tecido, para comprovar a veracidade do resultado, como exibido na figura 1:



**Figura 1 – Diâmetro do copinho.**

Inicialmente, foram realizados cortes no diâmetro do copo de análises e selecionadas partes aleatórias dentre as possíveis (figura 2) para depositar os fragmentos em diversas camadas horizontais de tecido. Foram utilizados 2,3128 g do tecido e, para evitar interferência do oxigênio no resultado da amostra, foi aplicado o método AA no FRX, que remove o oxigênio presente no recipiente. Além disso, o equipamento funcionou a vácuo para melhor precisão da análise.



**Figura 2 – Diâmetro da amostra.**

Para a amostra ir para o equipamento, foi necessário colocá-la em um copo composto pelo corpo do copo, argola e tampa, acrescido de película. A argola foi utilizada para prender o corpo a película em uma das superfícies, enquanto que a tampa veda a outra. A película é de filme maila e deve ser encaixada, com a argola, de forma delicada para gerar uma superfície lisa e plana, sem ranhuras ou rasgos.

## RESULTADOS OBTIDOS

O tipo de tecido escolhido foi o algodão, por representar 70% do mercado têxtil mundial, com produção anual de mais de 24 toneladas por ano (Pezzolo, 2021). A amostra de tecido escolhida já havia sido tratada e tingida para uso humano, bem como usada, e era na cor verde. Para a amostra obteve-se o seguinte resultado apresentado da Tabela 1.

**Tabela 1 – Resultado FRX**

Componentes	m/m%	Elementos	m/m%
CaO	43,85000	Ca	31,35000
TiO <sub>2</sub>	13,05000	Ti	7,82000
SO <sub>3</sub>	11,06000	S	4,43000
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,73000	Sc	5,04000
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,51000	Fe	5,25000
SiO <sub>2</sub>	5,60000	Si	2,62000
Cl	3,99000	Cl	3,99000
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,16000	P	1,38000
ZnO	2,22000	Zn	1,79000
SrO	0,98000	Sr	0,83000
PdO	0,27400	Pd	0,23800
PtO <sub>2</sub>	0,26000	Pt	0,22500
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,23000	Sb	0,19100
Br	0,08900	Br	0,08900

Os resultados da análise química da amostra de tecido verde indicaram a presença de diversos elementos, sendo o Cálcio o elemento predominante, com uma massa m/m de 43,85%. O Titânio foi o segundo elemento com maior presença, com uma massa m/m de 13,05%. Outros elementos presentes incluem o Enxofre, Ferro, Silício, Cloro, Fósforo, Zinco, Estrôncio, Paládio, Platina, Antimônio e Bromo.

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que a amostra de tecido analisada apresentou elementos não nocivos ao solo. Além disso, destaca-se a importância do uso do algodão na indústria têxtil, por representar 70% do mercado têxtil mundial e por sua produção anual de mais de 24 toneladas por ano. Por fim, destaca-se a relevância do Titânio na indústria biomédica, por ser um metal biocompatível que não causa reações adversas, tóxicas ou carcinogênicas ao paciente.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados indicaram a presença de metais não nocivos ao solo, considerados da mesma forma para o que pode ser produzido através dele. Mesmo que não fosse o caso e a amostra apresentasse altos teores de metais pesados, o contato com o solo não implicaria necessariamente em liberação e, conseqüentemente, sua disponibilidade para contaminação de plantas e, ou, de águas subterrâneas (FIGUEIREDO, 2019, apud SIVAPATHAM et al., 2014). Para tanto, segundo o planejamento, amostras de tecido serão incorporadas à amostras de solo e comparadas a amostras do mesmo solo, porém mantido em sua forma original. Assim, haverá potencial em descobrir quanto do que integra o tecido pode ser transferido e mapear as possíveis interferências causadas.

## CONCLUSÕES

A partir da análise realizada sobre os rejeitos de tecido tingidos, é possível concluir que, apesar de não causarem efeitos negativos durante o processo de decomposição, é preciso avaliar a quantidade de metais presentes nesses resíduos que podem ser incorporados ao solo. Essa consideração se faz necessária uma vez que o descarte têxtil ao solo pode se estender até a completa decomposição dos materiais.

Diante desse contexto, é importante ressaltar a relevância de estudos e pesquisas que possam avaliar a presença de substâncias nocivas e seus impactos ao meio ambiente e à saúde humana. Além disso, é essencial que sejam adotadas medidas para a redução da geração de resíduos têxteis e para a destinação correta deles.

Nesse sentido, a implementação de políticas públicas que visem à gestão adequada dos resíduos sólidos, incluindo os rejeitos de tecido, torna-se fundamental. Ações que promovam a conscientização da população e a adoção de práticas sustentáveis também devem ser incentivadas.

Portanto, conclui-se que a problemática relacionada ao descarte de rejeitos têxteis tingidos requer uma abordagem integrada e sustentável, que considere não apenas a sua decomposição, mas também os seus possíveis impactos ambientais e socioeconômicos. Somente por meio de um esforço conjunto será possível alcançar um desenvolvimento sustentável e preservar o meio ambiente para as gerações futuras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FIGUEIREDO, R. S. Impacto da disposição de lodo de esgoto sanitário sobre características físicas e químicas e a comunidade microbiana do solo. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2019, 93-101 p.
2. KOS, B.; GRČMAN, H.; LEŠTAN, D. Phytoextraction of lead, zinc and cadmium from soil by selected plants. *Plant Soil Environ.*, v. 49, n. 12, p. 548-553, 2003.
3. ALLOWAY, B. J. *Heavy Metals in Soils*. 2ª Edição, Blackie Academic & Professional, 1995, p. 3 (Introdução).
4. LEITE, R. P. Afinal, quanto tempo o algodão demora para se decompor na natureza? Disponível em: <https://textileindustry.ning.com/forum/topics/afinal-quanto-tempo-o-algod-o-demora-para-se-decompor-na-natureza>. Acesso em: 26 nov. 2022.
5. PEZZOLO, D. B. *Tecidos, Histórias, Tramas, Tipos e Usos*. 6ª edição, Senac, 2021.



6. ROBLES MONTERO, V. J. Efecto de calcio y tres distanciamientos en el cultivo de ají (*Capsicum baccatum*), Cantón el Triunfo, Guayas trabajo experimental. Universidade Agrária del Ecuador, Faculdade de Ciências Agrárias, Carrera de Ingeniería Agronómica, 2020.
7. INTERNATIONAL STANDARD ISO 10993:2018: Biological evaluation of medical devices. Disponível em: <https://www.sis.se/api/document/preview/80006063/>. Acesso em: 26 nov. 2022.
8. ISO. Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing within a risk management process.
9. FIGUEIREDO, D. P. F. Formação em Contexto de Trabalho e Análise de Funções: uma abordagem exploratória em contexto têxtil (trabalho de mestrado). Universidade do Minho, Instituto de Educação, 2019.