

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

RETARDANTE DE CHAMAS À BASE DE CASEÍNA E CLORETO DE SÓDIO

ANA V. S. PIRES¹, VINICIUS C. DE LIMA², EMANUEL C. RODRIGUES⁴

¹ Discente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIFSP-EM, Campus Barretos, pires.vitoria@aluno.ifsp.edu.br

² Discente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Campus Barretos, lima.cunha@aluno.ifsp.edu.br

³ Docente do Curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio, Campus Barretos, emanuelbarretos@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.06.00.00-0- Química

RESUMO: Os retardantes de chama são substâncias utilizadas para impedir ou diminuir a propagação de fogo. A sua utilização pode apresentar toxicidade e causar impactos ambientais, demandando por alternativas mais sustentáveis e seguras. A caseína, proteína do leite, e o cloreto de sódio, sal de cozinha, são materiais abundantes, de baixo custo e com potencial para atuarem como retardantes de chama. Dentro desse contexto, este projeto de pesquisa visa desenvolver uma solução retardante de chama de baixo custo utilizando caseína e cloreto de sódio, para posterior aplicação em materiais inflamáveis como papel e tecido de algodão. O objetivo principal é estudar a ação dessas soluções e verificar sua eficácia na redução da inflamabilidade desses materiais.

PALAVRAS-CHAVE: Incêndios; Fogo; Prevenção de acidentes; Proteína; Sal.

CASEIN AND SODIUM CHLORIDE FLAME RETARDANT

ABSTRACT: Flame retardants are substances used to prevent or reduce the spread of fire. Their use can be toxic and cause environmental impacts, requiring more sustainable and safe alternatives. Casein, a milk protein, and sodium chloride, a common salt, are abundant, low-cost materials with potential as flame retardants. Within this context, this research project aims to develop a low-cost flame retardant solution using casein and sodium chloride for later application on flammable materials such as paper and cotton fabric. The main objective is to study the action of these solutions and verify their effectiveness in reducing the flammability of these materials.

KEYWORDS: Fires; Accident prevention; Protein; Salt.

INTRODUÇÃO

Os retardantes de chama são substâncias químicas utilizadas para retardar a ignição, diminuir a velocidade de queima e minimizar a emissão de fumaça dos materiais (ABICHAMA, 2023).

Eles podem ser divididos em quatro grandes grupos: a) inorgânicos (hidróxidos de alumínio, antimônio e estanho); b) orgânicos halogenados (clorados e bromados); c) organofosforados e d) à base de nitrogênio. Verifica-se que essas composições apresentam um potencial tóxico, persistente e

de bioacumulação para o meio ao qual ele será utilizado (Pieroni; Leonel; Fillmann, 2017; Sharman, 2024).

Novos materiais retardantes de chama estão sendo desenvolvidos, utilizando diferentes matrizes inorgânicas e orgânicas (Malucelli, 2024), até mesmo com produtos naturais, como por exemplo: Xu e colaboradores (2021) estudaram a introdução de alginatos nestes materiais; Wang e colaboradores (2023) fizeram uma revisão sobre vários materiais de base, como por exemplo: quitosana, lignina, ácido fítico, poli dopamina, ácido tânico, β -ciclo dextrina; o grupo de pesquisa de Liu (2024) desenvolveu um revestimento de base biológica por deposição de técnica sol-gel para se obter tecidos de algodão à prova de fogo; por sua vez, Attia e colaboradores estudaram a utilização de nanopartículas de grafeno em polímeros (2021); nessa mesma linha um grupo de pesquisa brasileiro desenvolveu um retardante de chamas produzido com celulose e óxido de grafeno, tendo a característica de ser menos poluente em comparação com os demais (UFES, 2023). Nesse contexto, o presente trabalho, uma iniciação científica em nível de ensino médio (PIBIFSP-EM), ainda incipiente, baseando-se nas ideias iniciais Carosio e colaboradores (2014), pretende desenvolver solução retardante de chama, de baixo custo, a base de soluções de caseína e cloreto de sódio, a serem aplicadas em papel e tecido de algodão cru e verificar a sua ação antichamas.

MATERIAL E MÉTODOS

As soluções foram devidamente preparadas no laboratório de química. A verificação da eficácia das soluções de banho como retardante de chamas segue com o teste de inflamabilidade em configuração horizontal descrito por Carosio e colaboradores (2014), na qual a chama é iniciada da extremidade do material e aguarda-se o final da chama, com posterior pesagem do material. Os materiais inflamáveis utilizados foram: papel de uso laboratorial, do tipo interfolha, branco, com dimensões de 20x21cm e duas dobras de folha simples, os quais foram banhados por imersão em soluções a 5% (m/m) sal (NaCl), caseína e caseína acrescida de sal, em diferentes composições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto visou até o presente momento realizar testes iniciais da queima do papel em diferentes condições experimentais, após a imersão dos mesmos em soluções saturadas de: sal, caseína e caseína acrescida de sal. A figura 1 apresenta o material após a sua incineração.

FIGURA 1. Amostra de folha de papel imersa em solução de caseína após a sua combustão.



Fonte: próprios autores, 2025.

Por sua vez, a tabela 1 apresenta os resultados parciais do experimento.

TABELA 1: resultados parciais de

Amostra	Massa inicial (gramas)	Massa após a queima (gramas)	Perda de massa (gramas)	Porcentagem de queima (%)
Papel	2,8250	0,9220	1,903	67,37
Papel com sal	1,0728	0,4525	0,6203	57,84
Papel com caseína	2,4220	1,7970	0,6250	25,88
Papel com sal e caseína	3,6990	1,9290	1,7700	47,15

Para fins de análise de eficiência das soluções analisadas como retardante de chamas foram calculadas as perdas de massa em gramas e percentual dos materiais em que foram aplicadas. Observa-se que a condição de maior porcentagem de queima foi para amostra de papel sem aplicação de nenhuma solução (67,37% de material queimado). A amostra que obteve segundo maior percentual de queima foi aquela que continha apenas cloreto de sódio. Por sua vez as soluções que apresentaram os melhores resultados, ou seja, as menores porcentagens de queima, foram as do papel banhado em solução saturada de sal e caseína (47,15%) e do papel com solução saturada de caseína, com 25,88% de queima apenas.

CONCLUSÕES

Os resultados parciais do presente projeto permitiram inferir que a utilização de soluções saturadas com caseína pode contribuir para mitigação ou impedimento do desenvolvimento de chamas em materiais altamente inflamáveis, como por exemplo, o papel.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram com todas as etapas, incluindo a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica, Ensino Médio (PIBIFSP-EM) e ao Programa de Apoio à Ciência e Tecnologia do IFSP (PACTEC). Agradecemos também ao IFSP Campus Barretos pela disponibilização da infraestrutura e pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE RETARDANTES DE CHAMA (ABICHAMA). Retardantes de Chama, 2023. Disponível em: <https://www.abichama.com.br/retardantes-de-chama>. Acesso em 17 fev. 2025.

ATTIA, N. F.; ELASHERY, S. E. A.; ZAKRIA, A. M.; ELTAWEL, A. S.; OH, H. Recent advances in graphene sheets as new generation of flame retardant materials. *Materials Science and Engineering: B*, v. 274, dez. 2021.

CAROSIO, F.; DI BLASIO, A.; CUTTICA, F.; ALONGI, J.; MALUCELLI, G. Flame Retardancy of Polyester and Polyester–Cotton Blends Treated with Caseins. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v. 53, n. 10, pp. 3917–3923, 2014.

LIU, H.; LI, P.; XU, Y.-J.; ZHU, P.; LIU, Y. Eco-friendly γ -ureidopropyltriethoxysilane-based flame-retardant coatings for cotton fabrics with improved flame retardancy and mechanical properties. *Sustainable Materials and Technologies*, v. 39, abr. 2024.

MALUCELLI, G. Bio-Sourced Flame Retardants for Textiles: Where We Are and Where We Are Going. *Molecules*, v.29, n.13, 2024.

MENG, H.; WEN, M.; SHI, J.; LIANG, Y.; JIAN, H. Biomass flame retardants with application of cellulose, lignin, and hemicellulose from wood resources and their flame retardant technologies in related materials: A review. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, v. 42, dez. 2024.

PIERONI, M. C.; LEONEL, J.; FILLMANN, G. Retardantes de chama bromados: uma revisão. *Química Nova*, v. 40, n. 3, p. 317-326, 2017.

SHARMA, V.; AGARWAL, S.; MATHUR, A.; SINGHAL, S.; WADHWA, S. Advancements in nanomaterial based flame-retardants for polymers: A comprehensive overview. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v. 133, 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES). UFES desenvolve retardante de chamas sustentável, biodegradável e renovável, 2023. Disponível em: <https://ufes.br/conteudo/ufes-desenvolve-retardante-de-chamas-sustentavel-biodegradavel-e-renovavel>. Acesso em: 17 Fev. 2025.

XU, Y. J.; QU, L.Y.; LIU, Y.; ZHU, P. An overview of alginates as flame retardant materials: Pyrolysis behaviors, flame retardancy and applications. *Carbohydrate Polymers*, v. 260, 2021

WANG, M.; YIN, G.Z.; YANG, Y.; FU, W.; DÍAZ PALENCIA, J.L.; ZHAO, J.; WANG, N.; JIANG, Y.; WANG, D.Y. Bio-based flame retardants for polymers: a review. *Progress in Polymer Science*, v. 6, n. 2, 2023.