

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA FÍSICO-MECÂNICA DO PAPEL DE EMBALAGEM TRATADA COM ADITIVOS

Data de submissão: 19/04/2024

Data de aceite: 02/05/2024

Priscila Moreira da Silva

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6539340833785033>

Ana Márcia Macêdo Ladeira Carvalho

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6017392658993288>

Iara Fontes Demuner

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2289377556669234>

Maria Tereza Angeletti Nunes

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4778161222291545>

Mathias Teixeira Marçal

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3719871937365225>

Lorhan Lima Leal

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4926459922928324>

Amanda Ladeira Carvalho

Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Viçosa/MG, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7125848865604165>

RESUMO: A procura por novas tecnologias que maximizem as propriedades de resistência do papel, observando a posição limitante da viabilidade econômica do processo, tem se tornado cada vez mais recorrente. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da aplicação dos biopolímeros tanino catiônico e aniônico, celulose microfibrilada e carboximetilcelulose, com finalidade de incrementar as propriedades físico-mecânicas na polpa celulósica para produção de embalagem *kraftliner*. As incorporações dos aditivos na polpa foram realizadas com três níveis de dosagem sendo: que foram comparados com a testemunha. Foram realizados os testes de resistência ao esmagamento do anel (RCT) e compressão do papelão ondulado (CMT). Os resultados foram positivos em relação ao controle, havendo incremento nos valores obtidos para cada parâmetro avaliado, comprovando que houve adesão do biopolímero à matriz da fibra. A incorporação dos taninos foi melhor observada na propriedade de resistência ao esmagamento do anel. Diante do acréscimo observado na propriedade físico-mecânica da polpa avaliada com adição do biopolímero, conclui-se que há um grande potencial de utilização do tanino como aditivo para papéis de embalagem.

PALAVRAS-CHAVE: Biopolímeros, tanino, testes físico-mecânicos.

EVALUATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL RESISTANCE OF PACKAGING PAPER TREATED WITH ADDITIVES

ABSTRACT: The search for new technologies that maximize the strength properties of the paper, observing the limiting position of the economic viability of the process, has become increasingly recurrent. The present work aims to evaluate the impact of the application of the biopolymers cationic and anionic tannin, microfibrillated cellulose and carboxymethyl cellulose, in order to increase the physical-mechanical properties of cellulosic pulp for the production of kraftliner packaging. The incorporations of the additives in the pulp were carried out with three levels of dosage being: which were compared with the control. Tests of resistance to ring crushing (RCT) and compression of corrugated cardboard (CMT) were performed. The results were positive in relation to the control, with an increase in the values obtained for each parameter evaluated, proving that there was adhesion of the biopolymer to the fiber matrix. The incorporation of tannins was better observed in the property of resistance to ring crushing. In view of the increase observed in the physical-mechanical property of the pulp evaluated with the addition of the biopolymer, it is concluded that there is a great potential for the use of tannin as an additive for packaging papers.

KEYWORDS: Biopolymers, tannin, physical-mechanical tests.

INTRODUÇÃO

Entre os processos químicos, o mais empregado na produção de polpa celulósica é a polpação kraft que visa a remoção da lignina e a individualização das fibras (Demuner, 2017), sendo a polpa celulósica amplamente utilizada para produção de diversos papéis, como embalagens (*sackraft e kraftliner*), *tissue* e impressão e escrita. Impulsionado pelo comércio online durante a pandemia do COVID-19 e pelo consumo de alimentos, a produção de embalagens cresceu 0,5% no ano de 2020 (Abre, 2022). Sendo assim as indústrias do setor de embalagens tem investido em pesquisas para melhoria das propriedades físico-mecânicas desse tipo de papel.

Uma alternativa bastante atrativa é aplicação de aditivos para melhorias nas propriedades físico-mecânicas do papel produzido. Os aditivos mais usuais encontrados em literatura são as nanoceluloses (CNF/CMF) que possuem boas propriedades mecânicas e ópticas (Damásio, 2015) e a carboximetilcelulose (CMC) que age como agente de ligação e eleva as propriedades físicas do papel (Strand *et al.*, 2017). Em relação a utilização do tanino como aditivo, poucos estudos foram realizados. No entanto, ele é considerado um produto inovador, renovável, sustentável, menor custo quando comparado com os usuais e com bom potencial de utilização como aditivos em polpas de celulose (Missio *et al.*, 2018). Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto da aplicação de diferentes aditivos a fim de maximizar as propriedades de resistência do papel de embalagem kraftliner.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A amostra de polpa marrom (Capa) foi fornecida por uma empresa do setor de embalagens de papel. Foram utilizados quatro aditivos comercializados: a celulose microfibrilada (CMF), carboximetilcelulose (CMC), tanino catiônico (TC) e tanino aniônico (TA). Para os biopolímeros de caráter aniônico (TA, CMF e CMC) foram também adicionados agentes de retenção (coagulante).

Métodos

Aditivação dos biopolímeros e agitação

Antes da incorporação a polpa foi hidratada por 24 horas por meio de três níveis de dosagem: 0, 3, 6 e 9 Kg/ton. Para a CMF e CMC foram adicionado também uma carga de coagulante catiônico (1 Kg/tas) polydadmec para melhor otimização do processo. Para o tanino aniônico foi adicionado o hexametilenotetramina com a mesma carga. Para todos os tratamentos a consistência de aplicação foi de 3,5% e o tempo de agitação foi de 5 minutos.

Formação de folhas

A confecção das folhas laboratoriais seguiu à metodologia estabelecida pela TAPPI 205 om-81 e foram produzidas 20 folhas com gramatura de 120g/m².

Análises físico-mecânicas

Os procedimentos analíticos para os testes físico-mecânicos foram: Resistência ao esmagamento do anel (RCT) (TAPPI 822 om-93), Resistência à compressão do papelão ondulado (CMT) (TAPPI 809 om-99).

Análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4 x 4 (4 polímeros, 4 concentrações e 4 repetições), utilizando do software R e o pacote ExpDes.pt. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Foram realizadas análises de regressão em função das concentrações testadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resistência ao esmagamento do anel (Ring Crush Test) – RCT

Os resultados de RCT encontrados estão apresentados na Tabela 1.

Tratamentos	Resistência ao esmagamento do anel (RCT)			
	Biopolímeros			
	Tanino catiônico	Tanino aniônico	CMF	CMC
0	1,11	1,11	1,11	1,11
3	1,49	1,20	1,00	1,40
6	1,01	1,10	1,21	1,40
9	1,21	1,20	1,20	1,70

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p>0,05$).

Tabela 1: Efeito dos biopolímeros e dosagens na resistência ao esmagamento do anel

Houve diferença significativa para o RCT. O tratamento com 3Kg/t de biopolímeros elevou o RCT em 25,5% (tanino catiônico), 20,7% (CMC) e 7,5% (tanino aniônico). Na carga 6 Kg/t o incremento foi com o uso da CMC (1,4 KN/m) e com 9 Kg/t todos os quatro biopolímeros foram maiores que o controle. No trabalho de pesquisa realizado por Silva (2015), ao estudar diferentes aditivos, constatou que o máximo valor alcançado em RCT foi de 1,88 KN/m com uso de 5% de CMF em polpa não branqueada de pinus.

Resistência à compressão do papelão ondulado (Corrugated Medium Test) – CMT

Na Tabela 2 estão representados os valores encontrados para CMT.

Tratamentos	Resistência à compressão do papelão ondulado (CMT)			
	Biopolímeros			
	Tanino catiônico	Tanino aniônico	CMF	CMC
0	72,21	72,21	72,21	72,21
3	74,21	70,61	103,50	100,20
6	66,23	72,10	129,33	84,01
9	74,94	71,21	113,30	81,30

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Tukey ($p>0,05$).

Tabela 2: Efeito dos biopolímeros e dosagens no índice de resistência à compressão do papelão ondulado (CMT)

De acordo com a análise estatística, os efeitos foram significativos. Nesta propriedade a CMF foi a que obteve maiores valores de CMT nas três dosagens aplicadas. O pouco incremento em propriedade apresentado com o uso dos taninos pode ser explicado pois a presença dele entre as fibras de celulose dificultou a condição ideal para ligações de hidrogênio intermoleculares [5]. Segundo [6], o aumento nesta propriedade pode ser relacionado com a melhor formação da rede de fibra, devido a presença de mais ligações interfibrilares causadas pela aplicação de estruturas menores.

CONCLUSÕES

De forma geral, foram encontrados incrementos nas propriedades físico-mecânicas do papel produzido com os biopolímeros em pelo menos uma das cargas aplicadas. Os taninos mostraram que tem potencial desenvolvimento para agregar em resistência e valor aos papéis de embalagens principalmente na propriedade de resistência ao esmagamento do anel.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Celulose e Papel, a SIF e a CAPES pelo financiamento do trabalho.

REFERÊNCIAS

ABRE – Associação Brasileira de Embalagem – Apresentação 2020. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2020-2/> Acesso: Agosto de 2022.

Damasio, R. **Caracterização E Aplicações De Celuloses Nanofibrilada (CNF) e Nanocristalina (CNC)**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 102p., 2015.

Demuner, I.F. **Produção e caracterização de lignocelulose nanofibrilada (LCNF) e celulose nanofibrilada (CNF) e aplicação de LCNF**. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

Missio, A. L., Mattos, B. D., Ferreira, D. D. F., Magalhães, W. L., Bertuol, D. A., Gatto, D. A., ... & Tondi, G. **Nanocellulose-tannin films: From trees to sustainable active packaging**. Journal of Cleaner Production, v. 184, p. 143–151, maio 2018.

Silva, J. C. **Biorefinery of lignocellulosic materials: novel products, methods and applications of forest and agricultural feedstocks**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 96p., 2015.

Strand, A., Sundberg, A., Retulainen, E., Salminen, K., Oksanen, A., Kouko, J., ... & Rojas, O. **The effect of chemical additives on the strength, stiffness and elongation potential of paper**. Nordic Pulp & Paper Research Journal, v. 32, n. 3, p. 324– 335, 1 ago. 2017.